

# Numeric Recipe for Econometrics

## Smoothing and Seasonal adjustment

M.Shimura  
JCD02773@nifty.ne.jp

2007年3月24日

### 目次

1	Moving Average	2
1.1	単純移動平均 . . . . .	2
1.2	加重移動平均 . . . . .	4
1.3	Script List . . . . .	9
2	指数平滑化	11
2.1	指数平滑化 . . . . .	11
2.2	ホルトの2段階指数平滑化 . . . . .	11
3	Seasonal Adjustment	16
3.1	四季の調整 . . . . .	17
3.2	12月のdeseason . . . . .	20
3.3	TrendとOLSによる回帰 . . . . .	21

# 1 Moving Average

最初に移動平均を紹介したのは Poynting(1884) とされる。

## 1.1 単純移動平均

J は、移動平均を次の簡潔なイディオムで表現できる。

```
mav=: +/\ % [
```

これは

```
mav=: (# %~ +/\)
```

でも表現できる。

### 経過と説明

J の infix ( \ ) の機能は強力であり左引数 ( x ) で指定した数で移動平均のためにずらした組み合わせを作る。

```
] s=. 10?.30
6 27 9 16 28 19 26 10 20 14
```

3<\s NB. 3 次の例

```
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|6 27 9|27 9 16|9 16 28|16 28 19|28 19 26|19 26 10|26 10 20|
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+.
```

```
3+/\s NB. add
42 52 53 63 73 55 56 44
```

これを n で割れば単純移動平均が求められる。

```
3 mav s NB. divide by 3
14 17.3333 17.6667 21 24.3333 18.3333 18.6667 14.6667
```

## 中心化

移動平均は, 次数 (左パラメーター  $x$ ) が偶数の場合には, 原データと整合させるために中心化が行われる。mav\_c は次数の奇数、偶数を自動判別して移動平均を行う。

```
mav=:+/\ % [  
mav_c=: 2&mav@mav ' mav @. (2&|@[]) NB.centred MA
```

```
s=.10?.20  
a , (2 mav a),: 2 mav_c a
```

```
6 3 19 15 10 14 0 7 12 17  
4.5 11 17 12.5 12 7 3.5 9.5 14.5 0  
0 7.75 14 14.75 12.25 9.5 5.25 6.5 12 0
```

### 1.1.1 12 カ月移動平均

mav12 は mav の引数を 1 2 に固定して組込み中心化を行っている。

```
mav=: +/\ % [  
NB. Season adjustment using 12 month
```

```
mav12=: [: 2&mav 12&mav
```

```
2<\ 12 mav i. 24  
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+  
|5.5 6.5|6.5 7.5|7.5 8.5|8.5 9.5|9.5 10.5|10.5 11.5|11.5 12.5|  
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
```

```
mav12 i. 24  
6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
```

12 項移動平均は 13 項を取って最初と最後の項に  $\frac{1}{2}$  のウエイトを置いた  $(\frac{1}{2} 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 \frac{1}{2})$  13 項加重移動平均と同じである。

## 1.2 加重移動平均

移動平均の項にウエイトを置く方法。

### 1.2.1 3 項加重移動平均

3 ヶ月の移動平均値を更に移動平均する場合。一層のスムージングがはかれる。

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{\frac{Q_{t-2} + Q_{t-1} + Q_t}{3} \frac{Q_{t-1} + Q_t + Q_{t+1}}{3} \frac{Q_t + Q_{t+1} + Q_{t+2}}{3}}{3} \\
 &= \frac{1}{9} Q_{t-2} + \frac{2}{9} Q_{t-1} + \frac{3}{9} Q_t + \frac{2}{9} Q_{t+1} + \frac{1}{9} Q_{t+2} \\
 &= \frac{1}{9} [1 \quad 2 \quad 3 \quad 2 \quad 1]
 \end{aligned}$$

これは、上記のウエイトによる 5 ヶ月の加重移動平均と同じである。四季の変動の特徴をよく捕らえることができる。

### 1.2.2 補完

加重 3 月移動平均の欠項は、次のウエイトを用いて両端を補完することができる。

$$\begin{aligned}
 Q_{t+1} &= \frac{1}{9} Q_{t+3} \rightarrow \frac{1}{9} \left( \frac{Q_t + Q_{t+1} + Q_{t+2}}{3} \right) \\
 Q_{t+1} &= \frac{3 \quad 7 \quad 10 \quad 7}{27} \\
 Q_{t+2} &= \frac{2}{9} Q_{t+3} \rightarrow \frac{2}{9} \left( \frac{Q_t + Q_{t+1} + Q_{t+2}}{3} \right) + \frac{1}{9} \left( \frac{Q_t + Q_{t+1} + Q_{t+2}}{3} \right) \\
 Q_{t+2} &= \frac{2 \quad 3 \quad 4}{9}
 \end{aligned}$$

cpl\_mavw3 は両端の補完を行う。plot\_w3 は cpl\_mavw3 を組み込んだ。

### 1.2.3 Spencer 移動平均

スペンサー 15 ポイント移動平均は U.S. 商務省センサス局法 X-10 で用いられた。ウエイトを次のように置いており、隣接に重心をおくので、三角形や低位の数値が破壊されないでよく残っている。

これは、次のウエイトに依っている。

$$\frac{1}{4} \begin{bmatrix} -3 & 3 & 4 & 3 & -3 \end{bmatrix}$$

$$\frac{1}{5} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\frac{1}{4} \begin{bmatrix} -3 & 3 & 4 & 3 & -3 \end{bmatrix}$$

$$\frac{1}{4} \begin{bmatrix} -3 & 3 & 4 & 3 & -3 \end{bmatrix}$$

これは、実際には、次のウエイトになる。 [?] [?]

$$a_0 = \frac{74}{320}, a_{\pm 1} = \frac{67}{320}, a_{\pm 2} = \frac{46}{320}, a_{\pm 3} = \frac{21}{320},$$

$$a_{\pm 4} = \frac{3}{320}, a_{\pm 5} = \frac{-5}{320}, a_{\pm 6} = \frac{-6}{320}, a_{\pm 7} = \frac{-3}{320}$$

Spencer 移動平均のウエイトは 15 項限定であり、加重 15 項移動平均のパラメーターと一致する。

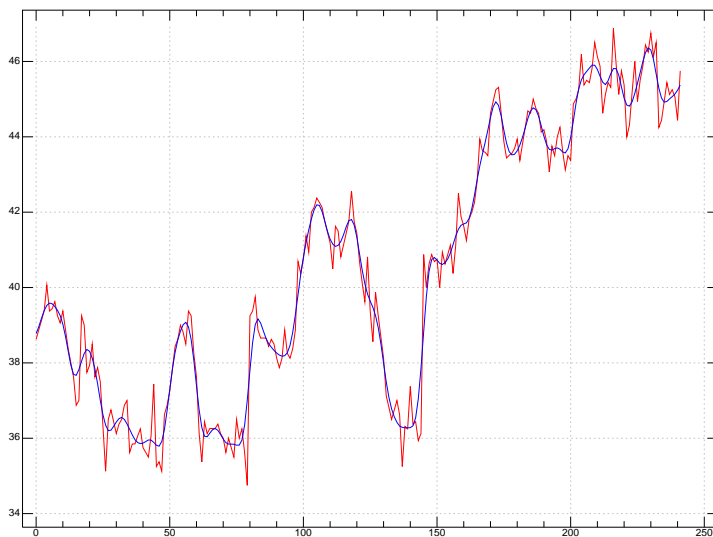


図 1 Stock Price of IBM NY Market/Spencer

#### 1.2.4 Script

```
spencer2=: 3 : 0
WEIGHT=: _3 _6 _5 3 21 46 67 74 67 46 21 3 _5 _6 _3 % 320
y,. ; WEIGHT +/ . * (L:0) 15<\ ( (7 # {.),] ,7 #{:) y
)
```

C.Reiter によるスマートな Tacit のスクリプト

```
NB. =====
NB. C.Reiter Fractals Visuarization and J (2nd Edition 2000)
NB. =====
wts=: (|. ,}.) 74 67 46 21 3 _5 _6 _3%320
locspen=: (+/ . *)&wts
spencer=: 15"_ locspen\ (7: # {.),] ,7:#{:
```

#### 1.2.5 Henderson 移動平均

U.S. 商務省センサス局法 X-11,X-12 の採用する季節調整法に採り入れられている手法で、基本的には、全変動を、Trendcycle(TC)、季節変動(S)、不規則変動(I)の3つの成分に分けるときの、TCを求めるのに使用される重み付き移動平均法である。

$$H^n(B) = \sum_{i=-(n-1)/2}^{(n-2)/2} h_i^{(n)} B^i, \quad i = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm(n-1)/2$$

B, 時間の遅れ、 F、時間の前のパラメータ

B is B(back) F is F(Foward)

$h_i^{(n)}$  重み係数  $m = (n+3)/2$

$$h_i^{(n)} = \frac{315((m-1)^2 - i^2)(m^2 - i^2)((m+1)^2 - i^2)((3m^2 - 16) - 11i^2)}{8m(m^2 - 1)(4m^2 - 1)(4m^2 - 9)(4m^2 - 25)}$$

### 5 項のウエイト

$$H^{(5)}(B) = -\frac{21}{286}B^2 + \frac{84}{286}B + \frac{160}{286} + \frac{84}{286}F - \frac{21}{286}F^2$$

10mm

### 7 項のウエイト

$$H^{(7)}(B) = -\frac{42}{715}B^3 + \frac{42}{715}B^2 + \frac{210}{715}B + \frac{295}{715} + \frac{210}{715}F + \frac{42}{715}F^2 - \frac{42}{715}F^3$$

Spencer や Henderson の移動平均は、原系列を追いながら滑らかさを実現していることである。Henderson の 7 項は、原系列を追っていくが、15 項では滑らかになる。Spencer の 15 項は、Henderson の 15 項と図で表せば、概ね同じような滑らかさを持っており、ウエイトの差は微小である。

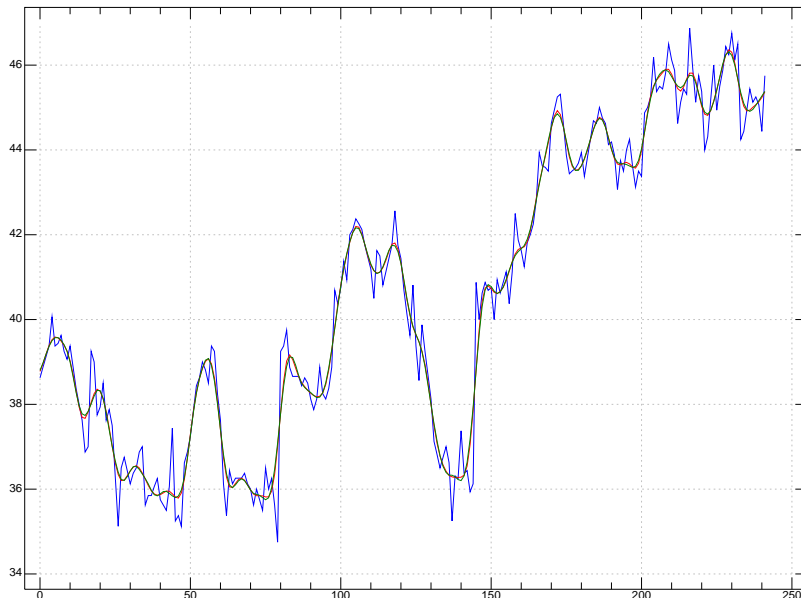


図 2 Stock Price of IBM NY Market  
Spencer,Henderson

IBM Stock Price of NY Market の最初の 100 ポイントを Spencer と Henderson の 15 ポイントで plot してみると、ほとんど線が重なる。henderson は項数が任意に取れるところが優れている。

交通量やデパート売り上げのデータでは、8月や12月のピークが大きいですが、henderson は高次になるほど、追従よりも滑らかさを求めていく保守的 (Concerbative) な振舞いがあると言われる。

### 1.2.6 Script

スクリプトは竹内による。[?] henderson の移動平均の項数は任意 (奇数) で、13 - 15 項では Spencer と極めて類似した結果となる。

```

henderson=:4 : 0
NB. Usage: i.e. 15&henderson y //or 7 henderson y
wt=: x hnwgt i:-: <:x
x (+/ . *)&wt\((<.@-:x)#{.y),y,(<.@-:x)#{:y
)
    hnwgt=:4 : 0
m=: -: x +3 NB. (n+3)/2
nm=: 315*(((m-1)^2)-*:y)*((m^2)-*:y)*(((m+1)^2)-*:y)*(((3**m)-16)-11**y)
hi=:nm%8*m*((m^2)-1)*((4**m)-1)*((4**m)-9)*((4**m)-25)
)

```

### 1.2.7 移動平均の PLOT

移動平均を求め原データと同時にグラフにあらわす関数を用意した。

- ・任意の次数 (例では 3 = 四半期) と原系列を plot する
- 偶数の場合はグラフにあらわすため中心化の処理を行っている。

plot_wmav	weighted mav	plot_wmav n
-----------	--------------	-------------



plot_mav12	12 months mav	plot_mav12 n
plot_mav12cpl	12 months mav	plot_mav12cpl n
plot_w13	13 weighted mav and mav12cpl	plot_w13 n
plot_spencer	spencer	plot_spencer n
plot_henderson	henderson 15 項	plot_henderson n
plot_henderson2	henderson 任意の項 and spencer	m. plot_henderson2 n
plot_comb_all	henderson 任意の項と and spencer ,mav12cpl	m. plot_comb_all n henderson は次数は奇数のみ 31 33 付近は中心化 1 2 月移動 平均と類似 両端は計算方法の 差によるばらつきがある。

### 1.3 Script List

mav	Moving Average	m mav n
mav_c	Centred mav auto classified	m mav_c n
mav12	12 month mav centred	mav12 n
spencer	spencer's 15 point moving average	spencer n
henderson	henderson n point moving average	m (次数) hender- son n 次数は奇数を指定



## 2 指数平滑化

### 2.1 指数平滑化

時系列データの平滑化で、計算が簡単でよく使い込まれた便利な方法に指数平滑化がある。任意の  $0 < w < 1$  のウェイトを与えるとウェイトにより平滑化を行う。最初の方の値の影響がが後まで残る方法であるが、ウェイトを決める方法はないので、グラフを見ながら適当な値を捜す。

$$x_1^- = x_1$$

$$x_2^- = wx_1^- + (1 - w)x_2$$

$$x_3^- = wx_2^- + (1 - w)x_3 = w^2x_1 + w(1 - w)x_2 + (1 - w)x_3$$

#### Working Example

0.2 smexp s2

##### 2.1.1 Script

NB. written by Giichiro Suzuki

```
smexp=:4 : 0
s=. {.y=. y
while. 1<#y do.
  s=.s,(x *{:s)+(1-x )*{.y=.}.y
end.
)
```

### 2.2 ホルトの2段階指数平滑化

Holt's two-parameter double exponential smoothing model

$$S_1 = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + bt - 1)$$

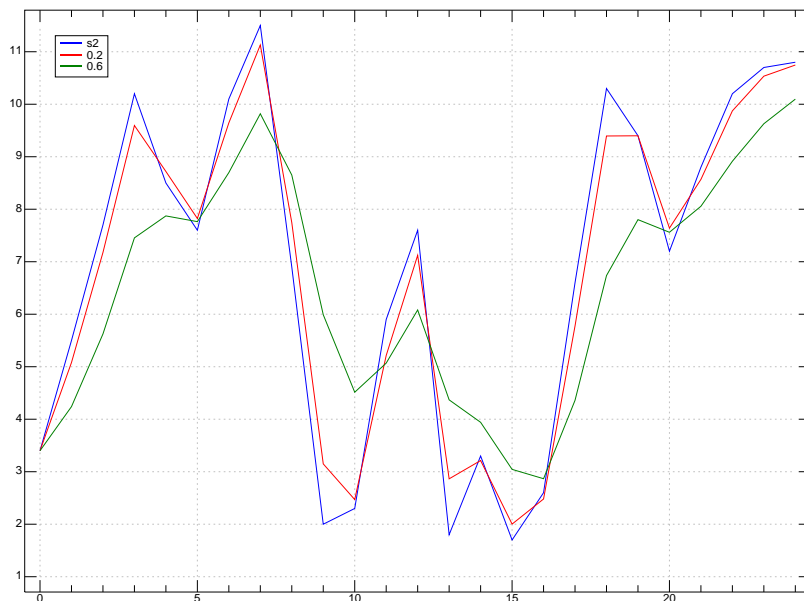


図3 東京の冬の気温と指数平滑化

$$b_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$$

$$F_{t+m} = S_t + b_t m$$

	Starting base
$\alpha$ = level smoothing constant	
$S_t$ = smoothed at end of period t	$Y_1$
$\beta$ = trend smoothing constant	
$b_t$ = smoothed trend in period t	$(Y_2 - Y_1 + Y_4 - Y_3)/2$
$m$ = forecast horizon	

$\alpha, \beta$  は一意には定まらない。この例では、 $\alpha = 0.2 \beta = 0.6$  が最良であるが、周辺の数字を入れ替えてトライして、残差が最少のものを選択して、モデルとする。

0.2 0.8 holt DATL0

(1) (2) (3) (4)  
data ANS\_S ANS\_B Fitted

```

-----
      0.2 0.8 holt DATL
63      63      _0.5      0
64     62.8     _0.26     62.5
66    63.232    0.2936     62.54
64   63.6205  0.369504  63.5256
68    64.792    1.01111    63.99
70   66.6425    1.68261    65.8031
67   68.0601     1.4706    68.3251
69   69.4245    1.38569    69.5307
74   71.4482    1.89606    70.8102
72   73.0754    1.68098    73.3442
73   74.4051    1.39996    74.7564
78   76.244     1.75115    75.8051
77   77.7962    1.59192    77.9952
80   79.5105    1.68983    79.3881
83   81.5602    1.97778    81.2003
81   83.0304     1.5717    83.538
86   84.8817    1.79536    84.6021
88   86.9416    2.00703    86.6771
85   88.1589    1.37525    88.9487
87   89.0273  0.969777    89.5342
92   90.3977    1.29024    89.9971
95   92.3503    1.82017    91.6879
93   93.9364    1.63288    94.1705
97   95.8554     1.8618    95.5693
99   97.9738    2.06704    97.7172
96   99.2327    1.42051   100.041
102  100.923     1.636   100.653
101  102.247    1.38663   102.559
103  103.507    1.28528   103.633
105  104.834    1.31855   104.792

```

- (2) Smoothed Level
- (3) Smoothed Trend

$$RSE = \sqrt{\sum \frac{e^2}{n-1}}$$

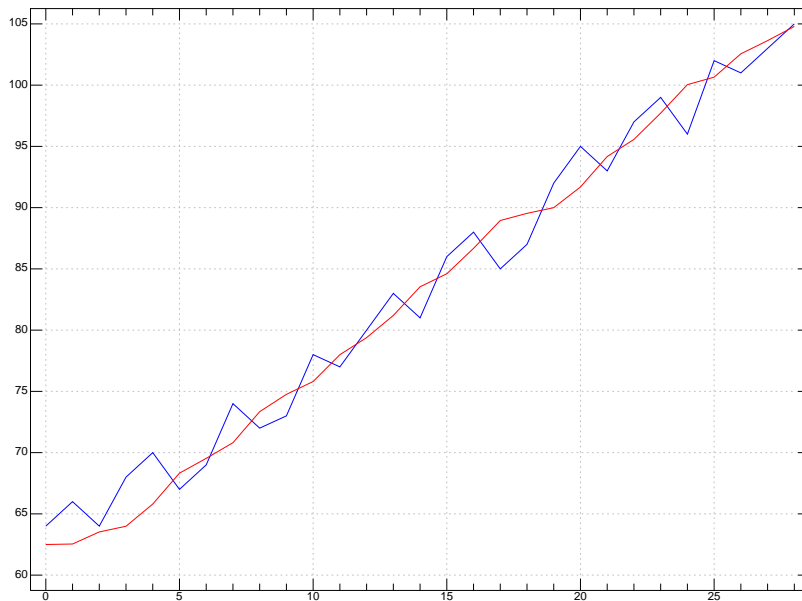


図4 holt's 2 parameter trend model

### 2.2.1 残差分析の自動計算

残差計算が大変なので、1に近いパラメーターを与えると、0まで0.05ピッチで0までぐるぐる回し、最小値を選択して、ホルト法を計算するルーチンを作った。結果は降順にソートしてあるので最下行をとればよい。(初期値によって結果が多少異なる)

```
0.2 0.8 holt_loop DATL
```

```
0.2 0.45 2.46177
0.15 0.7 2.41542
0.2 0.5 2.39981
0.15 0.75 2.37576
0.2 0.55 2.35378
0.15 0.8 2.34396
```

```

0.2 0.6 2.3198
0.2 0.65 2.29505
0.2 0.7 2.27745
0.2 0.75 2.26552
0.2 0.8 2.25821    NB. minimum residual

```

```

plot |: }. 0 3 {"1) 0.2 0.8 holt DATL
pd 'eps holt0.eps'

```

指数平滑化	smexp	m smexp n
Holt の 2 段階指数平滑化	holt	m <sub>1</sub> m <sub>2</sub> holt n
	hol_loop	holt_loop n

### 3 Seasonal Adjustment

季節調整法は経験の積重ねの中で発展してきたもので、絶対的な理論が存する訳ではない。

Pindyck and Rubinfeld の *Econometric models and Forecast*(1998) に目を通していたら、次のような記述があった。

Seasonal adjustment techniques are basically ad hoc methods of computing seasonal indices. National economic data in the United States usually are seasonal adjusted by the Census II method, which was developed by the Bureau of the Census of the U.S. Department of Commerce. The Census II method is a rather detailed and complicated procedure (and is amazingly ad hoc),

各種の移動平均を5回以上駆使する X12 は歌舞伎の隈のような厚塗りであり、大型研磨機で鉛筆を削るようなものである。

Pindic & Rubinfeld は次の簡潔な方法を紹介している。

Additive  $Y = L + S + C + I$

Multiplicative  $Y = L \times S \times C \times I$

L value of the long-term secular trend in series

S value of seasonal component

C (long term) cyclical component

I irregular component

ここで S を取り除くには、先ず単純移動平均により  $L \times C$  を推計し

$$\hat{y} = \frac{1}{12}(y_{t+6} + \dots + y_t + y_{t-1} + \dots + y_{t-5})$$

オリジナルデータを  $L \times C$  で割ると  $S \times I$  が求められる。

$$\frac{L \times S \times C \times I}{L \times C} = S \times I = \frac{y_t}{\hat{y}} = z_i$$

I を求める

$$\hat{z}_1 = \frac{1}{4}(z_1 + z_{13} + z_{25} + z_{37})$$

$$\hat{z}_2 = \frac{1}{4}(z_2 + z_{14} + z_{26} + z_{38})$$

.....

$$\hat{z}_{12} = \frac{1}{4}(z_{12} + z_{24} + z_{36} + z_{48})$$

trend and cyclical(TC) components are estimated using moving averages



### 3.1 四季の調整

#### Working Example

DeLurgio の BIGQTR のデータと計算メソッドに従って、季節データを季節変動指数を算出して、TCe を求め、更に、時間との単回帰により、トレンド T を求め、グラフに表してみよう。

この例では中心化 4 項移動平均で S を求めている。データは四季単位である。

Year	Quarter	Sales
1	1	72
1	2	110
1	3	117
1	4	172
2	1	76
2	2	112
2	3	130
2	4	194
3	1	78
3	2	119
3	3	128
3	4	201
4	1	81
4	2	134
4	3	141
4	4	216

4 季の変動係数を求める

```
adj_4season_sub a
0.606313 0.919069 0.992121 1.4825
```

原データを変動係数で割ると deseasonal が求められる。

Deseasonal を一次の最少自乗法で回帰して Trend を求め、これを変動係数で割り戻

すと推計値が得られる。

ここではトレンドを1次式で回帰しているが、ここを低次の多項式などに変更すればさらに詳細に分解できる。

```
adj_4season DAT
```

```
Y seasonal deseasonal Trend Predict
```

```
-----  
72 0.606313 118.751 115.554 70.0621  
110 0.919069 119.686 117.409 107.907  
117 0.992121 117.929 119.264 118.324  
172 1.4825 116.02 121.118 179.558  
76 0.606313 125.348 122.973 74.5601  
112 0.919069 121.863 124.828 114.725  
130 0.992121 131.032 126.682 125.684  
194 1.4825 130.86 128.537 190.556  
78 0.606313 128.646 130.392 79.0581  
119 0.919069 129.479 132.246 121.543  
128 0.992121 129.016 134.101 133.044  
201 1.4825 135.582 135.955 201.554  
81 0.606313 133.594 137.81 83.556  
134 0.919069 145.8 139.665 128.361  
141 0.992121 142.12 141.519 140.404  
216 1.4825 145.7 143.374 212.552
```

```
plot |: adj_4season a
```

mav_c	移動平均の標準型。偶数では中心化を行う。	m. mav_c n.
adj_4season adj_4season_sub	4季の変動指数を求め、回帰とBest Fitting	adj_4season n

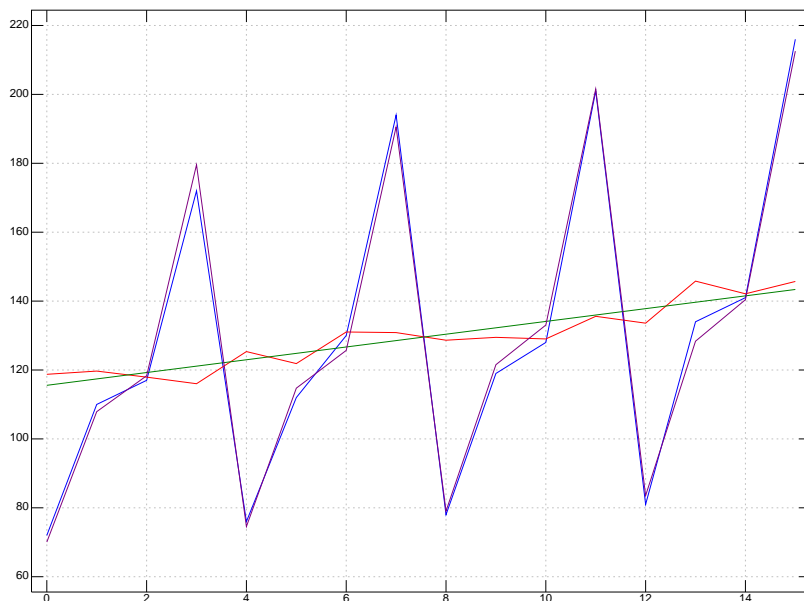


図5 季節データとTCe

### 3.1.1 Script

```
adj_4season_sub=: 3 : 0
```

```
NB. find season_index
```

```
TMP1=. (2}. _2}. y) ,. 4&mav_c Y0=: (-4|#y)}. y
```

```
SEASON0=. 2|. "1 >_4<\ %/"1 TMP1
```

```
SEASON1=. +/ SEASON0 % (# TMP1) % 4
```

```
SEASON1 * 4 % +/ SEASON1
```

```
)
```

```
adj_4season=: 3 : 0
```

```
NB. using mav_c and reg0
```

```
Y0=. (-4|#y)}. y
```

```
SEASON=. adj_season_sub Y0
```

```
TMP0=. Y0,.;(_4<\Y0) % L:0 SEASON NB. const data
```

```
f=. reg0 {"1 TMP0 NB. reg /find ternd
```

```
TMP1=. TMP0,.(1,.>: i. # TMP0) +/ . * f NB. reg_t use >: i. # y
```

TMP1, . ;SEASON \* (L:0) \_4<\ 2{"1 TMP1  
 )

**Working Example** GDP(1994-2007 Real) の deseasonalize

LSCI から S を除くと LCI が残りこれを deseason とする。ここから 1 次回帰で T を求めると T の周りで CI が変動する。T を S で割り戻したものが fitted である。

右は加重 deseason(red) と 3 項移動平均 (green) との比較。

(1994 1) plot\_4season GDP

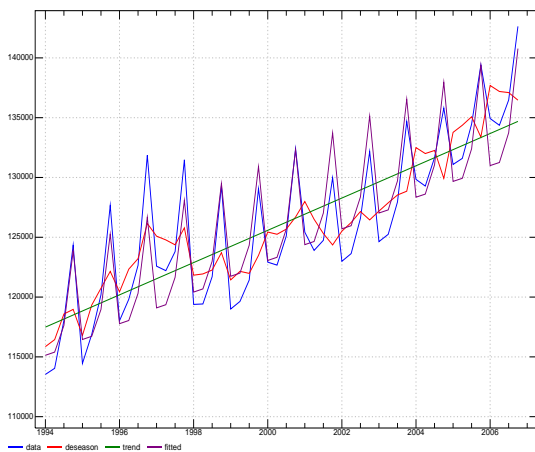


図 6 GDP(Japan 1994-2007 real)

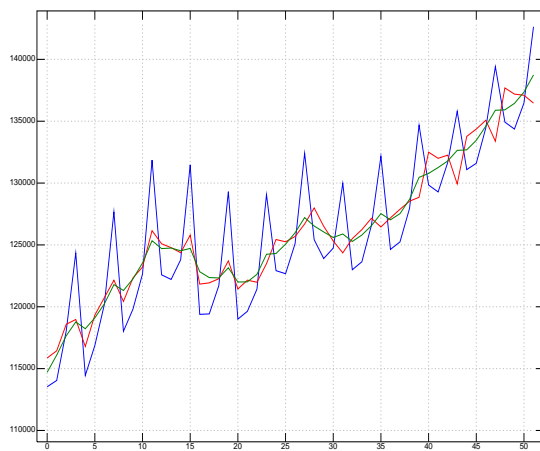


図 7 GDP(real)=blue sdeseason=red wma3=green

3.2 12 月の deseason

移動平均法により季節変動指数を求め、季節変動を除去することで、トレンドをもとめる。

3.2.1 季節変動指数

12 月の時系列データが短い時は全期間で季節変動指数を求める。

旧通商産業省の統計マニュアル「指数の作成と利用 ( 1 9 9 9 )」には、直近の 5 年をとり最大値と最小値を除いた 3 年分で、季節変動指数を求める手法が紹介されている。特異値が除かれて便利なので、この方法も紹介する。 係数の合計を 1 2 と微調整して最終の季節変動指数とする。

**Working Example** Delurgio Seriesf

Delurgio の seriesf のデータとプロセスを再現する。

```
5j2 ": (T1 % T0)
1.21 1.15 1.02 0.95 0.90 0.81 0.84 0.93 0.95 1.02 1.09 1.14
1.20 1.10 1.04 0.95 0.88 0.82 0.91 0.96 1.02 1.03 1.12 1.14
1.10 1.06 0.96 0.89 0.83 0.91 0.94 0.95 1.03 1.05 1.12 1.19
```

```
5j2 ": (+/%#) (T1 % T0) NB. sum each month
1.17 1.10 1.01 0.93 0.87 0.85 0.89 0.95 1.00 1.04 1.11 1.15
```

```
+/ (+/%#) (T1 % T0) NB. sum whole year
12.0701
```

```
12% +/ (+/%#) (T1 % T0)NB. adjust to 12
0.994196
```

```
5j2 ": 6|. tmp* 12% +/ (+/%#) (T1 % T0) NB. rotate 6
0.89 0.94 0.99 1.03 1.11 1.15 1.17 1.10 1.00 0.93 0.86 0.84
```

```
5j2 ": saj DF
0.89 0.94 0.99 1.03 1.11 1.15 1.17 1.10 1.00 0.93 0.86 0.84
```

### 3.3 Trend と O L S による回帰

季節変動指数 (2) が求まると、データから季節変動を除いて取り除き、最少自乗法による単回帰で Trend を求め、季節変動指数を乗じて、Fitted Value を求めている。

```
24{. adj_season DF
data deseason trend fitted
-----
546 615.234 663.859 589.153
578 614.084 670.861 631.441
660 664.795 677.863 672.974
707 686.886 684.865 704.92
```

738 667.381 691.867 765.077  
781 680.371 698.869 802.233  
848 727.773 705.87 822.479  
818 745.662 712.872 782.029  
729 729.111 719.874 719.765  
691 746.325 726.876 672.993  
658 761.132 733.878 634.439  
604 716.424 740.88 624.618  
629 708.759 747.882 663.721  
711 755.387 754.884 710.527  
729 734.296 761.886 756.391  
798 775.297 768.888 791.404  
861 778.611 775.89 857.991  
903 786.652 782.892 898.684  
968 830.76 789.894 920.383  
894 814.942 796.896 874.204  
860 860.13 803.898 803.776  
792 855.412 810.9 750.788  
739 854.828 817.902 707.077  
699 829.107 824.904 695.457  
.....

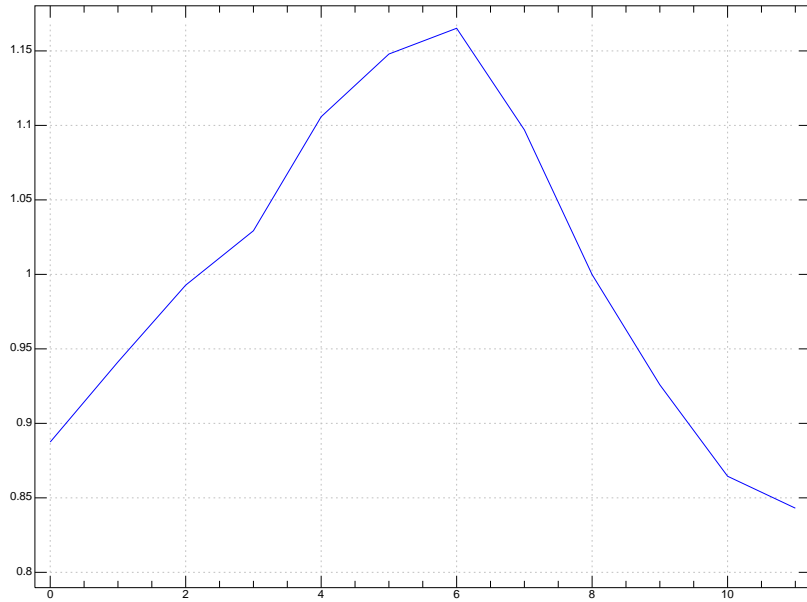


图 8 季節變動指數

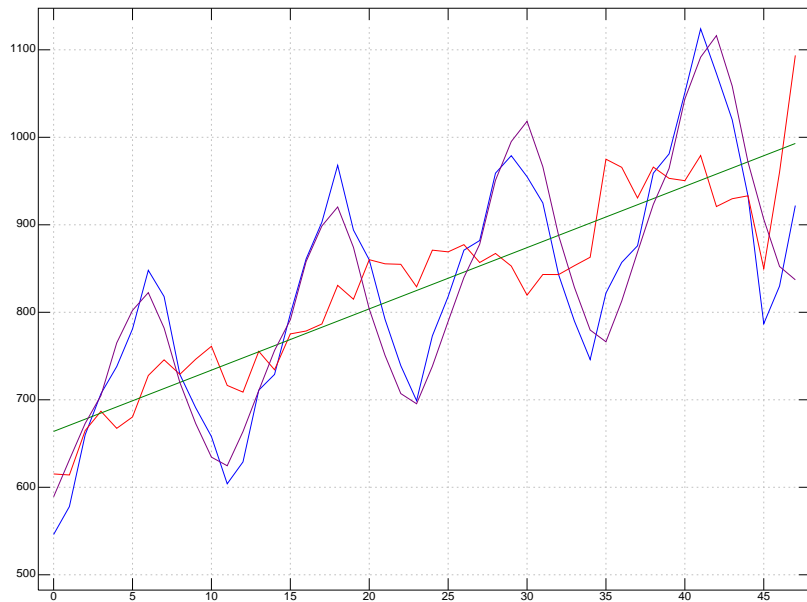


图 9 Trend, TredCycle

## Working Example

デパートの売上高（店舗調整なし、1997/2 - 2007/1）の deseason

データの出典 東洋経済統計月報

```
(1997 2) plot_season ;{."1 DP
```

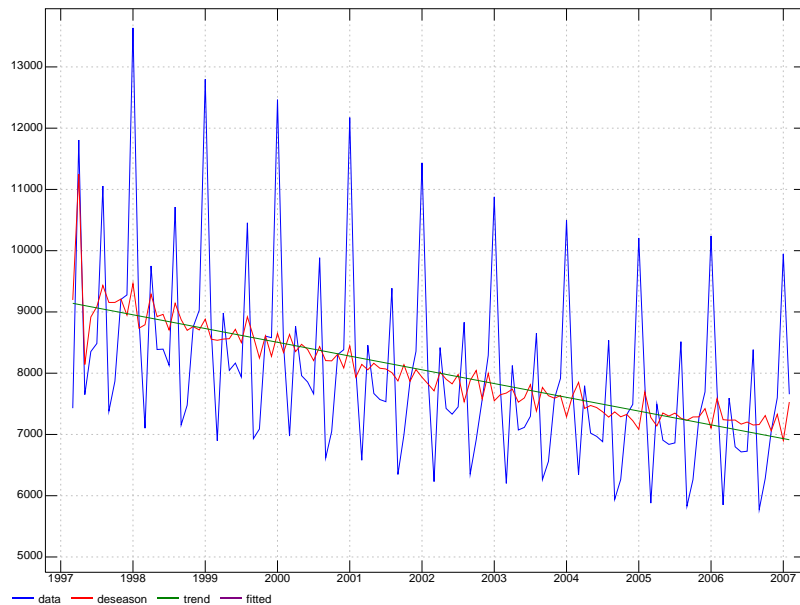


図 10 deseason = red, Trend = green

```
saj=:3 : 0
```

NB. using whole manthes to calc

NB. last update 30 June 2005 /tmp2 add <.

NB. Season Adjusment using Moving Average

NB. Usage: saj y // y is data ( ex 5 years=60 months)

```
T0=: (TMP1=:(|(# TMP0)%12 ) , 12) $ TMP0=: mav12 y
```

```
T1=: TMP1 $ 6}. _6}. y
```

```
6 |. T3* 12 % +/- T3=: (+/%#) T1%T0
```

```
)
```

```
adj_season=: 3 : 0
```

NB. 12 season data //using centered moving average



```

Y0=. (- (12 | # y )) }. y NB. drop out of 4 times from last //if 0 drop nothing
S40=. ( 6 }. _6 }. Y0 ),. mav12 Y0
S41=. 6 |. "1 >_12 < \ % / "1 S40 NB. _4 non overlap, 2 |. is rotate
S42=. + / S41 % ( { . $ S40 ) % 12
SEASON =: S42 * 12 % ( + / S42 ) NB. Sasonal
S44 =: Y0 ,. , > ( _12 < \ Y0 ) % L : 0 SEASON NB. Deseasolized: TCe
f =: ( ; { : "1 S44 ) % . X = .1 ,. > : i . # S44 NB. f with OLS
TREND =: X + / . * f
S44 ,. TREND ,. ; ( _12 < \ TREND ) * L : 0 SEASON NB. trend
)

```

saj	季節変動指数を求める.whole months	saj n.(List)
saj2	季節変動指数を求める。last 3 years	saj2 n.(List), usually using saj2
adj_season	季節変動指数を求め、回帰と Best Fitting を行う	adj_season n.(List)
adj_season2	季節変動指数を求め、回帰と Best Fitting を行う.saj2	adj_season2 n.(List), usually using adj_season2
adj_season3	季節変動指数を求め、回帰と Best Fitting を行う.saj3	adj_season3 n.(List)
adj_season_ln	季節変動指数を求め、回帰と Best Fitting を行う (対数回帰)	adj_season_ln n.(List)
plot_adj_season		
loop_season	季節調整を行った後、対数により Erastically を求める	loop_season n(matrix many data OK)

### 3.3.1 参考文献

Stepaen A. Delurgio Forecasting Principles and Applications McGraw-Hill 1998

Gareth Janacek Practical Time series Arnold 2001

R.S.Pingyck D.L.Rubinfeld Economic Models and Economic Forecasts (4th.edition) McGraw-Hill 1998

C.Reiter [Fractal Visualization ans J 2nd ed.]

鈴木義一郎 J言語による統計分析 森北出版 1996