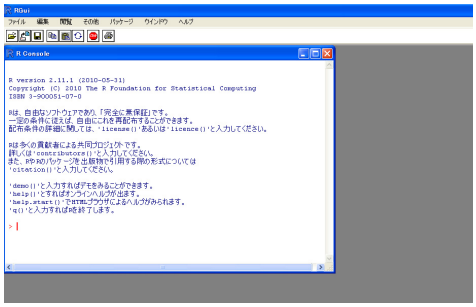
R 入門

櫻井彰人

R 環境

- プロンプト文字: >
- 現在のディレクトリ(working directory): `getwd()`
- ディレクトリの変更: `setwd("c:/R")`
- ヘルプ: `?log` または `help(log)`
  - "fuzzy search" には、??log
  - 言語に属するキーワードは、ダブルクォートで括る:
    - ?"for", help("for"), ??"for"
- An Introduction to R
  - http://cran.r-project.org/doc/manuals/R-intro.html



まずは計算

- 算術計算

```
> -27*12/21
[1] -15.42857

> sqrt(10)
[1] 3.162278

> log(10)
[1] 2.302585

> log10(2+3*pi)
[1] 1.057848

> exp(2.7689)
[1] 15.94109

> (25 - 5)^3
[1] 8000

> cos(pi)
[1] -1

> prod(3:1)
[1] 6

# 10.9.8.7.6.5.4
> prod(10:4)
[1] 604800

> prod(10:4)/prod(40:36)
[1] 0.007659481

> choose(5, 2)
[1] 10

> 1/choose(5, 2)
[1] 0.1
```

Rの値

```
> 2
[1] 2
> 3.1
[1] 3.1
> c(1,2,3,4)
[1] 1 2 3 4
> class(3)
[1] "numeric"
> class(c(1,2,3,4))
[1] "numeric"
> T
[1] TRUE
> TRUE
[1] TRUE
> F
[1] FALSE
> 3:5
[1] 3 4 5
> class(3:5)
[1] "integer"
```

```
> "string"
[1] "string"
> class("string")
[1] "character"
> c(1,"string",3.1)
[1] "1"      "string" "3.1"
> class(c(1,"string",3.1))
[1] "character"
```

R の変数

- 大文字・小文字は区別される

```
a <- 5
A <- 7
B <- a+A
```

- 識別子中に空白はダメ

```
var a <- 5
```

- ピリオドはOK. しかし、使わない方が無難

```
var.a <- 5
var.b <- 10
var.c <- var.a + var.b
```

R の式

- 変数 <- 式
- 変数 <- 関数名(引数(達))

```
r <- lm(y ~ x)      # linear model fitting
```

- 算術演算子と比較演算子と論理演算子の例

```
x + y          x == 5
x - y          x != 5
x * y          y < x
x / y          x > y
x ^ y          z <= 7
               p >= 1
A & B
A | B
!
```

if 文

```
if ( 論理式 ) {
  文s
} else {
  文s
}
```

else はなくてもよい
else は一番近いifに繋がる

繰り返し

```
for(i in 1:5) {
   print(i*i)
   i <- i+sqrt(i)
}
```

出力
[1] 1
[1] 4
[1] 9
[1] 16
[1] 25

```
i <- 1
while(i<=10) {
   print(i*i)
   i <- i+sqrt(i)
}
```

出力
[1] 1
[1] 4
[1] 11.65685
[1] 27.68836
[1] 57.0912

数値列を作る

- 列　**seq(from, to, by)**
  - 1 から12まで(1刻み)の配列を値とする変数を作るには:

```
> x <- 1:12
> x
 [1]  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12
```

seq の使用例

```
> seq(12)
 [1]  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11 12

> seq(4, 6, 0.25)
 [1] 4.00 4.25 4.50 4.75 5.00 5.25 5.50 5.75 6.00
```

```
seq(from = 1, to = 1, by = ((to - from)/(length.out - 1)), length.out = NUL)
```

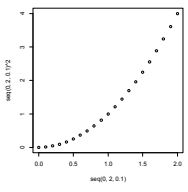
同じ数字パターンを繰り返すには

- Repetition – **rep(x, times, …)**

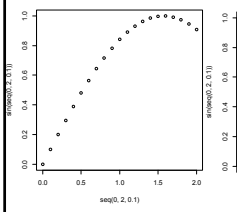
```
> rep(10, 3)
[1] 10 10 10

> rep(c(1:4), 3)
 [1] 1 2 3 4 1 2 3 4 1 2 3 4

> rep(c(1.2, 2.7, 4.8), 5)
 [1] 1.2 2.7 4.8 1.2 2.7 4.8 1.2 2.7 4.8 1.2 2.7 4.8 1.2
  2.7 4.8
```

グラフ

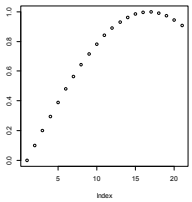
```
plot(seq(0,2,0.1),seq(0,2,0.1)^2)
```



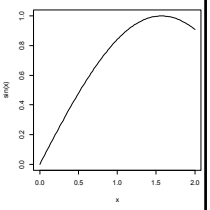
グラフ



plot(seq(0,2,0.1),sin(seq(0,2,0.1)))



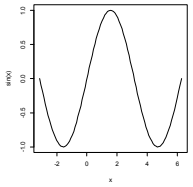
plot(sin(seq(0,2,0.1)))



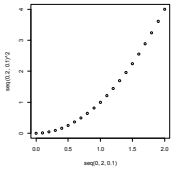
plot(sin, 0, 2)

グラフ

plot(sin, -pi, 2*pi)



plot(seq(0,2,0.1),seq(0,2,0.1)^2)



いろいろな例

```
>  x <- c(1:10)
>  x
 [1]  1  2  3  4  5  6  7  8  9 10
>  x[(x>8) | (x<5)]
[1]  1  2  3  4  9 10
>  x > 8
 [1] FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
 [8] FALSE  TRUE  TRUE
>  x < 5
 [1]  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE FALSE FALSE FALSE FALSE
 [8] FALSE FALSE FALSE
>  x > 8 | x < 5
 [1]  TRUE  TRUE  TRUE  TRUE FALSE FALSE FALSE FALSE
 [8] FALSE  TRUE  TRUE
>  x[c(T,T,T,T,F,F,F,F,T,T)]
[1]  1  2  3  4  9 10
> subset( x, (x>8) | (x<5) )
[1]  1  2  3  4  9 10
```

```
x <- c(1:10)
x[(x>8) | (x<5)]
x <- c(1:10)
x
x > 8
x < 5
x > 8 | x < 5
x[c(T,T,T,T,F,F,F,F,T,T)]
subset( x, (x>8) | (x<5) )
```

いろいろな例

```
> m <- matrix(c(1,2,4,1), ncol=2)
> m
     [,1] [,2]
[1,]    1    4
[2,]    2    1
> solve(m)
           [,1]       [,2]
[1,] -0.1428571  0.5714286
[2,]  0.2857143 -0.1428571
```

いろいろな例

```
> x <- 1
> y <- 2
> ls()
[1] "x" "y"
> x2 <- 9
> y2 <- 10
> ls()
[1] "x"  "x2" "y"  "y2"
> ls(pattern="x")
[1] "x"  "x2"
> rm(x2,y)
> ls()
[1] "x"  "y2"
```

ワークスペース内にあるオブジェクトをリストする

リストするときに、パターンを指定することが可能

x2 とy をワークスペースから削除

Rのワークスペース

- R を使用している時に生成されたオブジェクトは記憶されている。こうしたオブジェクトの集合を、Rでは、ワークスペースと呼んでいる。
- Rのワークスペースは、自分で保存しない限り、失われる。
- Rを終了するときに、ワークスペースを保存するか否かを聞かれる。保存を選ぶとその時のワーキングディレクトリに .RData というファイル名で保存される。
- または、コマンドで随時保存できる。

R のワークスペース

- 保存するには、

```
## 現在のワーキングディレクトリに保存．ファイル名は .RData になる。
save.image()
## 現在のワーキングディレクトリを知るgetwd()
## フルパスとファイル名を指定する
save.image("C:¥¥Exercises¥¥R¥¥R-2.14.0¥¥Test.RData")
## または
save.image("C:/Exercises/R/R-2.14.0/Test.RData")
```

- 回復するには

```
## 現在のワーキングディレクトリからであれば、
load(".Rdata")
## 任意のディレクトリからは
load("C:¥¥Exercises¥¥R¥¥R-2.14.0¥¥Test.RData")
## または
load("C:/Exercises/R/R-2.14.0/Test.RData")
```

ワーキングディレクトリ

- 現在のワーキングディレクトリを知るには

```
getwd()
```

- 設定するには

```
mydirectory <- "c:/docs/mydir"
setwd(mydirectory)
## または
setwd("c:/docs/mydir")
```

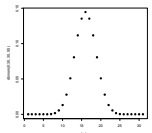
確率の計算

二項分布

$$P(k \mid n, p) = C_k^n p^k (1-p)^{n-k}$$

`dbinom(k, n, p)`

```
> dbinom(2, 3, 0.60)
[1] 0.432
```



例:

```
plot( dbinom( 0:30, 30, 0.5) )
plot( dbinom( 0:30, 30, 0.5, log) )
```

ポアソン分布

$$P(X = k \mid \lambda) = \frac{e^{-\lambda}\lambda^k}{k!}$$

`dpois(k, l)`

$$P(X = 2 \mid \lambda = 1) = \frac{e^{-2}1^2}{2!} = 0.1839$$

```
> dpois(2, 1)
[1] 0.1839397
```

確率の計算

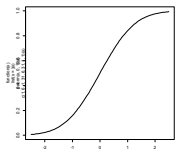
正規分布

$$P(a \le X \le b) = \int_a^b f(x)\,dx$$

`pnorm (a, mean, sd)` $= \int_{-\infty}^{a} f(x)\,dx = P(X \le a \mid \text{mean, sd})$

高さが、平均 156 標準偏差 4.6 の正規分布に従うとき、高さが150以下である確率は

```
> pnorm(150, 156, 4.6)
[1] 0.0960575
```



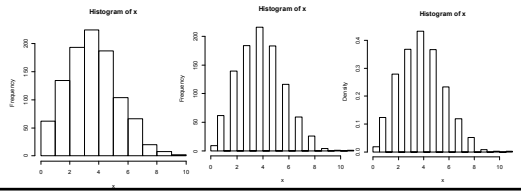
他の例:

```
plot(function(x) pnorm(x, 0, 1), xlim=c(-2.5,2.5))
plot(function(x) pnorm(x, 0, 1), -2.5, 2.5)
```

簡単なシミュレーション: 二項分布

- ある母集団で 20% が病気であったとしよう; 調査時にはこの母集団から20人ランダムに選ぶとする．調査ごとに、何人かは病気であろう. この人数を x とする．1000回調査したときの、この x の分布はどうなるか？

```
x <- rbinom(1000, 20, 0.20)
hist(x)
hist(x,breaks=30)
hist(x,breaks=30,freq=F)
```

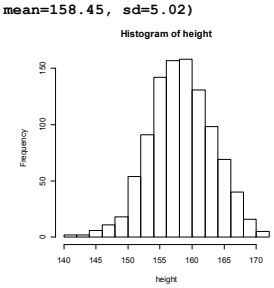


正規分布の場合

- 日本人の20～24歳女性では、平均身長は158.45cm、標準偏差5.02cm である. この分布から1000回サンプルしたときのヒストグラムをつくろう

```
height <- rnorm(1000, mean=158.45, sd=5.02)
hist(height,breaks=18)
```

breaks には、数字や配列の他、"Sturges" (nclass.Sturges), "Scott" (nclass.scott) や "FD"/ "Freedman-Diaconis" (nclass.FD) が標準で指定できる



年齢別体格測定の結果 http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/20/10/08092414/002.xls

サンプリング

- 40人の被験者がいる(1,2,3,…,40)．ランダムに5人を選びたい。どうしたらよいか？

```
> sample(1:40, 5)
[1] 30 29 32 17  6
> sample(1:40, 5)
[1] 39 11 32  9 33
> sample(1:40, 5)
[1] 37 10 21 35 11
> sample(1:40, 5)
[1]  4 32 28 39 15
>
```

重複を許したサンプリング

- **重複を許したサンプリング: 10人の被験者を50人のなかから選びたい。しかし、重複してよい。どうしたらよいか。**

```
> sample(1:50, 10, replace=T)
 [1] 49 29  7 33 19 19 18 44  7 45
```

Dataframe

Excel のシート	data.frame
列	変数 (variable)
行	観測 (observations)

a	ka
0.117	0.155
0.196	0.127
0.106	0.115
0.16	0.068
0.143	0.105
0.222	0.083
0.259	0.102
0.136	0.173
0.107	0.144
0.139	0.083

Data frame: **songs**

変数: **a, ka**

観測数: 10

csvファイルをメモリに読み込んだようなもの
列名でアクセスできる – songs["a"]

c()を用いた直接書込み

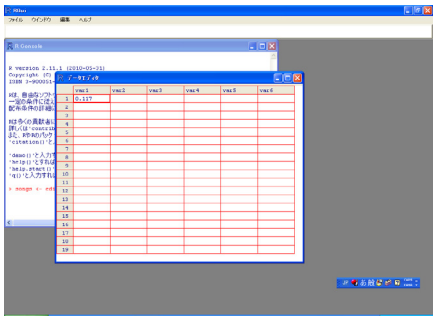
```
> a <- c(0.117,0.196, 0.106, 0.16, 0.143, 0.222, 0.259, 0.136, 0.107, 0.139)
> ka <- c(0.155, 0.127, 0.115, 0.068, 0.105, 0.083, 0.102, 0.173, 0.144, 0.083)
> songs <- data.frame(a, ka)
> attach(songs)
The following object(s) are masked _by_ '.GlobalEnv':

    a, ka
> songs
       a     ka
1  0.117 0.155
2  0.196 0.127
3  0.106 0.115
4  0.160 0.068
5  0.143 0.105
6  0.222 0.083
7  0.259 0.102
8  0.136 0.173
9  0.107 0.144
10 0.139 0.083
>
```

これ以降、songs$a で、a の列ベクトルが参照できる。なお、a と ka の代わりに あ と か を用いることもできる。試してみてください

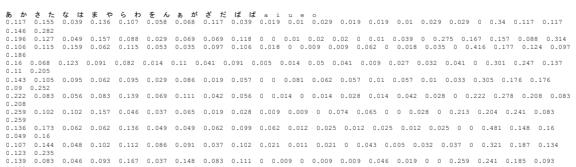
a	ka
0.117	0.155
0.196	0.127
0.106	0.115
0.16	0.068
0.143	0.105
0.222	0.083
0.259	0.102
0.136	0.173
0.107	0.144
0.139	0.083

edit(data.frame()) を用いたデータ入力

```
songs <- edit(data.frame())
```



ファイルからの読み込み: read.table()



```
setwd("d:/R/Sample")
songs <- read.table("Sample01.txt", header=TRUE)
```

読み込んだ結果

```
> setwd("d:/R/Sample")
> songs <- read.table("Sample01.txt", header=TRUE)
> songs
      あ    か    さ    た    な    は    ま    や    ら    わ    を    ん
1  0.117 0.155 0.039 0.136 0.107 0.058 0.068 0.117 0.039 0.019 0.010 0.029
2  0.196 0.127 0.049 0.157 0.088 0.029 0.069 0.069 0.118 0.000 0.000 0.010
3  0.106 0.115 0.159 0.062 0.115 0.053 0.035 0.097 0.106 0.018 0.000 0.009
4  0.160 0.068 0.123 0.091 0.082 0.014 0.110 0.041 0.091 0.005 0.014 0.050
5  0.143 0.105 0.095 0.062 0.095 0.029 0.086 0.019 0.057 0.000 0.000 0.081
6  0.222 0.083 0.056 0.083 0.139 0.069 0.111 0.042 0.056 0.000 0.014 0.000
7  0.259 0.102 0.102 0.157 0.046 0.037 0.065 0.019 0.028 0.009 0.009 0.000
8  0.136 0.173 0.062 0.062 0.136 0.049 0.049 0.062 0.099 0.062 0.012 0.025
9  0.107 0.144 0.048 0.102 0.112 0.086 0.091 0.037 0.102 0.021 0.011 0.021
10 0.139 0.083 0.046 0.093 0.167 0.037 0.148 0.083 0.111 0.000 0.009 0.000
      ぁ    が    ざ    だ    ば    ぱ     a     i     u     e     o
1  0.019 0.019 0.010 0.029 0.029 0.000 0.340 0.117 0.117 0.146 0.282
2  0.020 0.020 0.000 0.010 0.039 0.000 0.275 0.167 0.157 0.088 0.314
3  0.009 0.062 0.000 0.018 0.035 0.000 0.416 0.177 0.124 0.097 0.186
4  0.041 0.009 0.027 0.032 0.041 0.000 0.301 0.247 0.137 0.110 0.205
5  0.062 0.057 0.010 0.057 0.010 0.033 0.305 0.176 0.176 0.090 0.252
6  0.014 0.028 0.014 0.042 0.028 0.000 0.222 0.278 0.208 0.083 0.208
7  0.074 0.065 0.000 0.000 0.028 0.000 0.213 0.204 0.241 0.083 0.259
8  0.012 0.025 0.012 0.025 0.000 0.000 0.481 0.148 0.160 0.049 0.160
9  0.000 0.043 0.005 0.032 0.037 0.000 0.321 0.187 0.134 0.123 0.235
10 0.009 0.009 0.046 0.019 0.000 0.000 0.259 0.241 0.185 0.093 0.222
>
```

Excel ファイル（csv）からの読み込み: `read.csv()`

- **次のようにすればよい（拡張子は無関係）:**

```
setwd("d:/R/Sample")
songs <- read.csv ("Sample01.csv", header=TRUE)
```

```
あ,か,さ,た,な,は,ま,や,ら,わ,を,ん,ぁ,が,ざ,だ,ば,ぱ,a,i,u,e,o
0.117,0.155,0.039,0.136,0.107,0.058,0.068,0.117,0.039,0.019,0.01,0.029,0.019,0.019,0.01,0.029,0.029,0.034,0.117,0.117,0.146,0.282
0.196,0.127,0.049,0.157,0.088,0.029,0.069,0.069,0.118,0.000,0.000,0.010
0.106,0.115,0.159,0.062,0.115,0.053,0.035,0.097,0.106,0.018,0.000,0.009
0.160,0.068,0.123,0.091,0.082,0.014,0.110,0.041,0.091,0.005,0.014,0.050
0.143,0.105,0.095,0.062,0.095,0.029,0.086,0.019,0.057,0.000,0.000,0.081
0.222,0.083,0.056,0.083,0.139,0.069,0.111,0.042,0.056,0.000,0.014,0.000
0.259,0.102,0.102,0.157,0.046,0.037,0.065,0.019,0.028,0.009,0.009,0.000
0.136,0.173,0.062,0.062,0.136,0.049,0.049,0.062,0.099,0.062,0.012,0.025,0.012,0.025,0.012,0.025,0.0,0.481,0.148,0.16,0.049,0.16
0.107,0.144,0.048,0.102,0.112,0.086,0.091,0.037,0.102,0.021,0.011,0.021,0.043,0.005,0.032,0.037,0.0,0.321,0.187,0.134,0.123,0.235
0.139,0.083,0.046,0.093,0.167,0.037,0.148,0.083,0.111,0.0,0.009,0.0,0.009,0.009,0.046,0.019,0.0,0.0,0.259,0.241,0.185,0.093,0.222
```

結果

```
> setwd("d:/R/Sample")
> songs <- read.csv ("Sample01.csv", header=TRUE)
> songs
      あ    か    さ    た    な    は    ま    や    ら    わ    を    ん
1  0.117 0.155 0.039 0.136 0.107 0.058 0.068 0.117 0.039 0.019 0.010 0.029
2  0.196 0.127 0.049 0.157 0.088 0.029 0.069 0.069 0.118 0.000 0.000 0.010
3  0.106 0.115 0.159 0.062 0.115 0.053 0.035 0.097 0.106 0.018 0.000 0.009
4  0.160 0.068 0.123 0.091 0.082 0.014 0.110 0.041 0.091 0.005 0.014 0.050
5  0.143 0.105 0.095 0.062 0.095 0.029 0.086 0.019 0.057 0.000 0.000 0.081
6  0.222 0.083 0.056 0.083 0.139 0.069 0.111 0.042 0.056 0.000 0.014 0.000
7  0.259 0.102 0.102 0.157 0.046 0.037 0.065 0.019 0.028 0.009 0.009 0.000
8  0.136 0.173 0.062 0.062 0.136 0.049 0.049 0.062 0.099 0.062 0.012 0.025
9  0.107 0.144 0.048 0.102 0.112 0.086 0.091 0.037 0.102 0.021 0.011 0.021
10 0.139 0.083 0.046 0.093 0.167 0.037 0.148 0.083 0.111 0.000 0.009 0.000
      ぁ    が    ざ    だ    ば    ぱ     a     i     u     e     o
1  0.019 0.019 0.010 0.029 0.029 0.000 0.340 0.117 0.117 0.146 0.282
2  0.020 0.020 0.000 0.010 0.039 0.000 0.275 0.167 0.157 0.088 0.314
3  0.009 0.062 0.000 0.018 0.035 0.000 0.416 0.177 0.124 0.097 0.186
4  0.041 0.009 0.027 0.032 0.041 0.000 0.301 0.247 0.137 0.110 0.205
5  0.062 0.057 0.010 0.057 0.010 0.033 0.305 0.176 0.176 0.090 0.252
6  0.014 0.028 0.014 0.042 0.028 0.000 0.222 0.278 0.208 0.083 0.208
7  0.074 0.065 0.000 0.000 0.028 0.000 0.213 0.204 0.241 0.083 0.259
8  0.012 0.025 0.012 0.025 0.000 0.000 0.481 0.148 0.160 0.049 0.160
9  0.000 0.043 0.005 0.032 0.037 0.000 0.321 0.187 0.134 0.123 0.235
10 0.009 0.009 0.046 0.019 0.000 0.000 0.259 0.241 0.185 0.093 0.222
>
```

データの一部を取り出す

```
setwd("d:/R/Sample")
BP <- read.table("BloodPressure.txt", header=TRUE)
attach(BP)
head(BP,5)

AlcoholNone <- subset(BP, Alcohol=="None")
AlcoholLittle <- subset(BP, Alcohol=="Little")
AlcoholMedium <- subset(BP, Alcohol=="Medium")
PHigh <- subset(BP, Pressure>=91)
PHighAN <- subset(BP, Pressure>=91 & Alcohol=="None")
```

これ以降、BP$Alcohol を単に Alcohol でアクセスできることになる。R のオブジェクト探索パスの2番目にBPを置くことを意味する。

BloodPressure というデータ

```
Date  Day  Temp  Alcohol  Pressure
0  Tue  18  None  107
1  Wed  20  Little  78
2  Thu  20  Little  92
3  Fri  20  Little  87
5  Sun  20  Little  86
6  Mon  20  Medium  90
    ...
170  Thu  28  Little  93
171  Fri  28  Little  96
174  Mon  29  Little  88
175  Tue  29  Little  90
176  Wed  29  Little  90
177  Thu  29  Little  96
178  Fri  28  Medium  92
```

データのmerge

- 2個のデータをマージ（merge）することができる。マージは、databaseのjoinであり、下記のようにデータを作ることを指示する。

```
> d1<-BP[c(1,2)]
> d2<-BP[c(1,3)]
> d<-merge(d1,d2,by="Date")
> head(d1,5)
  Date Day
1    0 Tue
2    1 Wed
3    2 Thu
4    3 Fri
5    5 Sun
> head(d2,5)
  Date Temp
1    0   18
2    1   20
3    2   20
4    3   20
5    5   20
```

```
> head(d,5)
  Date Day Temp
1    0 Tue   18
2    1 Wed   20
3    2 Thu   20
4    3 Fri   20
5    5 Sun   20
>
```

データからデータを作る

```
bfp <-c(16.6,16.4,17.7,17.3,17.5,15.2,17.5,18,17.5,17,17,16.4,17.3,17.3,16.2,
    17.5,18.2,17.3,15.9,16.3,17.2,16.1,16,18.3,17.9,17.6,16.8,16.3,16.9,15.2,17
    ,16.9,16.8,15.2,17,9,18.3,18.3,16.8,16.6,16.6,17.8,18,17.5,15.2,17.7,18.1,1
    6.8,16.3,17,16.1,17.1,15.9,16.4,16.9,16.9,16.9,16.4,17.1,16.9,16.4,17.4,17.4,17.
    7,17.1,16.9,17.1,18.4,17.7,17.4,17.8,17,15.7,15.7,17.2,17.9,17.2,14.6,16.8,
    17,3,16.5,16.7,17.2,19.3,16.2,15.9,17.7,16.9,17.6,17.2,16.8,17.1,18.1,17,16
    .2,17,17,17.9,16.3,17,17.7,17.2,16.8,16.9,17.3,15.5,16.6,18.1,18.9,17,17.4,
    16.4,15.3,16.4,17,17.4,16.7,15.8,16.9,14.8,15.1,15.2,16.4,16.4,16.6,16.2,13
    .9,13.9,14.5,15.7,16.7,17.7,16.8,16.4,14.5)
bfpRange <- rep(0,length(bfp))
bfpRange[bfp <= 15.5] <- -1
bfpRange[bfp > 15.5 & bfp <= 18.5] <- 2
bfpRange[bfp > 18.5] <- 3
data <- data.frame(bfp, bfpRange)

head(data,10)
```

```
    bfp bfpRange
1  16.6        0
2  16.4        0
3  17.7        0
4  17.3        0
5  17.5        0
6  15.2       -1
7  17.5        0
8  18.0        0
9  17.5        0
10 17.0        0
>
```

```
bfpRange <- rep(-10,length(bfp))
bfpRange <- replace(bfpRange, bfp <= 15.5, 1)
bfpRange <- replace(bfpRange, bfp > 15.5 & bfp <= 18.5, 2)
bfpRange <- replace(bfpRange, bfp > 18.5, 3)
```

データの度数分布

- 階級を作り、階級ごとにデータの出現度数を数えればよい。

次の cut2 がここにある

```
> library(Hmisc)
> grouped <- cut2(bfp, g=4)
> table(grouped)
grouped
[13.9,16.5) [16.5,17.0) [17.0,17.5) [17.5,19.3]
         42          26          33          32
>
```

4区間に分割する

頻度を数える

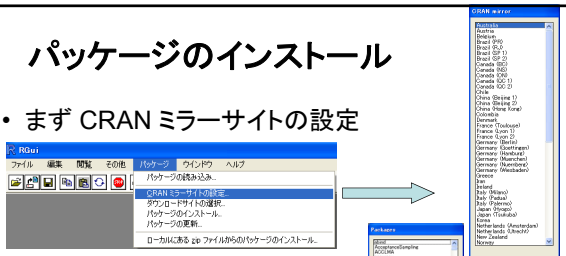
[17.5, 19.3) の区間に32個

因みに grouped というデータは

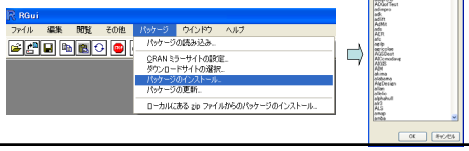
```
> head(grouped,10)
 [1] [16.5,17.0) [13.9,16.5) [17.5,19.3] [17.0,17.5) [17.5,19.3] [13.9,16.5)
 [7] [17.5,19.3] [17.5,19.3] [17.5,19.3] [17.0,17.5)
Levels: [13.9,16.5) [16.5,17.0) [17.0,17.5) [17.5,19.3]
>
```

パッケージのインストール

- まず CRAN ミラーサイトの設定



- 次に パッケージのインストール



まとめにかえて

- R は、プログラミング言語である。
- インタラクティブにも使える
- 統計計算用に、いろいろな道具が用意されている
  - 具体的な内容は、順次
- 機械学習の道具もいろいろあり
  - これも、講義の進展に従い、順次

- Rを使って、機械学習のアルゴリズムを試してみよう！