

R を使ってレポート用のグラフを作る (その1)

(参考) 日本心理学会 (<https://psych.or.jp/publication/inst/>) 執筆・投稿の手引き

レポート用グラフの定義: 色を使用しない、大外の枠・背景色・グリッド線は使わない、軸・軸目盛・軸タイトルをつける

1 棒グラフ

1.1 一要因の棒グラフ (エラーバー付)

エラーバー付きの棒グラフの作図方法と縦軸ラベルを縦書きにする方法を学びます。Rの標準データセット「iris」から作成したデータを使用します。

データ入力・グラフの範囲を決める

```
#データ入力
group=c("セトサ","バージカラー","バージニカ")
mean.data=c(1.46,4.26,5.55) #平均値
sd.data=c(0.17,0.47,0.55) #標準偏差
#グラフの範囲・軸ラベル名・タイトル
max(mean.data+sd.data)#種類ごとに平均と標準偏差を足した最大値を調べる
#[1]6.1なので、上限は6.5にします。(下限は0)
ymin=0;ymax=6.5
#タイトル名(下)
subtitle="図1: 花卉の長さの平均値と標準偏差"
```

縦軸ラベル名の文字方向を選択

縦軸ラベルを横書きにするか縦書きにするかを選択します。

横書き

```
ylabel="花卉の長さ(cm)"
muki=0#横書き:0,縦書き:1
```

縦書き

```
ylabel="花卉の長さ(cm)"
muki=1#横書き:0,縦書き:1
```

余白等の調整 (通常は変更不要)

```
#余白の調整(下、左、上、右)
par(mar=c(6.3,5,2.2,2))
#軸ラベル・軸メモリ・軸線の位置を調整
par(mgp=c(2.5,1,0))
```

作図 (エラーバーは arrows 関数を使用)

```
cols=gray(0.6)
graph=barplot(mean.data,names=group,ylim=c(ymin,ymax),xlab="",ylab="",col=cols,space=0.5,las=1)
mtext(ylabel,side=2,las=muki,line=2)
#上向きのエラーバー
arrows(graph,mean.data,graph,mean.data+sd.data,angle=90,length=0.1,lwd=1.2)
#下向きのエラーバー
arrows(graph,mean.data,graph,mean.data-sd.data,angle=90,length=0.1,lwd=1.2)
box(bty="l")#x軸を描く
title(sub=subtitle,cex=2,line=3.5)#タイトルをつける(下)
```

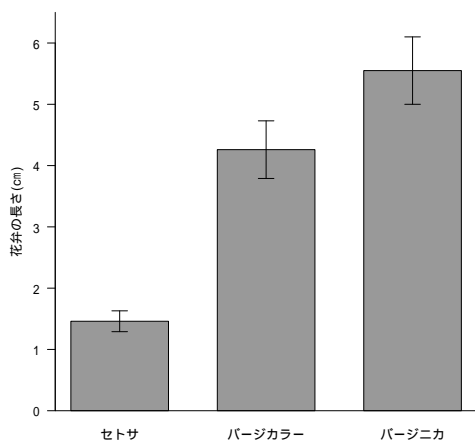


図1: 花卉の長さの平均値と標準偏差

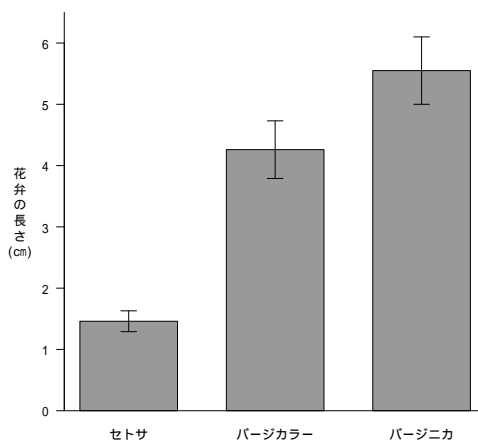


図1: 花卉の長さの平均値と標準偏差

グラフのコピー・保存

「画像出力用の関数 (png や pdf 関数など) を利用する」のが一般的です。Windows 版 R は、以下の方法もあります。

1. グラフ上で右クリック-> ビートマップにコピー-> Word 等に貼り付ける
2. 作図ウインドウのファイルメニューをクリック-> 別名で保存-> 好みの形式を選択して保存する

R を使ってレポート用のグラフを作る (その 2)

1.2 二要因の棒グラフ (エラーバー付)

凡例の位置の指定方法を学びます。今回はR標準データセット「ToothGrowth」から作成したデータを使用します。
データ入力, グラフの範囲, タイトル・ラベル

```
#データ入力
group=c("0.5mg","1mg","2mg")#投与量
supp=c("オレンジース","ビタミンC")#サプリメントの種類
#オレンジース:平均値と標準偏差
mean01=c(13.23,22.70,26.06)
sd01=c(4.46,3.91,2.66)
#ビタミンC:平均値と標準偏差
mean02=c(7.98,16.77,26.14)
sd02=c(2.75,2.52,4.80)
#グラフの範囲を決める
max(max(mean01+sd01),max(mean02+sd02))
#[1]30.94なので、上限は31にします。
ymin=0;ymax=31
#タイトル名
subtitle="図1: サプリメントの種類と投与量による歯の成長量(平均と標準偏差)"
#縦軸ラベル名
ylabel="歯の成長量(mm)";muki=0
#配色:色をつけたいなら、
#cols=rainbow(length(group),0.5)
cols=gray.colors(length(group),alpha=1)
par(mar=c(6.3,5,2.2,2))#余白
par(mgp=c(2.5,1,0))#軸ラベル等の位置

作図
graph=barplot(cbind(mean01,mean02),beside=T,
```

```
names=supp,las=1,ylim=c(ymin,ymax),col=cols)
mtext(ylabel,side=2,las=muki,line=2)
box(bty="l")
arrows(graph,cbind(mean01,mean02),graph,cbind(
  mean01+sd01,mean02+sd02),angle=90,length
  =0.1,lwd=1.2)
title(sub=subtitle,cex=2.5)
#凡例(左上:"topleft")
legend("topleft",group,fill=cols)
```

(備考) legend の表示位置

topleft, top, topright, left, center, right,
bottomleft, bottom, bottomright

パラメータ inset で内側に移動。xpd=T でグラフの枠外に表示可、あらかじめ右側の余白の調整が必要。

縦軸ラベルを縦書きにする準備

```
ylabel="歯の成長量(mm)"
muki=1
```

作図

```
par(mar=c(6.3,5,2.2,5));par(mgp=c(2.5,1,0))
graph=barplot(cbind(mean01,mean02),beside=T,
  names=supp,las=1,ylim=c(ymin,ymax),col=cols)
mtext(ylabel,side=2,las=muki,line=2)
box(bty="l")
arrows(graph,cbind(mean01,mean02),graph,cbind(
  mean01+sd01,mean02+sd02),angle=90,length
  =0.1,lwd=1.2)
title(sub=subtitle,cex=2.5)
legend("topright",group,fill=cols,xpd=T,inset=
  c(-0.16,-0.03))
```

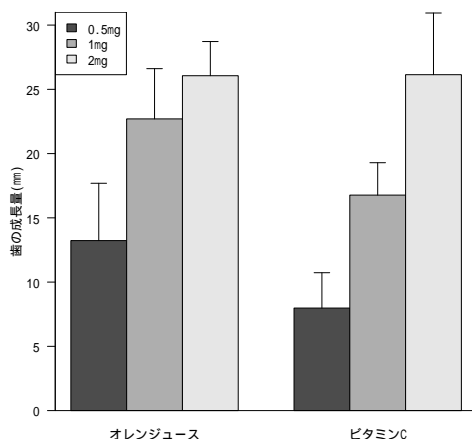


図1: サプリメントの種類と投与量による歯の成長量(平均と標準偏差)

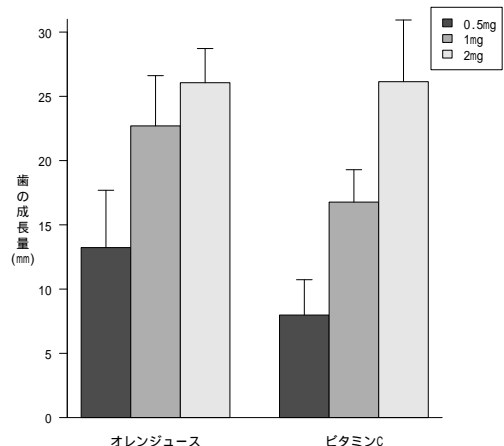


図1: サプリメントの種類と投与量による歯の成長量(平均と標準偏差)

積み上げ棒グラフは barplot 関数のパラメータを,beside=F とすることで作成できます。

R を使ってレポート用のグラフを作る (その 3)

2 折れ線グラフ

2.1 交互作用プロット

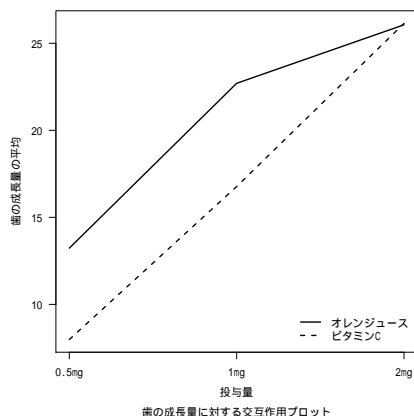
交互作用プロットを作ります。使用するデータは二要因の棒グラフを作成したときにも使用した「ToothGrowth」です。最初に plot 関数、次に matplot 関数を使って作図します。

データ入力・グラフの範囲・タイトル名等

```
group=c("0.5mg","1mg","2mg") # 投与量
supp=c("オレンジース","ビタミンC")#サプリメントの種類
#サプリメントの種類(オレンジース)平均値
OJ=c(13.23,22.70,26.06)
#サプリメントの種類(ビタミンC)平均値
VC=c(7.98,16.77,26.14)
#グラフの範囲を決める
min(min(OJ),min(VC))
#[1]7.98 下限7.5
max(max(OJ),max(VC))
#[1]26.14 上限26.5
ymin=7.5;ymax=26.5
#タイトル名
subtitle="歯の成長量に対する交互作用プロット"
#軸ラベル名
xlabel="投与量"
ylabel="歯の成長量の平均"
par(mar=c(6.3,5,2.2,2))#余白
par(mgp=c(2.5,1,0))#軸ラベル等の位置
```

作図 (plot 関数 + lines)

```
plot(1:3,OJ,type="l",lwd=2,lty=1,col=1,xaxt="n",las=1,xlab=xlabel,ylabel=ylabel,ylim=c(ymin,ymax))
lines(1:3,VC,type="l",lwd=2,lty=2,col=1)
axis(side=1,at=1:3,labels=group)#x軸を描く
```



```
title(sub=subtitle,cex=3,line=4)
legend("bottomright",supp,lwd=2,lty=1:3,title="")
inset=0.01,bty="n")
```

行列作成

```
mat=cbind(OJ,VC)
rownames(mat)=group
colnames(mat)=supp
mat
#      オレンジース   ビタミンC
# 0.5mg      13.23      7.98
# 1mg       22.70     16.77
# 2mg       26.06     26.14
```

作図 (matplot 関数)

```
matplot(mat,type="l",lwd=2,lty=1:ncol(mat),col=1,xaxt="n",las=1,xlab=xlabel,ylabel=ylabel)
axis(side=1,at=1:nrow(mat),labels=rownames(mat))
title(sub=subtitle,cex=3,line=4)
legend("bottomright",colnames(mat),lwd=2,lty=1:ncol(mat),title="",inset=0.01,bty="n")
```

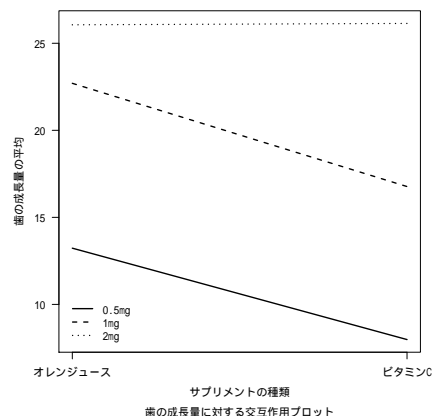
もう一種類の交互作用プロットは転置行列を使うと簡単に作成できます。

x 軸のラベル名変更

```
xlabel2="サプリメントの種類"
```

作図 (転置行列 + matplot 関数)

```
matplot(t(mat),type="l",lwd=2,lty=1:ncol(t(mat)),col=1,xaxt="n",las=1,xlab=xlabel2,ylabel=ylabel)
#x軸を描く
axis(side=1,at=1:nrow(t(mat)),labels=rownames(t(mat)))
title(sub=subtitle,cex=3,line=4)
legend("bottomleft",colnames(t(mat)),lwd=2,lty=1:ncol(t(mat)),title="",inset=0.01,bty="n")
```



R を使ってレポート用のグラフを作る (その 4)

2.2 気温のグラフ (補助目盛りとグリッド線)

グラフにする材料は気象庁のサイトから DL した鳥取、那覇、札幌の 2018 年月平均気温です。

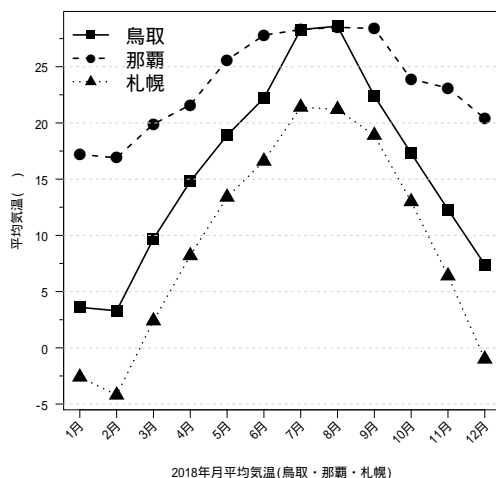
R はパッケージをインストールすることで機能の拡張ができます。plotrix パッケージの staxlab 関数で x 軸の目盛りラベルを斜めにします。

データ入力・グラフの範囲・タイトル名等

```
#行列作成
鳥取=c(3.6,3.3,9.7,14.8,18.9,22.2,28.3,
28.6,22.4,17.3,12.3,7.4)
那覇=c(17.2,16.9,19.9,21.6,25.6,27.8,
28.3,28.5,28.4,23.9,23.1,20.4)
札幌=c(-2.6,-4.2,2.4,8.2,13.4,16.6,
21.4,21.2,18.9,13,6.4,-1)
dat=cbind(鳥取,那覇,札幌)
row.names(dat)=paste0(1:12,"月")
#ラベル名・タイトル名
ylabel="平均気温(°C)"
subtitle="2018年月平均気温(鳥取・那覇・札幌)"
```

作図 (x 軸: 目盛りラベル斜め)

```
#install.packages("plotrix") # 一度だけインストールが必要。2回目からは不要。
library(plotrix)
par(mar=c(6.3,4,2.2,2)); par(mgp=c(2.5,1,0))
matplot(dat,type="o",pch=15:17,ylab="",xaxt="n",
las=1,col=1,lwd=2,cex=2)
axis(1,at=1:12,labels=F)
staxlab(1,at=1:12,row.names(dat),srt=45)
```



```
mtext(ylabel,2,line=2.5)
title(sub=subtitle,cex=2)
legend("topleft",colnames(dat),pch=15:17,col=1,
lty=1:3,lwd=2,cex=1.5,bty="n",inset=c(0.01,0))
```

y 軸に補助目盛りを付ける

-2.5 から 27.5 まで 5 きざみにつける

```
rug(seq(-2.5,27.5,5),ticksize=-0.01,side=2)
```

y 軸にグリッド線を付ける

```
grid(NA,NULL,lty=2)
```

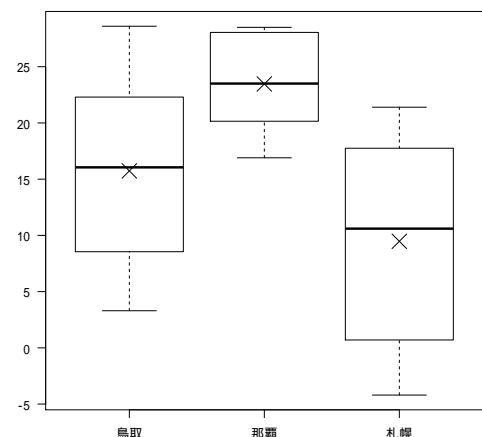
(注意) この作図の順序ではグリッド線がグラフの線よりも手前に来てしまいます。気になる場合は `matplot` で `type="n"` を指定し、次にグリッド線を描いてから、`matpoints` と `matlines` でグラフを描いてください。なお、`plot` 関数には最初にグリッド線を描く `panel.first` オプションがあります。

3 箱ひげ図

この平均気温のデータを使って箱ひげ図を作ります。平均値の箇所に × 印をつけました。

作図

```
boxplot(dat,las=1)
points(1:3,colMeans(dat),pch=4,cex=2.5)#
colMeans:列ごとの平均値
```



`plot` 関数、`matplot` 関数はパラメータ `type` によって様々な形式 (9 種類) でプロットすることが出来ます。そのうち主なものは、`"p"`: 点プロット、`"l"`: 線プロット、`"o"`: 点と線の重ね書きです。
`type="h",lend=1` で棒グラフっぽくできます。(次回)

R を使ってレポート用のグラフを作る (その 5)

4 2 軸のグラフ

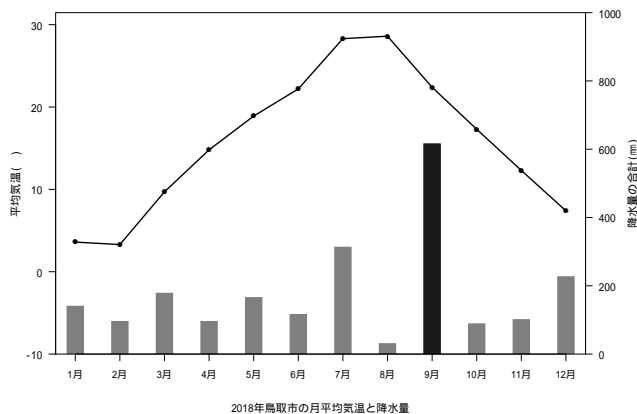
グラフにする材料は気象庁のサイトから DL した鳥取市の 2018 年月平均気温と降水量です。

データ入力・タイトル名・ラベル名

```
x=1:12
kion=c(3.6,3.3,9.7,14.8,18.9,22.2,28.3,
28.6,22.4,17.3,12.3,7.4)
uryo=c(141.5,97,179.5,97,167,117.5,
314.5,32,617,90,102.5,228)
xlim=c(1,12)
#ラベル名・タイトル名
ylabel1="平均気温(°C)"
ylabel2="降水量の合計(mm)"
subtitle="2018年鳥取市の月平均気温と降水量"
```

作図 (win.graph(10,7): 図を横長にする)

```
win.graph(10,7)#図を横長にする
#右側の余白を広げる
par(mar=c(6.3,4,2.2,5));par(mgp=c(2.5,1,0))
#1st: yaxis="i"で余分な下の間隔をなくす。
plot(x,kion,xlim=xlim,ylim=c(-10,max(kion)*
1.1),xlab="",ylab="",type="o",col=1,lwd=2,
pch=16,axes=F,yaxs="i")
axis(1,at=x,labels=paste0(x,"月"),cex.axis
=0.9)
mtext(ylabel1,side=2,line=2.5)#左 y ラベル
axis(2,las=1)#左 y
#2nd: type="h",lend=1で棒グラフっぽくできる。
lwdの値はデータ数によって調整が必要。
par(new=T)
plot(x,uryo,xlim=xlim,ylim=c(0,1000),xlab="",
ylab="",type="h",lend=1,col=gray(0,alpha
=0.5),lwd=25,axes=F,yaxs="i")
mtext(ylabel2,side=4,line=3)#右 y ラベル
axis(4,las=1)#右 y
```



```
title(sub=subtitle,cex=2.5)
box()
```

(おまけ) 9 月の降水量を色を濃くして強調してみます。

```
maxuryo=c(rep(NA,8),617,rep(NA,3))
par(new=T)#データ名と色の指定以外のパラメータ
は上記 2nd と同じにすること
plot(x,maxuryo,xlim=xlim,ylim=c(0,1000),xlab
="",ylab="",type="h",lend=1,col=gray(0,alpha
=0.8),lwd=25,axes=F,yaxs="i")
```

5 ヒストグラム

R の標準データセット「trees」から作成したデータを使用します。測定値そのものを入力します。

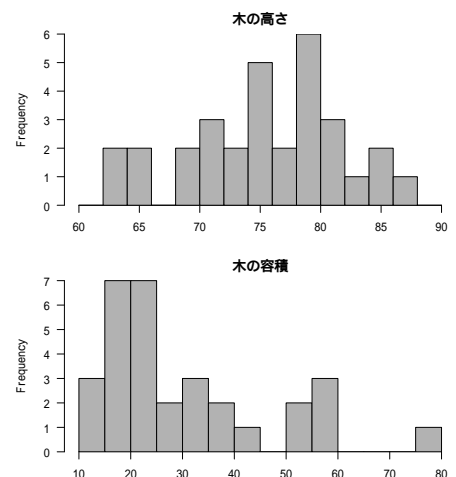
データ入力

```
Height=c(70,65,63,72,81,83,66,75,80,75,
79,76,76,69,75,74,85,86,71,64,78,80,
74,72,77,81,82,80,80,80,87)
Volume=c(10.3,10.3,10.2,16.4,18.8,19.7,
15.6,18.2,22.6,19.9,24.2,21.0,21.4,
21.3,19.1,22.2,33.8,27.4,25.7,24.9,
34.5,31.7,36.3,38.3,42.6,55.4,55.7,
58.3,51.5,51.0,77.0)
```

作図

par(mfrow=c(2,1)): 2つのグラフを縦に並べる

```
par(mar=c(3,5,2.2,2),mgp=c(2.5,1,0),mfrow=c
(2,1))
hist(Height,xlab="",main="木の高さ",breaks=seq
(60,90,2),col=gray(0.7),las=1,yaxs="i")
hist(Volume,xlab="",main="木の容積",breaks=seq
(10,80,5),col=gray(0.7),las=1,yaxs="i")
par(mfrow=c(1,1))#元に戻す
```



R を使ってレポート用のグラフを作る (その 6)

6 散布図

R の標準データセット「trees」から作成したデータを使用します。

データ入力

データは対応した並び順にすること

```
Height=c(70,65,63,72,81,83,66,75,80,75,
79,76,76,69,75,74,85,86,71,64,78,80,
74,72,77,81,82,80,80,80,87)
Volume=c(10.3,10.3,10.2,16.4,18.8,19.7,
15.6,18.2,22.6,19.9,24.2,21.0,21.4,
21.3,19.1,22.2,33.8,27.4,25.7,24.9,
34.5,31.7,36.3,38.3,42.6,55.4,55.7,
58.3,51.5,51.0,77.0)
```

作図

回帰直線も引きます

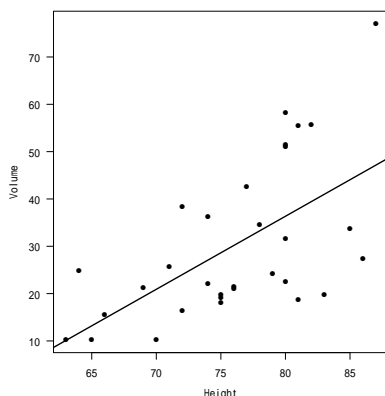
```
plot(Height, Volume, pch=16, las=1)
# 回帰直線を引く
res=lm(Volume~Height)#[注意]y~xの順
abline(res, lwd=2)
```

7 レーダーチャート

先にも述べましたが、R はパッケージをインストールすることで機能の拡張ができます。fmsb パッケージの radar-chart 関数を使ってレーダーチャートを作ります。材料は R のデータセット「Titanic」から作りました。

(参考) fmsb パッケージマニュアル

<http://minato.sip21c.org/msb/man/index.html>

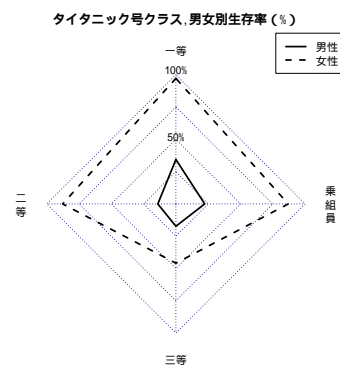


データ入力・タイトル名・ラベル名

```
#install.packages("fmsb")
#ライブラリの読み込み
library(fmsb)
#最大、最小データの準備
first=second=third=Crew=c(100,0)
maxmin=data.frame(first,second,third,Crew)
#描写データの準備
#男性の生存率、女性の生存率の順にしています。
dat=data.frame(
first=c(34.4,97.2),
second=c(14.0,87.7),
third=c(17.3,45.9),
Crew=c(22.3,87))
dat=rbind(maxmin,dat)#データの結合
#ラベルの設定
#二等と乗務員は縦書きにします。
VLabel=c("一等","二\n等","三等","乗\n組\n員")
legend=c("男性","女性")
title="タイタニック号クラス,男女別生存率(%)"
```

作図

```
par(xpd=T)#枠外にも文字を書く。
#パラメータについては上記のサイトを参照。
radarchart(dat,axistype=0,seg=4,pty=32,plty
=1:2,pcol=1,plwd=2.5,centerzero=T,vlabels=
VLabel,title=title)
#50%と100%を12時の位置に入れます。
text(0,0.53,labels="50%",cex=1)
text(0,1.05,labels="100%",cex=1)
legend("topright",legend,lty=1:2,lwd=2.5)
par(xpd=F) #枠外書き込み不可(default)
```



R を使っている放送授業 (2019 現在)

データの分析と知識発見 ('16):<http://www.is.ouj.ac.jp/lec/16data/>

心理統計法 ('17):http://www.waseda.jp/sem-toyoda-lab/backbook/housou_psych_stat.html

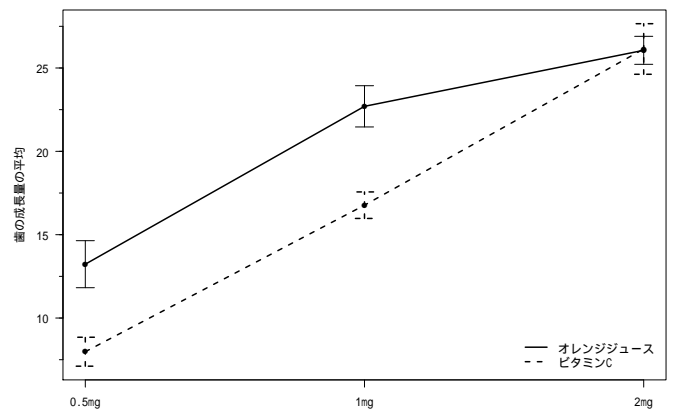
問題解決の数理 ('17):<http://www.campus.ouj.ac.jp/~maps17/R/>

(おまけ1) エラーバー (標準誤差) 付き交互作用プロット

測定値を取り込んで R で平均値と標準誤差を計算し、エラーバー付きの交互作用プロットを作ってみます。

```
#install.packages("Hmisc")
library(Hmisc)
data(ToothGrowth)
factor1=factor(ToothGrowth$dose)
factor2=factor(ToothGrowth$supp)
means=tapply(ToothGrowth$len, list(factor1,
  factor2), mean) #平均値
sds=tapply(ToothGrowth$len, list(factor1,
  factor2), sd) #標準偏差
ns=tapply(ToothGrowth$len, list(factor1, factor2), length)
sds=sds/sqrt(ns) #標準誤差
ymin=min(means-sds); ymax=max(means+sds)
win.graph(width=10,height=7) #図を横長にする
par(mar=c(6.3,5,2.2,2)) #余白
par(mgp=c(2.5,1,0)) #軸ラベル等の位置
matplot(1:nrow(means), means, type="o", pch=16,
  ylim=c(ymin,ymax), xaxt="n", las=1, col=1, lwd=
  =2, xlab="", ylab="")
axis(side=1, at=1:nrow(means), labels=paste0(
  rownames(means), "mg"))
minor.tick(ny=2, nx=0)
mtext("投与量", side=1, las=0, line=2.5)
mtext("歯の成長量の平均", side=2, las=0, line
```

```
=2.5)
for(i in 1:ncol(means)){
  arrows(1:nrow(means), means[,i]-sds[,i],
    1:nrow(means),
    means[,i]+sds[,i], angle=90,
    code=3,
    col=1, lty=i, length=0.125, lwd=i
  )
}
title(sub="エラーバー (標準誤差) 付き交互作用
  プロット", cex=2, line=4)
legend("bottomright", c("オレンジジュース", "ビ
  タミンC"), lwd=2, lty=1:ncol(means), title="",
  inset=0.01, bty="n", col=1)
```

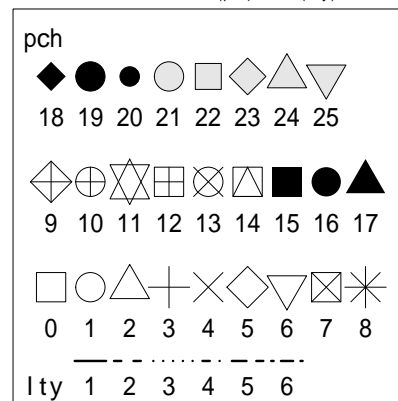


エラーバー (標準誤差) 付き交互作用プロット

(おまけ2) プロットのマーカーと線種の図

```
#pch
plot(c(rep(1:9,2), 1:8), c(rep(1:2, each=9), rep(
  3,8)), type="p", pch=0:25, xlim=c(0.4,9.6),
  ylim=c(0,3.5), cex=5, axes=F, xlab="", ylab="",
  bg=gray(0.9))
text(c(rep(1:9,2), 1:8), c(rep(c(0.65,1.65), each
  =9), rep(2.65,8)), labels=as.character(0:25),
  cex=2)
#lty
segments(0.6+1:6, 0.3, 1.4+1:6, 0.3, lty=1:6, lwd
  =3)
text(2:7, 0.1, labels=as.character(1:6), cex=2)
text(0.8, 3.4, labels="pch", cex=2)
text(0.8, 0.1, labels="lty", cex=2)
box(bty="o")
title("プロットのマーカー(pch)と線種(lty)")
```

プロットのマーカー(pch)と線種(lty)



エクセルで作成したデータを R に読み込む方法 (関数) を 2 つあげておきます。

1. エクセル -> csv 形式で保存した場合 : dat=read.csv("データ名", header=F or T)
2. エクセル -> クリップボードにコピーした場合 : dat=read.delim("clipboard", header=F or T)

(header の指定 : 列名がある場合 T、列名がない場合 F です。)