資料１

時系列分析の観点からみた消費動向の推計の可能性

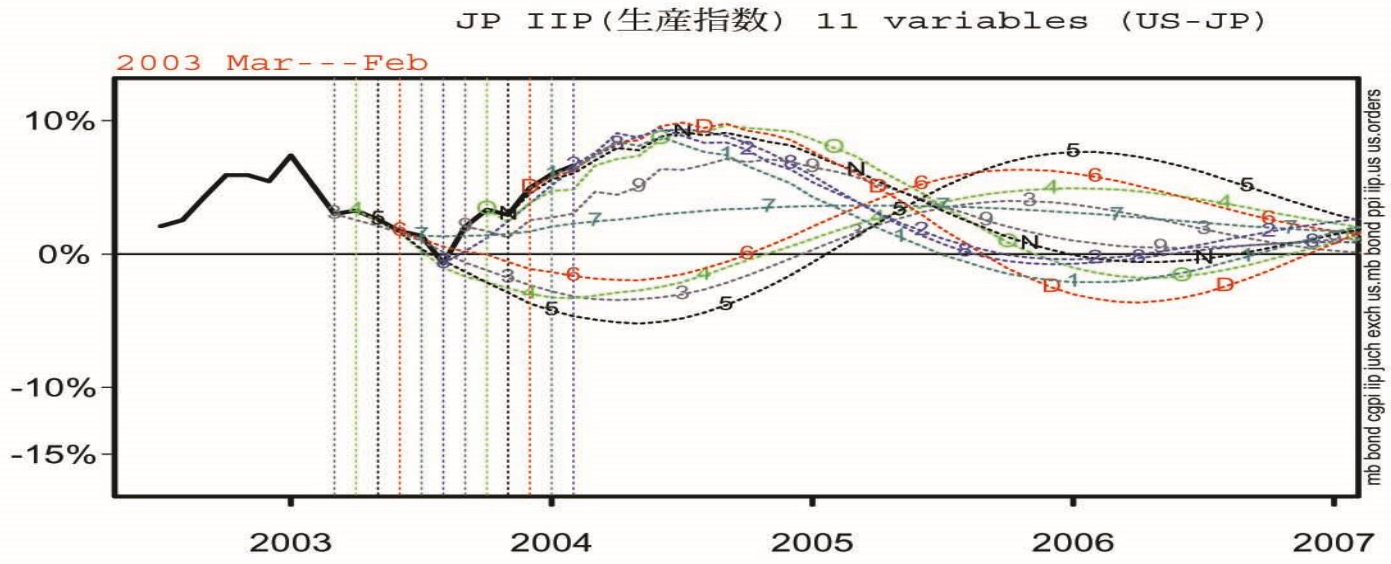
東京大学大学院経済学研究科・准教授
佐藤　整尚

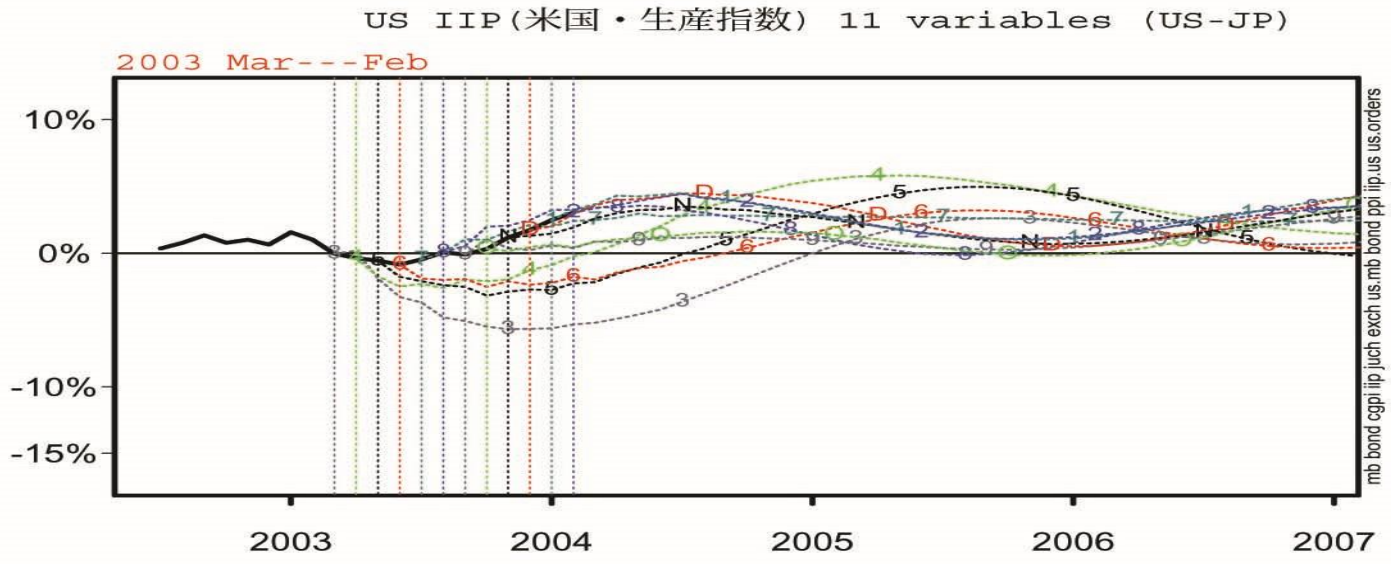
概要：

- 時系列分析とは
  - 自己紹介
  - 時系列モデルの簡単な説明
- 消費統計を時系列的に見る際の注意点
  - 原系列を見てみる
  - 季節性、ノイズの存在を確認
- ノイズを除いた伸び率の重要性
  - 安定的な伸び率（平滑化伸び率）の提案
- トレンド・循環成分（ＴＣ）の抽出
  - 安定的な伸び率の推定にはＴＣ成分が必要
- 状態空間モデルとフィルタリング
  - ＴＣ成分は観測されないので統計的な推計が必要
- ＴＣ成分を用いた月次系列の推定
- 事例
  - ＧＤＰ統計の例
  - 消費統計の例

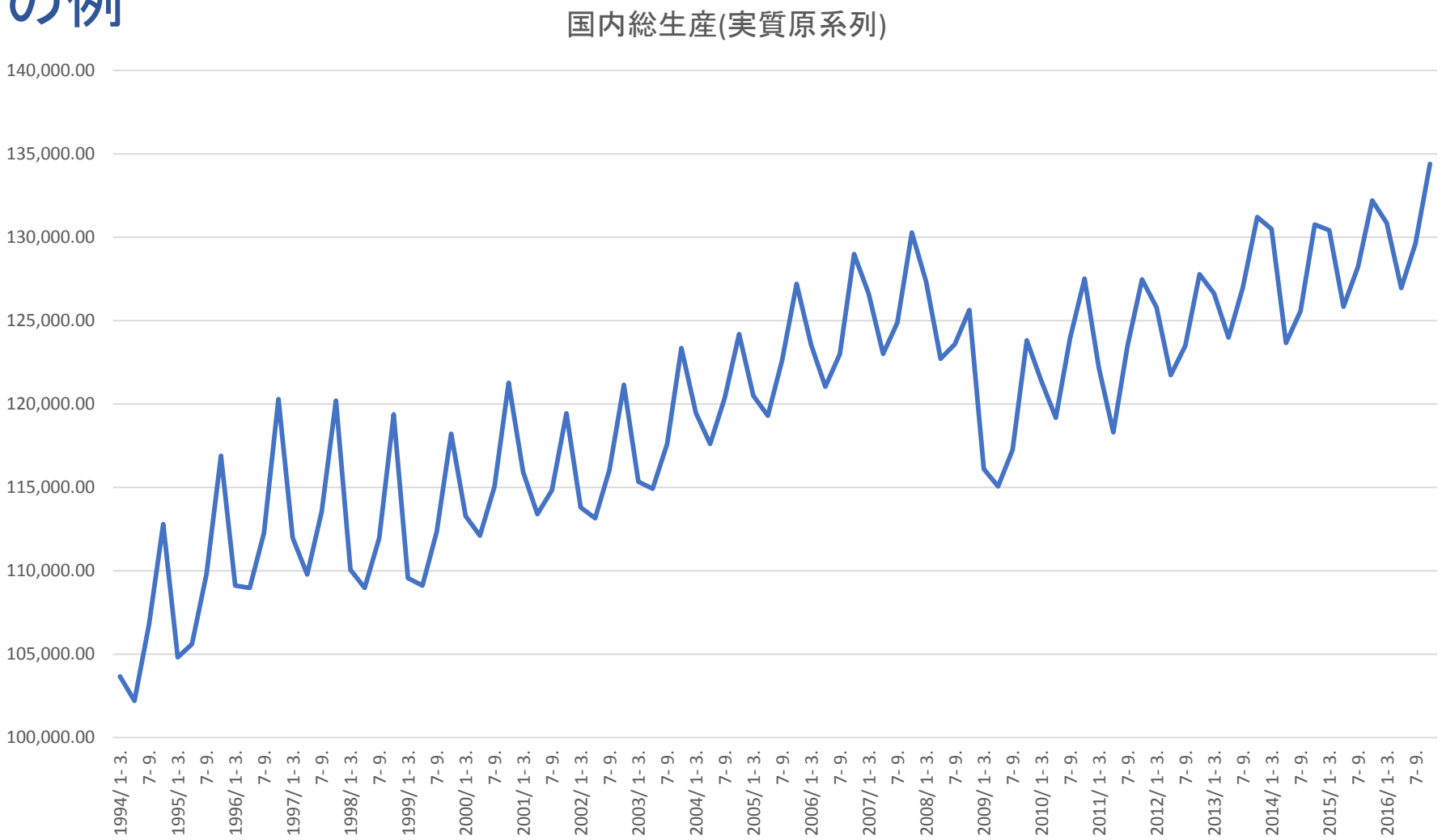
時系列分析とは

自分自身の過去または
他の過去から
現在・将来を知る
ことである。





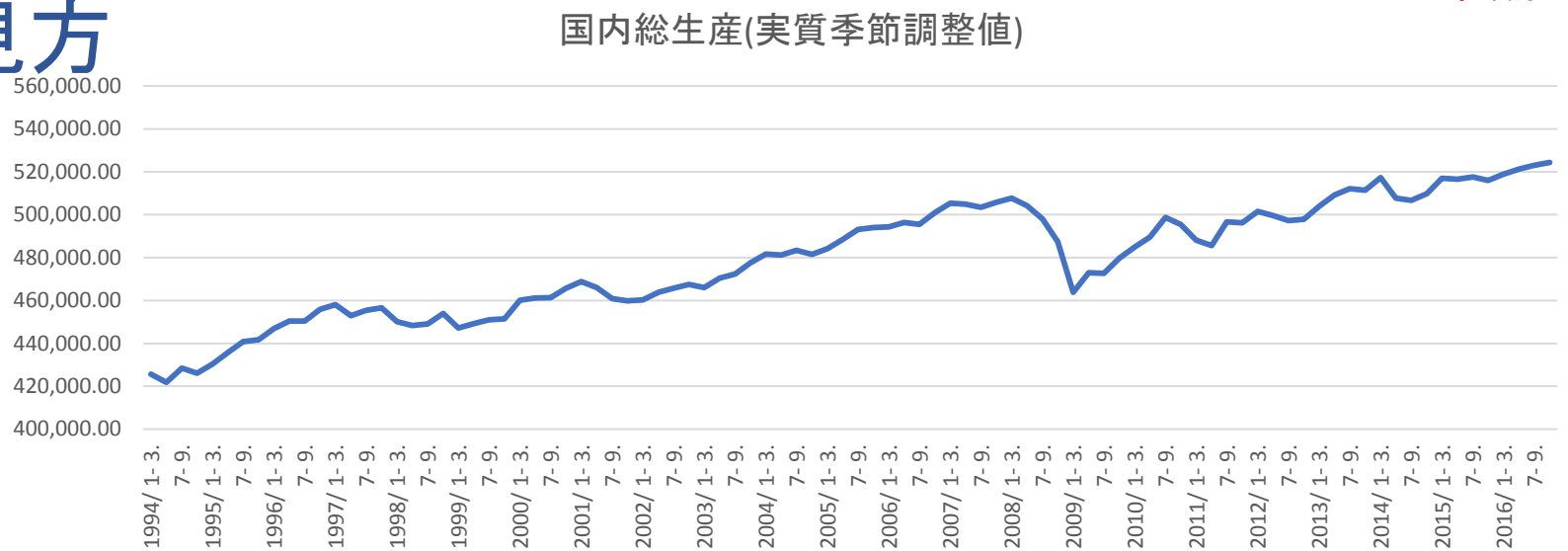
時系列の例



季節性もあり、このままでは、読み取りにくい。

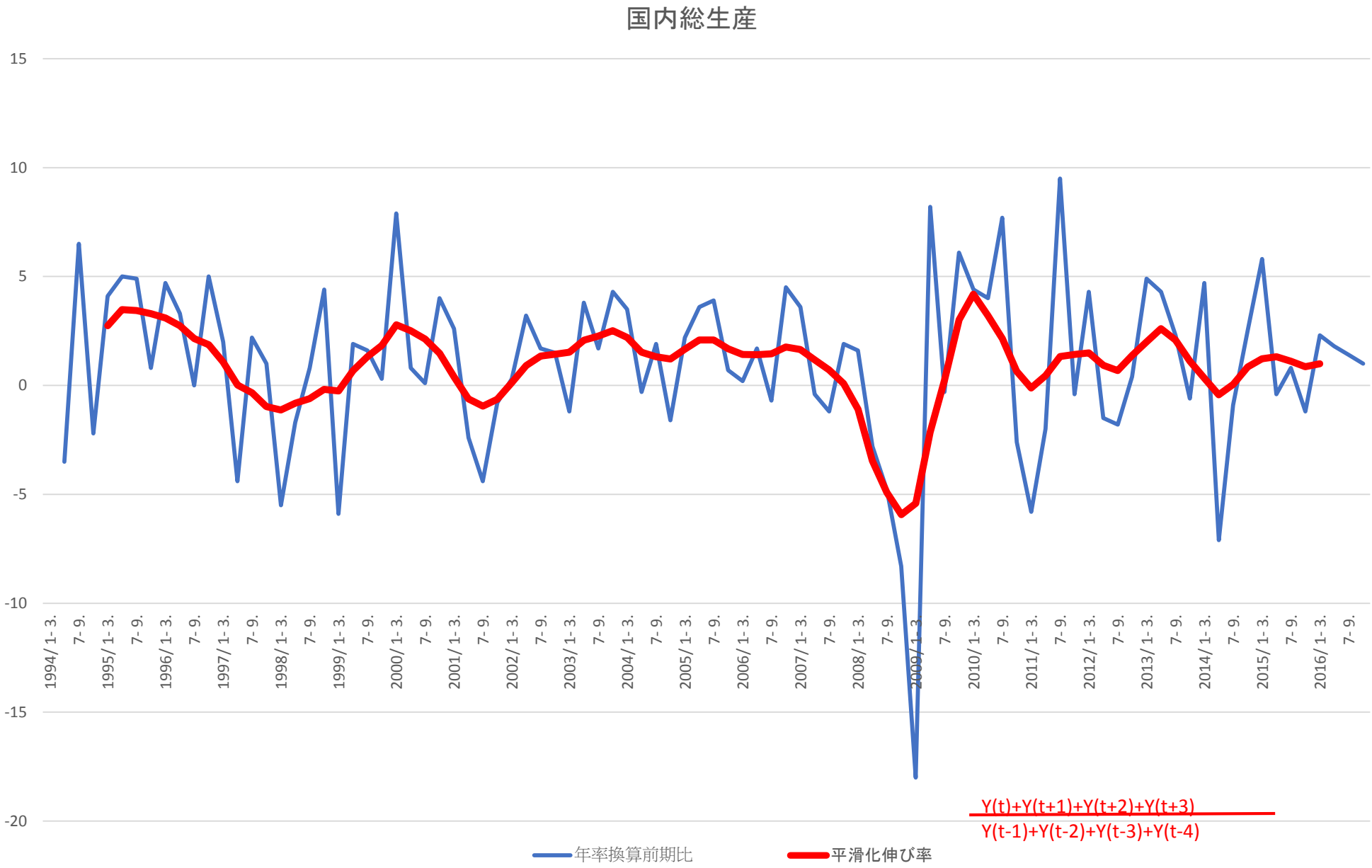
時系列の見方

Ｘ１２－ＡＲＩＭＡによる季節調整



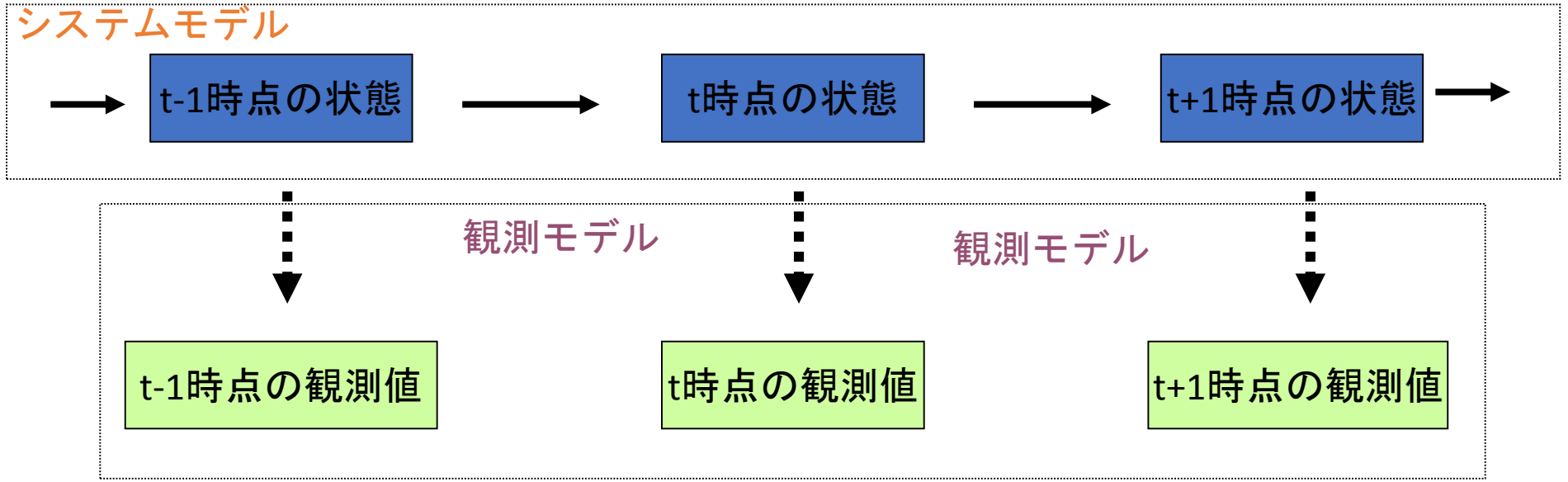
水準よりは
伸び率が重要

やや、遅れる。


国内総生産
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
1994/1-3.
7-9.
1995/1-3.
7-9.
1996/1-3.
7-9.
1997/1-3.
7-9.
1998/1-3.
7-9.
1999/1-3.
7-9.
2000/1-3.
7-9.
2001/1-3.
7-9.
2002/1-3.
7-9.
2003/1-3.
7-9.
2004/1-3.
7-9.
2005/1-3.
7-9.
2006/1-3.
7-9.
2007/1-3.
7-9.
2008/1-3.
7-9.
2009/1-3.
7-9.
2010/1-3.
7-9.
2011/1-3.
7-9.
2012/1-3.
7-9.
2013/1-3.
7-9.
2014/1-3.
7-9.
2015/1-3.
7-9.
2016/1-3.
7-9.
Y(t)+Y(t+1)+Y(t+2)+Y(t+3)
Y(t-1)+Y(t-2)+Y(t-3)+Y(t-4)
年率換算前期比
平滑化伸び率

状態空間モデルとは

- システムモデル（状態モデル）と観測モデルからなる。
- システムモデルには時系列的性質が仮定される。
  （前期の値に依存して、今期が決まる。）



状態空間モデル

・線形・ガウスの場合（ｘが状態変数）

$$x_t = Fx_{t-1} + Gv_t$$

（システムモデル）

$$y_t = Hx_t + u_t$$

（観測モデル）

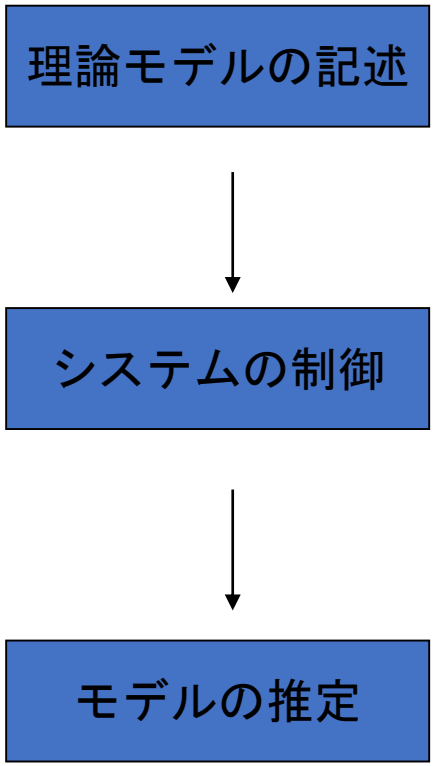
＃観測値Ｙから状態Ｘの推定をフィルタリングという。
（カルマンフィルタ、Ｄｅｃｏｍｐ法など）

状態空間モデルの目的

- モデルの当てはめやパラメータの推定を行う。
- 観測値から状態変数を推定する。
- モデルに基づき予測を行う。
- モデルに基づき平滑化を行う。

状態空間モデルの歴史

- もともとは物理システムの記述に使われていた。
- 1960年代カルマンにより、制御工学での利用が進んだ。（カルマンフィルタ）
- 1970年代赤池により、統計科学への応用が始まる。

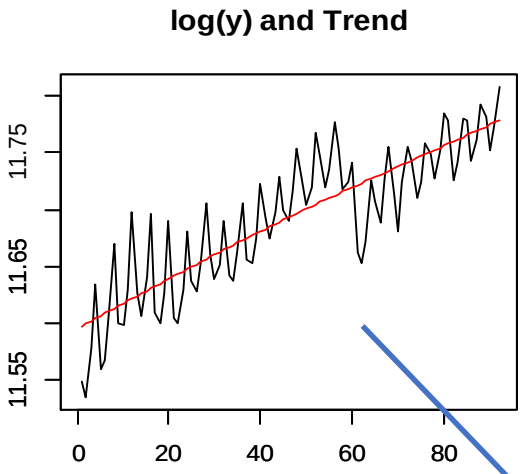


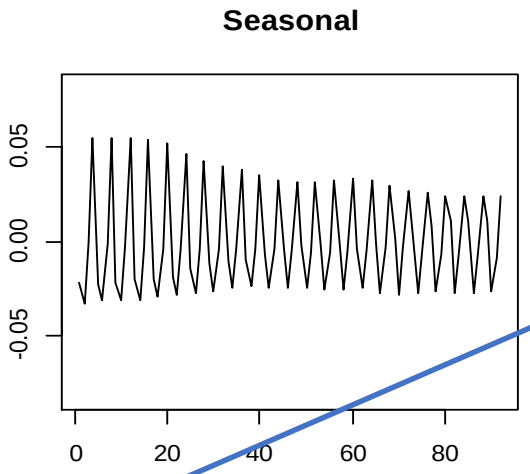
日本から始まったといっても過言ではない。
季節調整法に応用したのは、世界的に見てもっとも早い。
（Ｄｅｃｏｍｐ法）

Ｄｅｃｏｍｐ法による

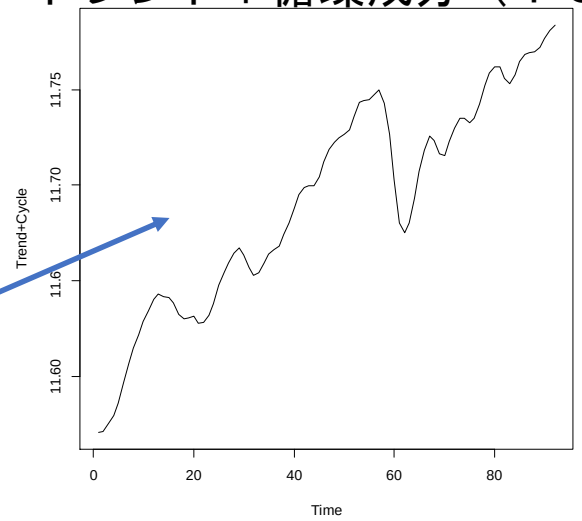
国内総生産
に対して
状態空間モデルを
適用

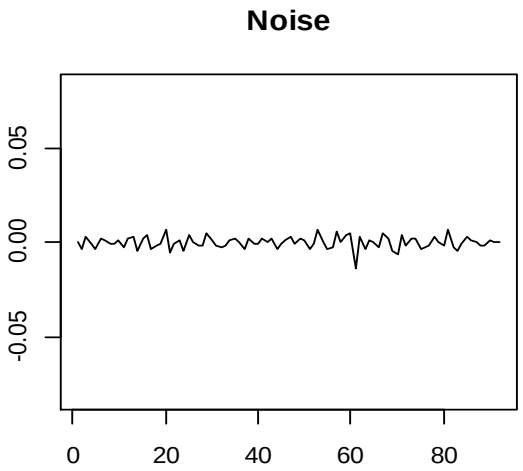
Log(GDP)=
トレンド＋
季節性＋
ＡＲ＋
ノイズ

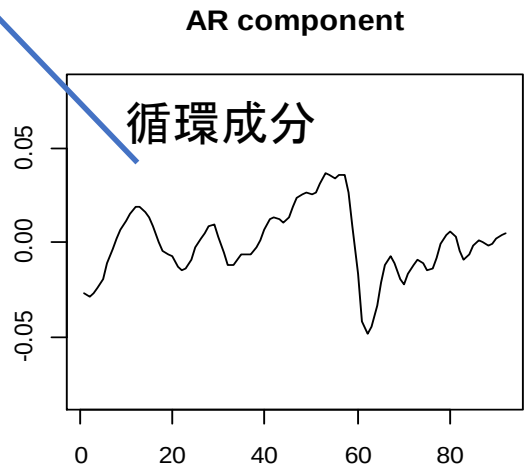




トレンド＋循環成分（ＴＣ）







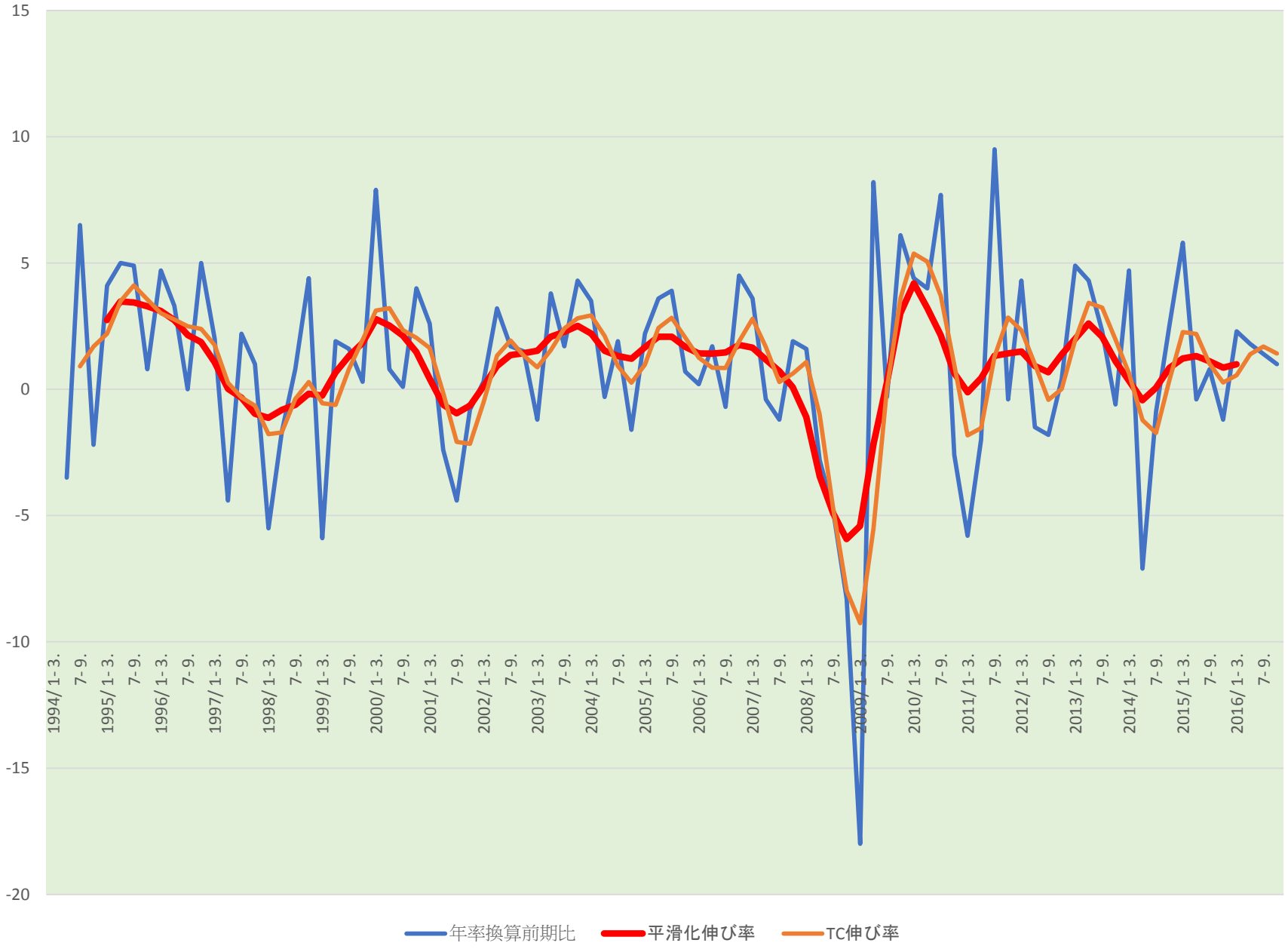
$$\log(Y_t) = T_t + S_t + C_t + I_t$$

$$T_t = 2T_{t-1} - T_{t-2} + u_{1,t}$$

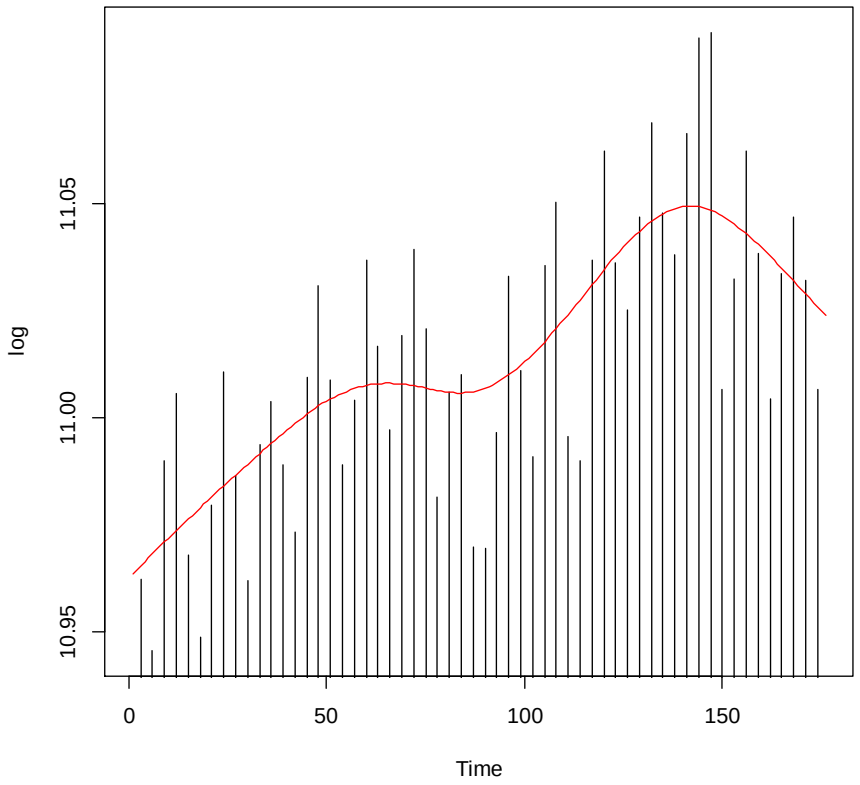
$$S_t = -\sum_{i=1}^{3} S_{t-i} + u_{2,t}$$

$$C_t = a_1 C_{t-1} + a_2 C_{t-2} + u_{3,t}$$

国内総生産（実質伸び率）


15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
1994/1-3.
7-9.
1995/1-3.
7-9.
1996/1-3.
7-9.
1997/1-3.
7-9.
1998/1-3.
7-9.
1999/1-3.
7-9.
2000/1-3.
7-9.
2001/1-3.
7-9.
2002/1-3.
7-9.
2003/1-3.
7-9.
2004/1-3.
7-9.
2005/1-3.
7-9.
2006/1-3.
7-9.
2007/1-3.
7-9.
2008/1-3.
7-9.
2009/1-3.
7-9.
2010/1-3.
7-9.
2011/1-3.
7-9.
2012/1-3.
7-9.
2013/1-3.
7-9.
2014/1-3.
7-9.
2015/1-3.
7-9.
2016/1-3.
7-9.
年率換算前期比
平滑化伸び率
TC伸び率

最終消費支出（四半期）



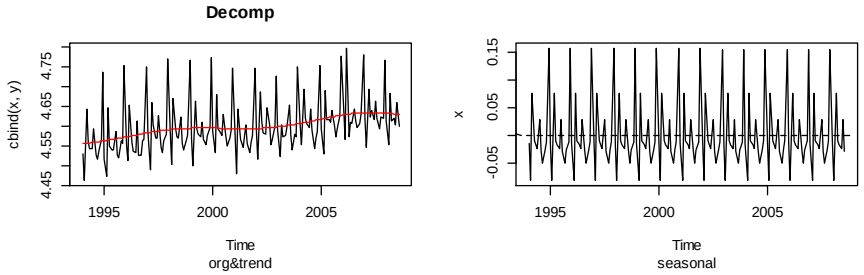
月次トレンドの推定値（ＴＣ）

Log(最終消費）＝トレンド＋季節性＋ノイズ

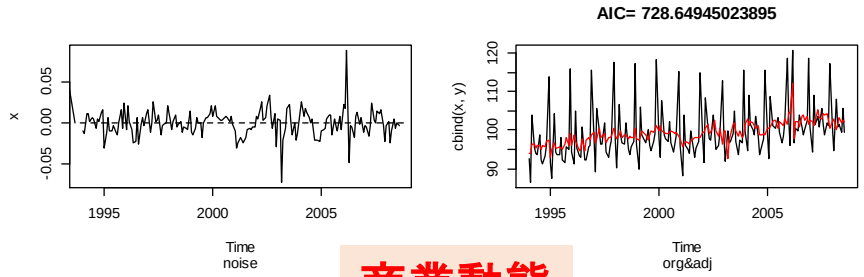
3，6，9，12月以外は欠損値

これだと、ただ補間しただけ。月次の情報が入っていない。→　ビッグデータの活用

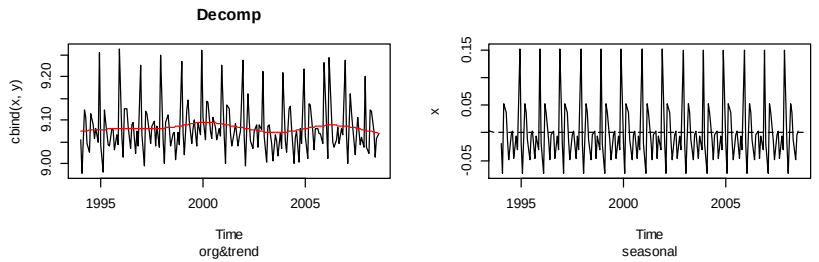
外生変数（説明変数、とりあえず既存の消費関連データを利用）

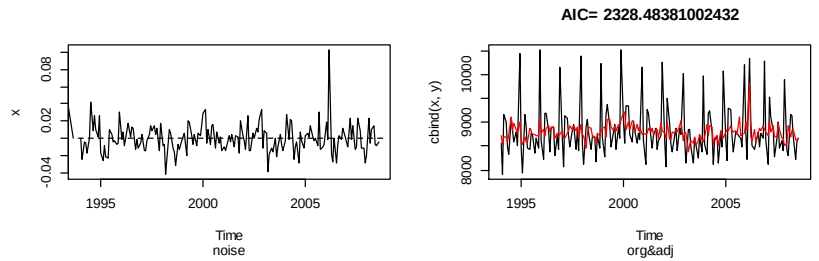


すべてのデータに対してＴＣ系列を推定。

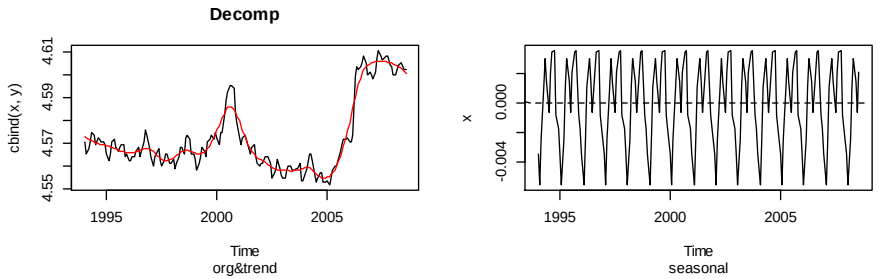


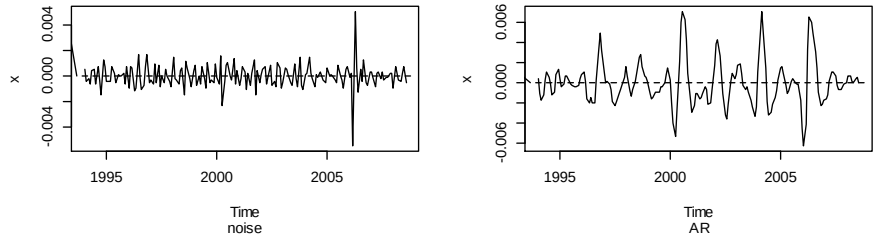
商業動態

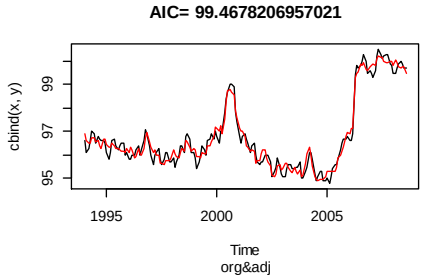




家計調査（マクロ、2人以上世帯）





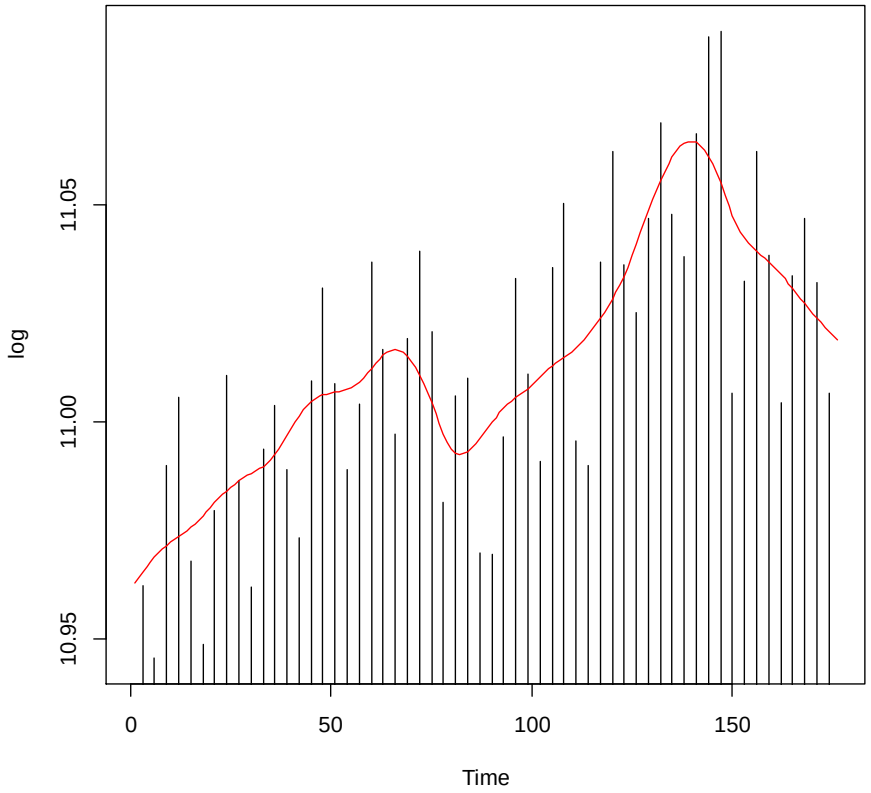


消費者物価

推定はＤｅｃｏｍｐ法にて行った。

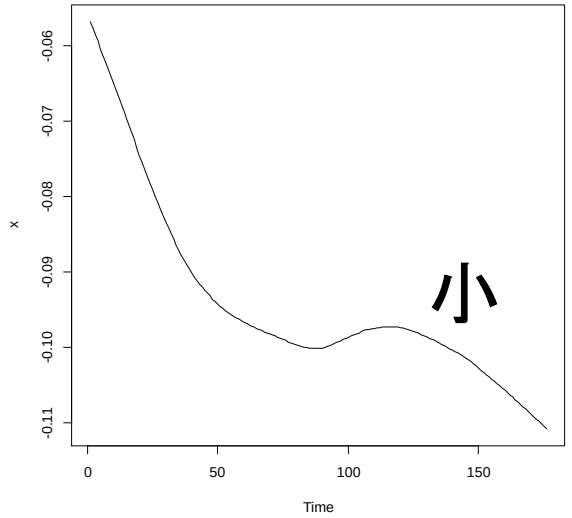
既存の消費データを用いた推計例

状態空間モデルによる推定（外生変数あり）

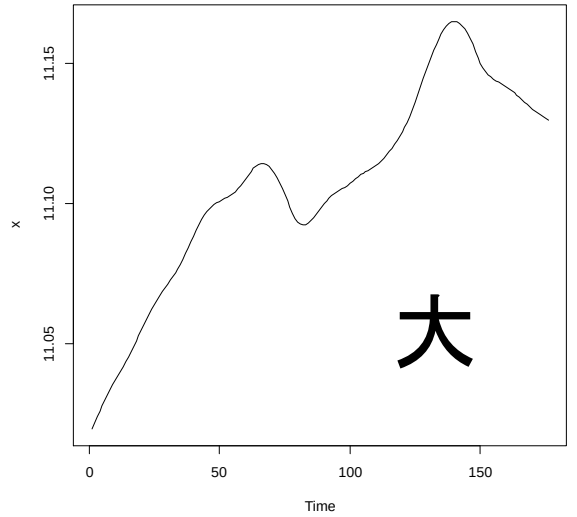


月次推計値
（トレンド成分＋回帰成分）

Log(最終消費）＝トレンド＋季節性＋回帰部部分＋ノイズ



トレンド成分



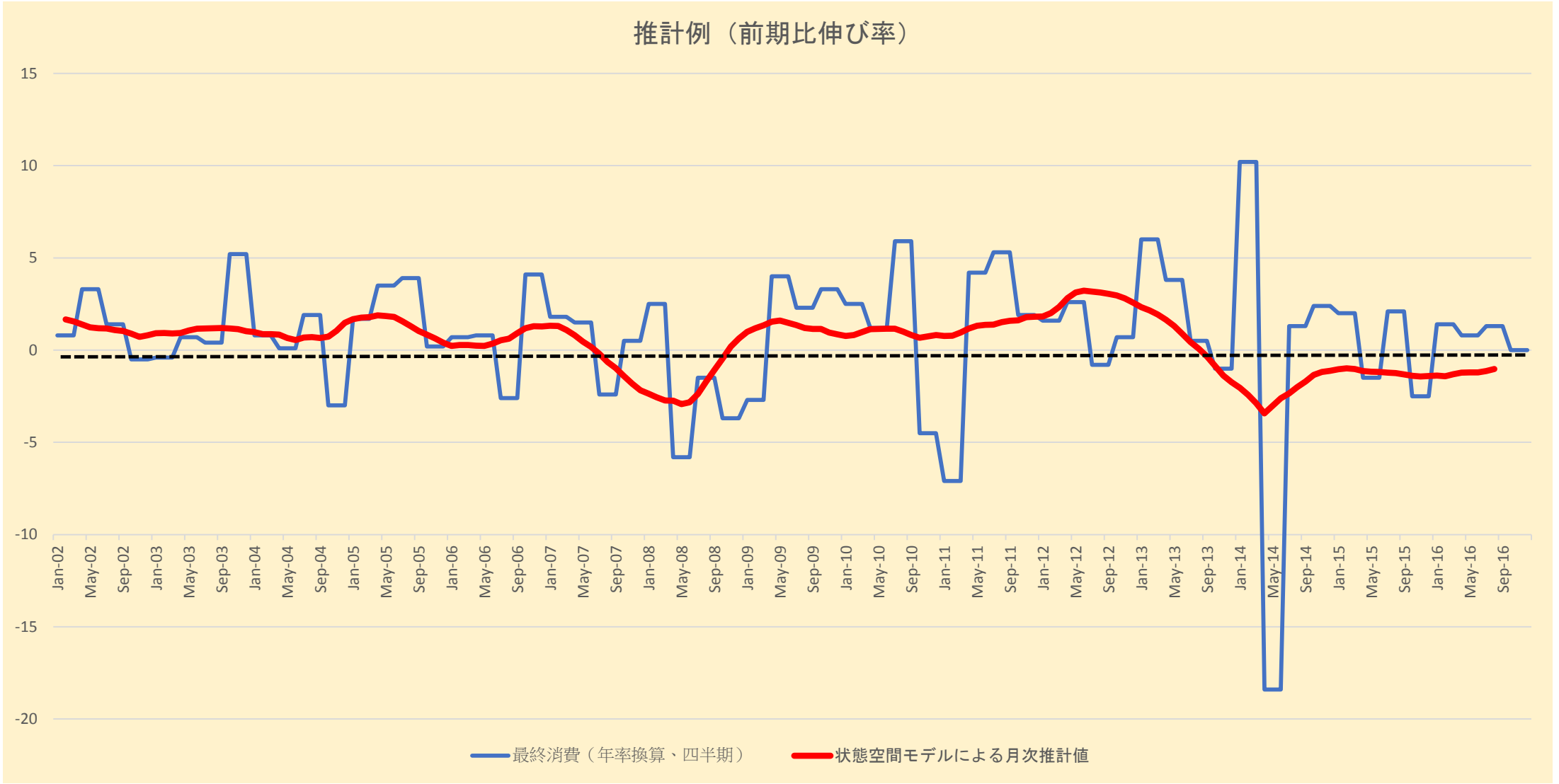
回帰成分

$$\log(Y_t) = T_t + S_t + R_t + I_t$$

$$T_t = 2T_{t-1} - T_{t-2} + u_{1,t}$$

$$S_t = -\sum_{i=1}^{11} S_{t-i} + u_{2,t}$$

$$R_t = a_1 Z_{1,t} + a_2 Z_{t-2} + \cdots + u_{4,t}$$


推計例（前期比伸び率）
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20
Jan-02
May-02
Sep-02
Jan-03
May-03
Sep-03
Jan-04
May-04
Sep-04
Jan-05
May-05
Sep-05
Jan-06
May-06
Sep-06
Jan-07
May-07
Sep-07
Jan-08
May-08
Sep-08
Jan-09
May-09
Sep-09
Jan-10
May-10
Sep-10
Jan-11
May-11
Sep-11
Jan-12
May-12
Sep-12
Jan-13
May-13
Sep-13
Jan-14
May-14
Sep-14
Jan-15
May-15
Sep-15
Jan-16
May-16
Sep-16
最終消費（年率換算、四半期）
状態空間モデルによる月次推計値