金融時系列データの分析

０．準備

まず Homepage から financed.zip をダウンロードし，解凍する．
XP ならダブルクリックで解凍できる．もしできなかったら，HP から lhaca074.exe をダウンロードしてインストールする．それでできたアイコンに financed.zip をドラッグする．
解凍したフォルダの中身を全部デスクトップの下の R のフォルダにコピーする．

１．AR,MA の次数決定と推定

```
[1.1] n225<- read.table("nikkei225a.txt") # データファイルの読み込み
[1.2] dlogn225<-diff(log(n225$owari))      # 複利収益率の計算（終値で計算）
[1.3] acf(dlogn225)                        # 標本 AC の計算
[1.4] pacf(dlogn225)                       # 標本 PAC の計算
[1.5] rma6<-arima(dlogn225, order=c(0,0,6))        # AC の cut off から MA(6)として推定
[1.6] rma6                                         # 結果を見る
[1.7] opar<-par(mfrow = c(2, 2), cex = 0.7)        # 縦２，横２の計４面のグラフを出す
[1.8] plot(ram6$resid/sqrt(rma6$sigma2))           # 標準化残差グラフを左上隅に出す
[1.9] acf(rma6$resid, lag=100)                     # 標準化残差の標本 AC の計算
[1.10] bstat<-Box.test(rma6$resid, lag=100, type=c("Ljung-Box"))
        # Ljung-Box テストで残差に自己相関が残っているかを調べる．
[1.11] print(c(bstat$statistic, 1-pchisq(bstat$statistic, 100-6)))
        # MA(6)の残差なのでBox-Testの統計量の自由度は最大ラグ数-ARMAパラメータ数
[1.12] predictdata<- dlogn225 – rma6$resid         # 予測値の計算
[1.13] plotdata<- cbind(dlogn225, predictdata)
        # 実際の収益率値と MA(6)による予測値を表示するためのデータ作成
[1.14] matplot(plotdata, type="l")         # 実際の収益率値と MA(6)による予測値を表示
[1.15] qqnorm(rma6$res)  # 残差の正規性の検証．QQ プロット
[1.16] qqline(rma6$res)  # 正規分布の場合の参照線を書き入れる
[1.18] par(opar)         # 元のグラフの出力である１面に戻す
```

２．AICによるARMA次数の決定

AICが最も少ないモデルを採用する．そのためには，様々なARMA次数のAICを計算する必要がある．しかし，それをいちいち手入力していては日が暮れ，夜が明け，また，日が暮れてしまうだろう．それを，組織的かつ自動的に行う方法としてスクリプト（一種のプログラム）の作成と実行がある．

２．１　スクリプトの作成

手始めとして，上記のARMA推定のための一連の処理をスクリプト化して，自動実行してみよう．

まず，スクリプトの作成であるが，R-Consoleのウィンドウをクリックし，メニューの「ファイル」を左クリックするとプルダウンメニューが現れるが，その中から「新しいスクリプト」を選ぶ．すると，「R 無題 – R Editor」という哲学的な香りさえ感じさせるタイトルのウィンドウができる．そのウィンドウに以下を入力する．

```
arorder=10
maorder=0
data=dlogn225
rar<-arima(data, order=c(arorder,0,maorder))
rar
opar<-par(mfrow = c(2, 2), cex = 0.7)
plot(rar$resid/sqrt(rar$sigma2))
acf(rar$resid, lag=100)
bstat<-Box.test(rar$resid, lag=100, type=c("Ljung-Box"))
print(c(bstat$statistic, 1-pchisq(bstat$statistic, 100-arorder-maorder)))
predictdata<- data-rar$resid
plotdata<- cbind(data, predictdata)
matplot(plotdata, type="l")
qqnorm(rar$res)
qqline(rar$res)
par(opar)
```

入力が完了したなら，このウィンドウを念のため左クリックしておいて，メニューの「ファイル」－「保存」を選ぶ．すると，名前をきいてくるので，”ar.R”と入力する．“ ”が必須であり，これがないといろいろやっかいなことに巻き込まれてしまうので注意．

このスクリプトのウィンドウを念のため左クリックして，メニューの「編集」－「すべてを実行」を選ぶ．すると，前は，何回もコマンドを入力して実行させていた処理が，１発でできる．

なお，次の実行の時はメニューの「ファイル」－「スクリプトを開く」で開いてから，メニューの「編集」－「すべてを実行」でよい．

２．２　AIC による ARMA モデルの次数選択

新たなスクリプトを作成する(#以下はコメントなので入力しないでよい)．

```
data=dlogn225;          # data に対象のデータを入力する
aroder<- -1;            # AR次数を初期化しておく
maorder <- -1;          # MA次数も初期化しておく
aicmin<-Inf;            #  今までの最小値を無限大(Inf)にしておく
```

```
for(i in 0:5)                   # AR次数０～５を調べる
    for(j in 0:5) {             # それぞれのAR次数に対してMA次数０～５を調べる
        work=data[(1+5-max(arorder,maorder)):length(data)];
        # 同じデータ数に対する当てはめになるようにデータを調整する
        result <- arima(work, order=c(i,0,j));      # ARMA(i,j)の推定
        print(c(i,j,result$aic));                   # AR次数，MA次数，AIC値をプリント
        if (result$aic < aicmin){                   # 今までの最小値を下回るAICの時は
            aicmin<- result$aic;                    # 最小値更新
            arorder<- i; maorder<- j;               # AR次数，MA次数を記録
        }
    };
print(c(arorder, maorder, aicmin));
# すべてのARMA次数を試した結果の最小AICのARMAの次数，AICを表示
```

```
# 以下は前の推定と同じ
result<- arima(data, order=c(arorder, 0, maorder));
result
opar<-par(mfrow = c(2, 2), cex = 0.7)
plot(result$resid/sqrt(result$sigma2))
acf(result$resid, lag=100)
bstat<-Box.test(result$resid, lag=100, type=c("Ljung-Box"))
print(c(bstat$statistic, 1-pchisq(bstat$statistic, 100-arorder-maorder)))
predictdata<- data-result$resid
plotdata<- cbind(data, predictdata)
matplot(plotdata, type="l")
qqnorm(result$res)
qqline(result$res)
par(opar)
```

実行方法は前と同じである．
次に，予測を行う．

```
data=dlogn225
x<- data[1:(length(data)-100)]
rsult<- arima(x, order=c(3,0,5))
fitted<- predict(rsult,100)
real<- data[(length(data)-99):length(data)]
```

```
plotdata<- cbind(fitted$pred, real, fitted$pred+1.96*fitted$se,
                 fitted$pred-1.96*fitted$se)
index<-seq(1,length(real),1)
matplot(index, plotdata, type="l")
```

問題１

load(“testdata1”)

testdata1はAR(p),MA(q)のいずれで，その次数はいくつか．また，パラメータを推定せよ．

問題２

load(“testdata3”)

testdata1はAR(p),MA(q)のいずれで，その次数はいくつか．また，パラメータを推定せよ．

問題３

load(“testdata2”)

testdata2はARMA過程である，AR次数，MA次数を求め，パラメータを推定せよ．

問題４

laod(“retmon”)

ret.monはどのような過程か？また，AR次数，MA次数をもとめパラメータを推定せよ．

３．非定常過程

３．１　単位根検定

install.packages(“urca”,dependencies=T)

USA,CA(1)を選ぶ．

ダウンロードし，インストールするのをまつ[1]．

完了したら，

```
library(urca)
rur<-ur.df(n225$owari, type=c("drift"), lags=30)
summary(rur)
plot(rur)
rur<-ur.df(n225$owari, type=c("trend"), lags=30)
summary(rur)
plot(rur)
```

[1] インターネットとの接続ができない場合，当該のパッケージの zip ファイルを入手して，urca.zip と解明した後，install.packages(“ファイル名（.末尾が zip）”, CRAN=NULL, destdir=getwd())を実行する．

問題５

ret.monについて単位根過程か分析せよ

３．２　共和分分析

```
xy<-read.table(“nikkeitopix.txt”)
x<- xy$yen
rurx<- ur.df(x, type=”trend”, lag=30)
summary(rurx)
plot(rurx)
y<- xy$topix
rury<- ur.df(y, type=”trend”, lag=30)
summary(rury)
plot(rury)
plot(x,y)
rlm<- lm(y~x)
summary(rlm)
plot(x,y, type="l")
abline(rlm)
res<-rlm$resid
rca<-ca.jo(cbind(x,y), type=c("trace"), constant=T, K=30)
```

問題６

topixと日経２２５は共和分しているかどうかをしらべよ．その前提として，両者が単位根過程であることも調べよ．

４．GARCH

４．１　パッケージのインストールとロード[2]

```
install.packages(“tseries”, dependencies=T)
install.packages(“fSeries”, dependencies=T)
```

インターネット環境にないPCにインストールするためには，tseries_xxxx.zip,fSeries_xxxx.zip,fBasics_xxxx.zip,fCalendar_xxxx.zip（xxxxにはバージョン番号が入る）を入手して，それぞれをtseries.zip,fSeries.zip,fBasics.zip,fCalendar.zipと改名した後，個々に

install.packages(“ファイル名（.末尾がzip）”, CRAN=NULL, destdir=getwd())

---

[2] 前のバージョンでは fSeries の中の関数を利用したが，信頼性の点で問題なので GARCH 推定に関してはパッケージ tseries を利用する．

を実行する.

ロードは,

```
library(tseries)
library(fSeries)
```

による.

４．２　GARCHの推定

load("retmon")

４．２．１　AIC による次数の決定

```
data=ret.mon
result.arma<- arima(data, order=c(3, 0, 5));
z<-result.arma$res;

aroder<- -1;
maorder <- -1;
aicmin<-Inf;
for(i in 0:9)
        for(j in 1:9) {
                result <- garch(z, order=c(i,j), itmax=20000, grad="numerical");
                aic<- result$n.likeli+(i+j+1)
                print(c(i,j,aic));
                if (aic < aicmin){
                        aicmin<- aic;
                        arorder<- i; maorder<- j
                }
        };
print(c(arorder, maorder, aicmin));

result<- garch(z, order=c(arorder,maorder), itmax=20000, grad="numerical");

summary(result)
plot(result)

kurtosis(res, na.rm=T)
skewness(res, na.rm=T)
```

```
plotdata<- cbind(ret.mon[2:length(ret.mon)]^2,
                        result$fitted.values[2:length(ret.mon),1]^2)
matplot(plotdata, type="l")
```

＜Asymmetric Volatility Models: APARCH(p,q)＞

$$
\begin{aligned}
u_t|\Omega_{t-1} &= \sigma_t \xi_t, \quad \xi_t \sim \mathcal{N}(0,1)\ , \\
\sigma_t^\delta &= \omega + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i (|u_{t-i}| - \gamma_i u_{t-i})^\delta + \sum_{j=1}^{q} \beta_j \sigma_{t-j}^\delta\ , \\
\omega > 0,\ \delta &\geq 0,\ -1 < \gamma_i < 1\ , \\
\alpha_i \geq 0,\ i &= 1,\ldots,p \quad \beta_j \geq 0,\ j = 1,\ldots,q\ .
\end{aligned}
$$

- *Engle's ARCH(p)*:
  $\delta = 2$ and $\gamma_i = 0$; $\beta_j = 0$.
- *Bollerslev's GARCH(p,q)*:
  $\delta = 2$ and $\gamma_i = 0$.
- *Taylor/Schwert's GARCH(p,q)*:
  $\delta = 1$ and $\gamma_i = 0$.

Bollerslev の GARCH が普通の GARCH

月次収益率

$$\sigma_t^2 = 0.0001562 + 0.0949281\left(|u_{t-1}| - 0.4260921u_{t-1}\right)^2 + 0.8430144\sigma_{t-1}^2$$

$u_{t-1} > 0$ なら，$\sigma_t^2 = 0.0001562 + 0.0949281\left(1 - 0.4260921\right)^2 u_{t-1}^2 + 0.8430144\sigma_{t-1}^2$

$u_{t-1} \leq 0$ なら，$\sigma_t^2 = 0.0001562 + 0.0949281\left(1 + 0.4260921\right)^2 u_{t-1}^2 + 0.8430144\sigma_{t-1}^2$

Leverage Effect

```
> raparch<- aparchFit(ret.mon,
+ order=list(alpha.lags=1, beta.lags=1, delta=2),
+ opt=list(gamma = T, delta = FALSE, disparm = FALSE),
+ doprint=FALSE)
> summary(raparch)

Call:
aparchFit(x = ret.mon, order = list(alpha.lags = 1, beta.lags = 1,
    delta = 2), opt = list(gamma = T, delta = FALSE, disparm = FALSE),
    doprint = FALSE)
```

Coefficient(s):

[1] 0.0001562 0.0949281 0.4260921 0.8430144 2.0000000 1.0000000