

特別寄稿論文

季節調整法プログラム センサス局法 X-13ARIMA-SEATSを日本のいくつかの 経済統計データに適用した結果とその検討

奥本佳伸

1. はじめに

本稿は、アメリカ商務省センサス局のWEBサイトで公表されているセンサス局法X-13ARIMA-SEATSという統計データの季節調整法プログラムを、日本のいくつかの経済統計データに適用した結果を述べるものである。

これと同様のテーマについて、筆者は2015年3月に発行された『千葉大学経済研究』第29巻第4号に、「季節調整法プログラム センサス局法X-12-ARIMAとX-13ARIMA-SEATSを日本の2つの経済統計データに適用した結果の比較」という題名で論文（奥本（2015））を公表している。この論文は、本稿とほぼ同様のことをテーマとして、2014年の11月頃から翌2015年の1月頃にかけての時期に執筆したものであるが、その時期における制約から、現在から見ると不十分なところもあった。

その制約というのは、その頃にセンサス局から公表されていたX-13ARIMA-SEATSはversion 1.1, Build 9というものであったが、このプログラムを使って季節調整の計算を行う場合、データの事前調整の段階で、ユーザーが自分で用意したデータ（筆者の場合は、日本の祝日など

を考慮した日本型曜日調整をするためのダミー変数。ユーザー変数という。) を使おうとすると、エラーが発生してしまうことであった。そのため、筆者はやむをえず、ユーザー変数を使わない、限られたケースのみで計算した結果で論文の原稿を書いて提出した。しかしその後、センサス局に、ユーザー変数を用いてX-13ARIMA-SEATSを使おうとするとエラーが発生することについてメールで相談した。そうすると、そうしたエラーが出ないように修正したプログラム(公表前のもの)を使わせていただけることになり、それを使って限られた時間で行った計算結果を校正段階で論文に付け加えた。このような経緯があったために、この論文については、改めてもっと時間をかけて検討作業をした改定版を作成したいと考えていた。

また、2015年4月には、それまでセンサス局のWEBサイトで公表されていたX-12-ARIMAとX-13ARIMA-SEATSという2つの季節調整法プログラムのうち、X-12-ARIMAについては公表されなくなったという変化もあった。

今回まとめた本稿は、2015年3月に公表された上記の論文の拡大改定版と言ってもよいものである。

現在、センサス局のWEBサイトで公表されているX-13ARIMA-SEATSは、従来のX-12-ARIMAの機能もその中に含んでいるものである。したがって、このX-13ARIMA-SEATSを用いて、日本のいくつかの経済統計データについて、従来のX-12-ARIMAと同じ季節調整計算をした結果と、新しくX-13ARIMA-SEATSで付け加えられた機能を使って季節調整計算をした結果を比較したものが本稿である。

2. X-12-ARIMAの概要

(1) X-12-ARIMAの公表

センサス局法X-12-ARIMAは、アメリカ商務省センサス局が1996年に

公表した時系列データの季節調整法プログラムである。

センサス局は、1996年6月に従来の季節調整法プログラムX-11の改良版であるセンサス局法X-12-ARIMAを公表したが、この時のバージョンは「ベータ・バージョン」(Beta version)と呼ばれるもので、いわゆる「試用版」に当たるものであった。

1998年2月には「正式版」に当たるファイナル・バージョン (Final version) (version 0.1) が公表された。その後、1998年10月にはversion 0.2が公表され、さらに2007年5月にはversion 0.3が公表された。

(2) X-12-ARIMAの特徴

季節調整法としてのX-12-ARIMAの特徴を見ると、パート①、パート②、パート③の3つの部分に分かれている (第1図参照)。

まずパート①では、季節調整を行う前の事前調整として、REGARIMA (レグアリマ) と呼ばれる時系列モデルにより異常値や曜日変動等を推計し、これらをあらかじめ原系列から除去するという点である。(注) REGARIMAは、“regression and ARIMA” の略で、回帰式とARIMAモデルの組み合わせという意味である。) これによって、異常値等の混入により季節調整系列が不安定化することを是正する効果がある。

このパート①では、REGARIMAを用いて、原系列をARIMAモデルで表現できる部分と異常値、曜日変動等を説明変数とする回帰式で説明できる部分とに分解する。その上で、ARIMAモデルで表現できる部分とそのARIMAモデルを用いて推計した予測値をつなぎ合わせた「事前調整済み系列」を作成する。

次のパート②では、パート①で作成した「事前調整済み系列」に対してX11による季節調整を行うことにより、データの末端部分についても片側移動平均ではなく、両側のデータを用いた移動平均ができる。これ

により、末端部分での移動平均によるゆがみが少なくなり、季節調整系列を安定化させる機能があると考えられている。

パート③では、季節調整した結果について、統計的な分析などにより、適切に季節調整が行われているかを診断する機能が付いていることである。ここでの診断機能には、①季節調整後のデータについて、季節調整が適切に行われたか（季節変動要素が適切に除去されているか）を、周波数領域分析のパワースペクトルを観察することにより診断する方法、②一定の長さの期間のデータに新しい時点のデータを追加していったとき、季節調整値がどの程度安定的であるかを示す指標を見ることなどにより、季節調整の方法としての安定性の診断をする方法、の2つがある。

このようにX-12-ARIMAの手順は、①REGARIMAによる原系列の事前調整パート、②従来のX-11による季節調整パート、③事後診断パート、の3つのパートから成り立っている。

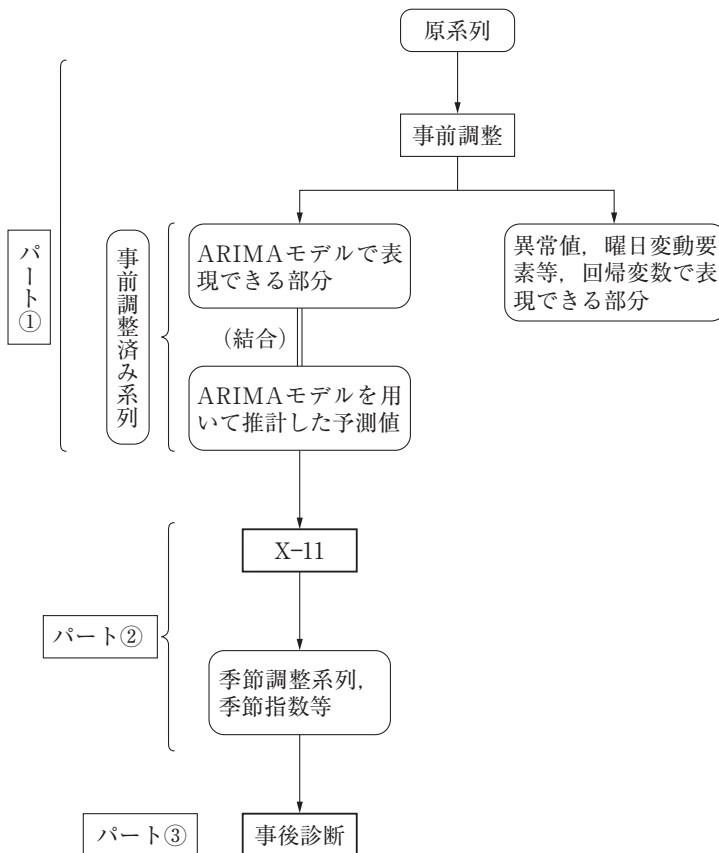
次に、ARIMAモデルについて簡単に説明する。

AR (Autoregressive) モデルとは、時系列データの変動を、その時系列データの過去の変動から説明しようとするモデルであり、過去の p 期前までのデータが当期の値に影響していると考え、 p 次のARモデルとなる。

MA (Moving Average) モデルとは、時系列データの当期の値が過去の純粋に不規則な確率変数の値の加重和から説明されると考えるモデルである。過去の q 期前までのデータが当期の値に影響していると考え、 q 次のMAモデルとなる。

このARモデルとMAモデルを足し合わせて構成したのが、ARMAモデルである。また、分析対象となるデータの階差(当期と一期前との差)をとって、それにARMAモデルを適用したのが、ARIMAモデルである(IはIntegratedの略)。

第1図 X-12-ARIMAの構成



時系列データの変動のうち、季節変動以外の部分にARIMAモデルをあてはめ、また、季節変動する部分に季節変動を表すARIMAモデル（季節変動ARIMAモデル）をあてはめて、その2つを掛け算の形で組み合わせ合わせたものは乗法型季節変動ARIMAモデルと呼ばれ、それを簡略化して、 $(p\ d\ q)(P\ D\ Q)$ と表現する。ここで、 p 、 d 、 q などの意味は、次のとおりである。

- p = ARモデルの次数
- d = 原データの階差をとる場合に何回階差をとるかの階数
- q = MAモデルの次数
- P = 季節変動ARモデルの次数
- D = 季節変動するデータに階差（季節階差。月次データでは12期前，
四半期データでは4期前のデータと階差をとる。）をとる場合の
階数
- Q = 季節変動MAモデルの次数

分析対象とするデータの原系列から回帰式により説明される変動を取り除いた系列に、この乗法型季節変動ARIMAモデルを適用したものがREGARIMA（レグアリマ）モデルである。このようなREGARIMAモデルの推計では、回帰式のパラメーター（係数）とARIMAモデルのパラメーターが繰り返し収束計算により、同時に決定される。

(3) X-12-ARIMAのversion 0.3について

本節の(1)で述べたように、2007年5月にX-12-ARIMAのversion 0.3が公表された。この新しいversion 0.3で新しくX-12-ARIMAのプログラムに取り入れられたことの1つとして、第1図のパート①に部分で適用するARIMAモデルの自動選択機能がある。これは、本稿の3.(2)で述べるTRAMO-SEATSという季節調整法プログラムうちのTRAMOという時系列モデルプログラムの手続きに基づいたものである。

X-12-ARIMAのversion 0.3に組み込まれたARIMAモデルの自動選択機能は、TRAMOの手続きと非常によく似ているが、X-12-ARIMAのモデル推計の手続きやREGARIMAモデル作成の際のオプションなどが利用できるように若干の修正が加えられている。その結果、X-12-ARIMAのversion 0.3が選んだモデルがTRAMOの選んだモデルと異なるとい

うこともありうる¹⁾。

3. センサス局法X-13ARIMA-SEATSの概要

(1) X-13ARIMA-SEATSの公表

センサス局法X-13ARIMA-SEATSは、2012年7月18日にアメリカの商務省センサス局から公表された。この時に公表されたのは、version 1.0であったが、2013年9月にversion 1.1が公表された。より細かく言うと、この時に公表されたのは、version 1.1, Build 9というものであった。ここで“Build”というのは、プログラムの修正・改良の過程で、versionよりも下位のレベルでの修正・改良の段階を示す用語と考えられる。

さらに、2015年4月2日には、X-13ARIMA-SEATSのversion 1.1, Build 19が公表された。

(2) X-13ARIMA-SEATSの概要

スペインの中央銀行であるスペイン銀行のVictor GómezとAgustín Maravallの2人によって開発されたTRAMO-SEATSという季節調整法プログラムがある²⁾。このTRAMO-SEATSは、時系列データについて事前調整を行うTRAMOと、時系列の分解と季節調整を行うSEATSの2つの部分から成っている。

X-13ARIMA-SEATSは、X-12-ARIMAにSEATSを導入したプログラムということができる。

そこで、TRAMO-SEATSとはどのようなプログラムかということ

1) このX-12-ARIMAのversion 0.3については、Monsell (2007)、奥本 (2010) を参照されたい。

2) TRAMO-SEATSについては、日本語文献として東 (2003) と高部 (2009) がある。本稿の執筆においても、この2つの文献を参考にさせていただいた。

簡単に見ておくことにする。

①TRAMO-SEATSの概要

TRAMO-SEATSの概要について、ここでは主に高部（2009）の説明に従って述べていく。

TRAMO-SEATSのプログラムは、時系列データの事前調整を行うTRAMO（Time Series Regressions with ARIMA noise, Missing Observation and Outliers）パートと、時系列データの分解を行うSEATS（Signal Extraction in ARIMA Time Series）パートの2つに大きく分けられる。TRAMOパートでは、曜日効果の推定、はずれ値や欠測値の補正などの事前調整のほか、前方予測及び後方予測（forecast and backcast）による時系列の延長、次のSEATSパートで必要になる季節ARIMAモデルの当てはめなどを行う。

これに続くSEATSパートでは、TRAMOパートで当てはめたARIMAモデルを基にして、AMB分解（ARIMA-Model Based Decomposition）とウィナー・コルモゴロフフィルタ（Wiener-Kolmogorov Filter：WK filter）により、時系列データの分解と季節調整を行う。

このSEATSパートをもう少し詳しく説明すると、次のような手順になる。

(1) AMB分解による時系列データの分解

- ・特性方程式の根の割り当てによるAR（Autoregressive）項の分解
- ・自己共分散関数（AGF：Auto-covariance generating function）の方程式による第一の許容分解
- ・Canonical分解による最終的な分解

(2) 時系列の各種成分を抽出するためのウィナー・コルモゴロフフィルタの導出³⁾

(3) ウィナー・コルモゴロフフィルタの適用による時系列データの分

解と季節調整

なお、高部(2009)では、TRAMO-SEATSのメリットとデメリットとして、以下のような点を指摘している。

メリット

- 優れたモデルの自動選択機能が備わっている。
- 時系列データの特性に合わせて数理的に最適なフィルタを構成することができる。
- 季節調整が周波数領域の作業として行われるので、季節周波数を弱める季節調整の作用がイメージしやすい。

デメリット

- AMB分解における以下の2点について、恣意的であるとの批判がある。
 - ・ Canonical分解の手法が恣意的であるとの批判がある。
 - ・ AR項の割当ての際の閾値(しきいち)の設定によって、分解の結果が変わってきてしまうおそれがある。
- 扱うデータについて「無限観測値」、「定常時系列」という仮定を置いているが、この2つの仮定が強すぎる。このため、時系列の端点におけるフィルタの不安定性や、新たな観測値に基づく改定

3) 高部(2009) pp. 35-36。なお、高部(2009) p. 36の図1「TRAMO-SEATSの構造」では、SEATSパートの手順の(2)では、「時系列の各種成分を抽出するためのウィナー・コルモゴロフフィルタの構成」と記述されている。しかし、ここで「構成」という用語を用いると、そのフィルタが「どのような組み立てになっているか」という意味に理解される可能性があるが、ここでは、どのようにしてこのフィルタを導き出すか(又は、作り出すか)という意味なので、本稿では「導出」という用語に変更した。

の大きさが問題になる。

- ウィナー・コルモゴロフフィルタを用いる必然性（根拠）がない。
カルマンフィルタを利用する方が、有限観測値という弱い仮定の下で、より最適な結果を得ることができる。

プログラムTRAMO-SEATSの内容はかなり複雑であり、その内容を詳しく説明することを目的にしている本稿では、以上のような簡単な説明にとどめたい。より詳しい説明は、高部(2009)、東(2003)、Gómez, Victor and Agustín Maravall (1997)などを参照していただきたい。

②X-13ARIMA-SEATSについて

センサス局法X-13ARIMA-SEATSは、2012年7月にアメリカ商務省センサス局から公表された。このX-13ARIMA-SEATSは、アメリカ商務省センサス局がスペイン銀行の協力を得て開発した新しい季節調整法プログラムである。

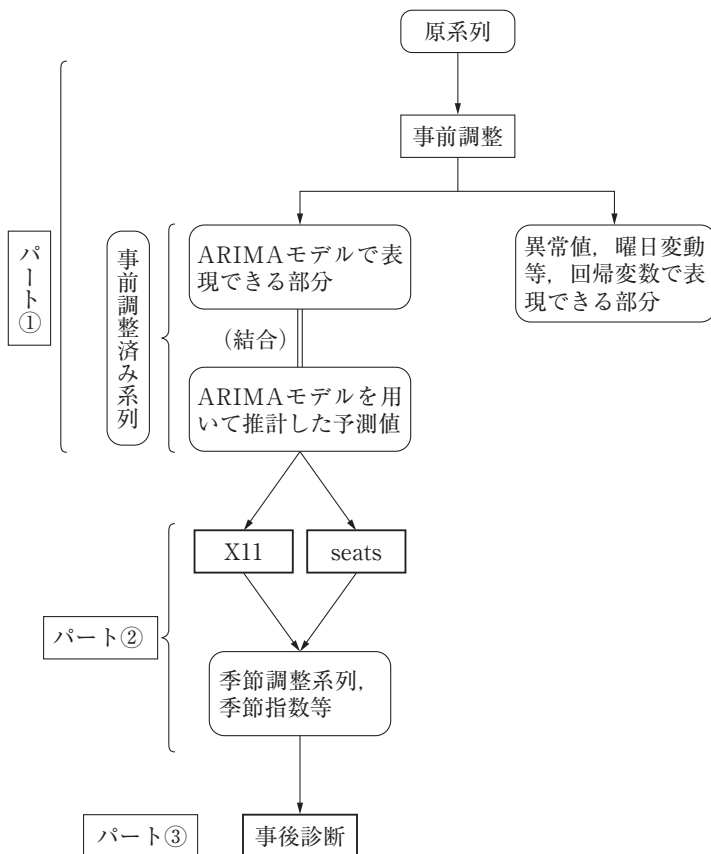
X-13ARIMA-SEATSは、TRAMO-SEATSのうちのSEATSをX-12-ARIMAに導入したもので、

$$X-13ARIMA-SEATS = X-12-ARIMA + SEATS$$

とすることができる。

具体的には、第1図におけるパート②の部分で、X-12-ARIMAでは、X-11を使って季節調整をするのに対し、X-13ARIMA-SEATSでは、X-11を使って季節調整をすることができるほか、それと代替的な方法として、seatsというコマンドを用いて季節調整をすることもできる（第2図参照）。このseatsは、季節調整法TRAMO-SEATSの後半部分のSEATSに相当するプログラムを使う場合のコマンド名である。（本稿では、X-13ARIMA-SEATSのコマンド名としては小文字の英字のseatsを用い、全体としてのプログラムの名称を表す場合は大文字の英文字の

第2図 X-13ARIMA-SEATSの構成



SEATSを用いることにする。)

ここで述べたように、X-13ARIMA-SEATSは、第2図のパート②の部分で必ずseatsを使うというプログラムではなく、x11も使えるし、seatsも使えるという形になっている。

なお、上に述べたこととのほかに、X-12-ARIMAやX-13ARIMA-

SEATSにおいて、regressionコマンド（回帰式で扱うダミー変数や異常値の指定を行うコマンド）で指定することができる異常値について少し説明を付け加えたい。

X-12-ARIMAの場合にあった指定できる異常値としては、AO(Additive Outlier), LS (Level Shift), TC (Temporary Change), RP (Ramp)（これらの形状については、第3図を参照されたい。）の4つがあった。これらのうちAO, LS, TCについては、元のデータにoutlierコマンドを適用することにより、検出することができる。しかし、RP(Ramp)（傾

第3図 X-12-ARIMAにおける異常値処理の4つの種類

①AO (Additive Outlier, 加法的外れ値)



②LS (Level Shift, 水準変化)



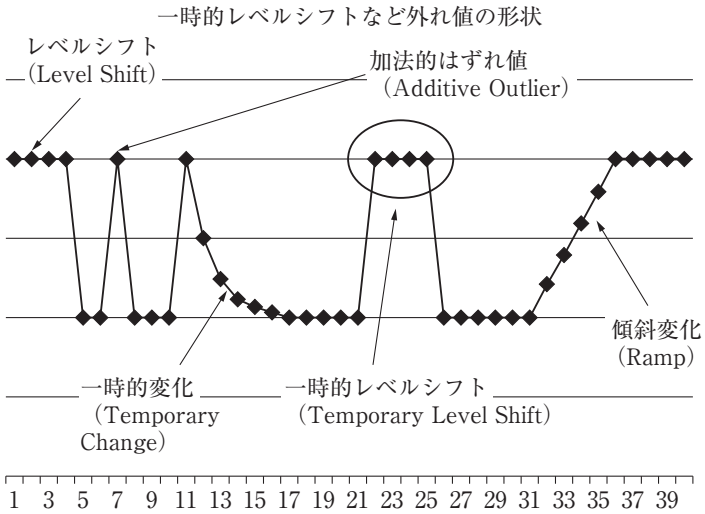
③TC (Temporary Change, 一時的変化)



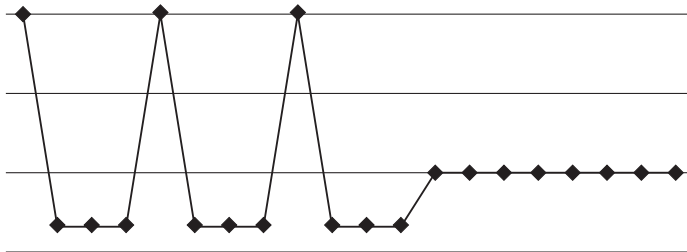
④RP (Ramp, 傾斜的变化)



第4図 一時的レベルシフトと季節性外れ値の形状



季節性外れ値



Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
T				T+1				T+2				T+3				T+4			

(出所) 野木森 (2013) p. 48, 図表4, p. 49, 図表7

斜的变化)については、outlierコマンドでは検出できないものであり、プログラムのユーザーがデータのグラフの観察等により、異常値として設定するのが適切だと判断すれば設定するというものである。

X-13ARIMA-SEATSでは、以上の4つの異常値のほかに、第4図に示すような「一時的レベルシフト」(Temporary Level Shift)、「季節性外れ値」(Seasonal Outlier)なども新たに指定できるようになった。しかし、これらはいずれもoutlierコマンドでは検出できず、ユーザーがデータのグラフなどを観察した上での判断によって設定する異常値である。

4. アメリカ商務省センサス局のWEBサイト上でのX-12-ARIMA とX-13ARIMA-SEATSの扱いの変更 (2015年4月)

アメリカ商務省センサス局が2012年7月にX-13ARIMA-SEATSを公表して以来、同局のWEBサイトでは、季節調整法プログラムとしてX-12-ARIMAとX-13ARIMA-SEATSの両方が紹介され、ユーザーはどちらのプログラムもそこからダウンロードして入手することができた。

しかし、2015年4月2日に、センサス局はX-13ARIMA-SEATSの改良版としてのX-13ARIMA-SEATS version 1.1, Build 19を公表した。そしてそれと同時に、センサス局のWEBサイトにおけるX-12-ARIMAのページを削除した。(センサス局のWEBサイトにおける季節調整法プログラムに関するサイトは、“X-13ARIMA-SEATS Home”, “Win X-13 & X-13-Data”などの大きなグループ分けごとにタブ形式で作られているが、そのうちのX-12-ARIMAのタブが削除されてなくなったということである。)

したがって、それ以後は、新しくセンサス局のWEBサイトからセンサス局法の季節調整プログラムをダウンロードして入手しようとする場合は、X-13ARIMA-SEATSのプログラムだけが入手できるものであり、X-12-ARIMAのプログラムを入手することはできなくなった。

ただし、本稿においても、3. センサス局法X-13ARIMA-SEATSの概要、(2) X-13ARIMA-SEATSの概要、②X-13ARIMA-SEATSについて、で述べたように(第1図、第2図参照)、X-12-ARIMAではパート②の部分で季節調整計算を行うコマンドとしてはx11だけを使う形であったのに対して、X-13ARIMA-SEATSでは、季節調整計算を行うコマンドとしてx11だけではなく、seatsも選べるようになっている。すなわち、X-13ARIMA-SEATSはその中にX-12-ARIMAを完全に包含しているといえることができる。

したがって、ユーザーが従来のX-12-ARIMAを用いた場合と同じ季節調整計算をしたいと考える場合は、X-13ARIMA-SEATSにおいて、パート②の部分でコマンドとしてx11を使えばよい。

なお、筆者は、センサス局のWEBサイトを毎日見ていたわけではないので、上記の変更が行われたことに気がついたのも5月に入ってからであった。そこで自分としては、そうした変更がいつ行われたかという正確な日を知りたいと思ったので、センサス局で季節調整プログラムについての責任者であるBrian C. Monsell氏にメールを出して質問した。そうすると、Monsell氏から返事のメールが来て、その変更の日は2015年4月2日であると教えていただいた。この日は、新しいX-13ARIMA-SEATSであるversion 1.1, Build 19が公表された日と同じである。

この際のMonsell氏から来たメールには、我々はX-13ARIMA-SEATSのサポートに集中するようにすべきだと考えたという趣旨のことが書かれていた。筆者は、センサス局としてX-12-ARIMAとX-13ARIMA-SEATSの両方のプログラムのサポートを続けるのは人手、時間、予算などに限りがあるので困難であるため、サポートをX-13ARIMA-SEATSに集中したいと考えられた結果、そのような変更をされたものと推測した。

5. X-13ARIMA-SEATSを日本のいくつかの時系列データに適用 した結果とその検討

次に、これまで説明してきたX-13ARIMA-SEATSを、日本の5つの時系列統計データに適用した結果について説明する。

5つの時系列統計データとは、百貨店販売額（経済産業省，商業動態統計調査），輸出額（財務省，貿易統計），輸入額（同），鉱工業生産指数（経済産業省，鉱工業指数），大口電力使用量（電気事業連合会，電力需要実績）の5つである。

(1) X-13ARIMA-SEATSを適用した方法・手順

これらの4つの時系列統計データにX-13ARIMA-SEATSを適用した方法について説明する。

(a) X-13ARIMA-SEATSを適用した手順

X-13ARIMA-SEATSを適用した手順としては、筆者がこれまでX-12-ARIMAで用いてきたのと同じ以下の手順で適用した。（こうした手順を取る理由は、奥本（2000）p. 37～46で説明している。）

①最初にARIMAモデルを仮置きのものとして $(0\ 1\ 1)(0\ 1\ 1)$ に設定し，outlierコマンドを用いて異常値の探索を行う。

（ARIMAモデルの $(0\ 1\ 1)(0\ 1\ 1)$ は，airline modelと呼ばれるもので，多くの時系列データに対して当てはまりがよいモデルとして知られているものである。）

②①で見つかった異常値をスペックファイルのregressionコマンドの中で設定し，プログラムのユーザーである自分が設けた曜日調整とうるう年調整の組み合わせごとに，automdlコマンドを用いて最適なARIMAモデルを求める。そして，そのARIMAモデルを用いて，

ARIMAモデルの係数の推定 (estimateコマンド), 季節調整の計算 (x11又はseatsコマンド), 事後診断 (historyコマンド) を行う。

③②で行った計算結果を一覧表にまとめた上で, 有意でない説明変数を含むケースは, 採用候補から除く。

④残ったケースのうちで, AICCまたはMAPRの最小のものを選択する。今回の検討作業では, MAPRが最小のものを選択した。

(奥本(2000)では, AICの最小のものを選ぶという方法を説明しているが, AIC(又はAICC)だけではなくて, MAPRも選択の指標となりうると思うので, 今回はMAPRを選択の指標とした。)

また, ここで述べたように, 事後診断としてはhistoryコマンドを用いた。この方法は, 時間の経過により新たなデータが付け加わったときに, データの末尾から数年間(特に指定しなければ4年間)の各時点の季節調整値がどの程度変化するか(安定的であるか)の指標であるMAPR(Mean Absolute Percentage Revision)を見て, この値がより小さいケースを望ましい季節調整のケースとして選ぶという方法である。

X-12-ARIMAの事後診断には, これとは別のslidingspansというコマンドを用いる方法もある。これは, 季節調整の対象とするデータの期間を, 少しずつ時期をずらした4つの期間に分けて, それぞれのデータ期間内で季節調整をして, 4つの期間に共通に含まれる時点の季節調整値の大きさを見て, できるだけ数値の差が小さい方が望ましい季節調整のケースとして考える方法である。

この方法については, 筆者は, そこで想定される, 時期をずらした4つの期間に共通に含まれる時点の季節調整値の差が小さい方が望ましいというのは, 実務上, そうした必要性があるケースは少ないのではないかと考えたので, 今回の検討作業ではこの方法を用いなかった。

(b) 曜日調整の種類について

第2図のパート①の部分で行われる曜日変動についての回帰変数として、次の3つのケースを設定した。

- ① 標準曜日調整 (regressionコマンドの中の指示語としては、(tdnolpyear) とするう年調整 (同じくlpyear) をする。
- ② 標準曜日調整と日本型曜日調整1及びうるう年調整の組み合わせ
- ③ 標準曜日調整と日本型曜日調整2及びうるう年調整の組み合わせ

このうち(2), (3)で用いている「日本型曜日調整1」, 「日本型曜日調整2」という用語について説明する。

センサス局法の季節調整プログラムは、アメリカで作られたものであるから、アメリカの祝日については、それを回帰変数に入れることができるようになっている (プログラムの中で用意された指示語がある。) が、日本の祝日については当然ながら一切考慮されていない。しかし、日本の消費関係のデータや生産関係のデータの季節調整をするためには、曜日調整として土曜日、日曜日だけではなく、祝日の休みも考慮する必要がある。そのために筆者は、①各月ごとに月曜日から土曜日が祝日又は休日となっている日数(カレンダー要因のみを取り入れた場合)をholiday1と名付けて、それを用いて曜日調整することを「日本型曜日調整1」と呼んでいる。また、年末年始の休みやゴールデンウィーク、お盆休みなどをholiday1の日数に加えたものをholiday2と名付けて、それを用いて曜日調整することを「日本型曜日調整2」と呼んでいる。(この「日本型曜日調整1」, 「日本型曜日調整2」については、奥本(2001)のpp. 250~256でも説明している。)

適用するデータの期間については、いずれの経済統計データも2004年1月~2015年10月とした。

(c) 異常値rampの設定について

X-12-ARIMAやX-13AIMA-SEATSで設定することのできる異常値については、本稿の3. X-13AIMA-SEATSの概要, (2) X-13AIMA-SEATSの概要, ②X-13AIMA-SEATSについて, の最後の方で述べた。そこで述べたように、異常値のうちのRP (ramp, 傾斜的变化) については、季節調整の対象とするデータにoutlierコマンドを適用して検出することができず、プログラムのユーザーが、データのグラフの観察などによる判断に基づいて設定する必要がある。

日本の近年の経済統計データについては、こうしたRPを設定するかどうかの判断が必要になるのは、2008年秋以降から翌年にかけてのリーマン・ショックの時期がそれに相当すると考えられる。

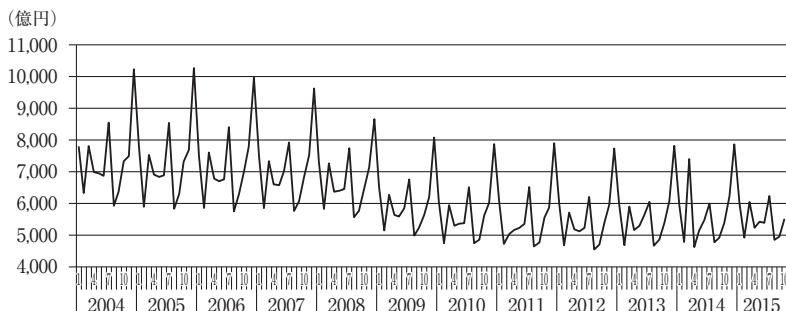
ここでの検討作業では、5つの経済統計データのグラフを描いて、その観察に基づいて、輸出額、輸入額、鉱工業生産指数、大口電力使用量についてRPを設定した。(百貨店販売額については、RPの設定は必要がないと判断した。) それらの期間は、それぞれ以下のとおりである。

輸出額	2008年9月～2009年1月
輸入額	2008年7月～2009年1月
鉱工業生産指数	2008年9月～2009年2月
大口電力使用量	2008年9月～2009年2月

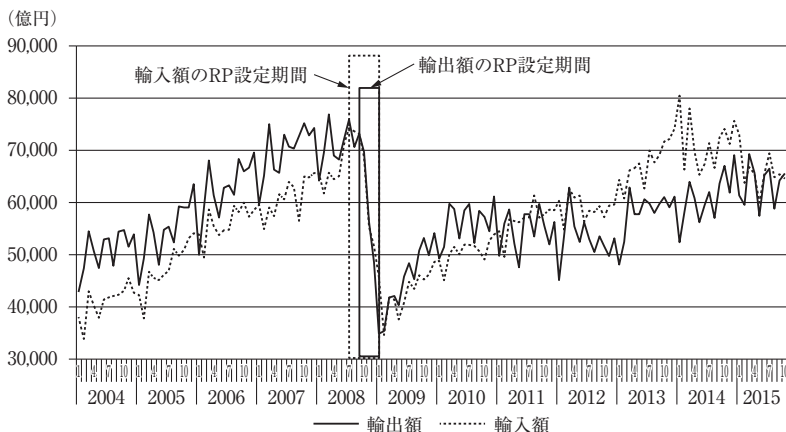
ただし、上記の4つのデータのいずれについても、RPを設定したケースと設定しないケースの両方について計算をした。これは、RPを設定した場合としない場合で結果を比較できるようにするためである。

RPを設定しなかった百貨店販売額も含めて、5つの経済統計データの前数値のグラフは、第5図から第8図までのとおりである。

第5図 百貨店販売額（原数値）



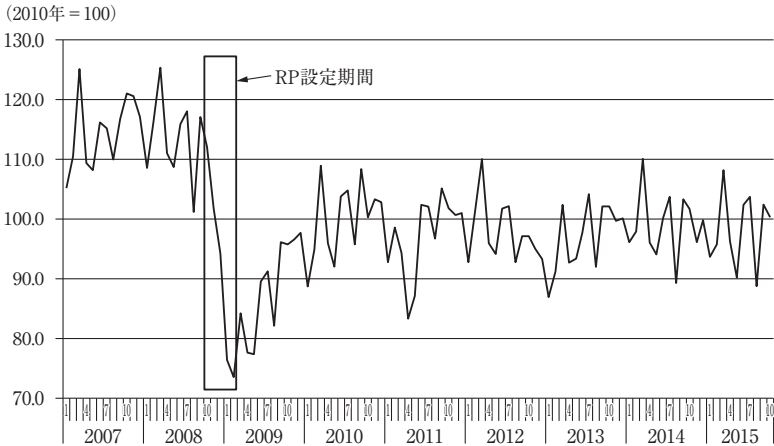
第6図 輸出額，輸入額（原数値）



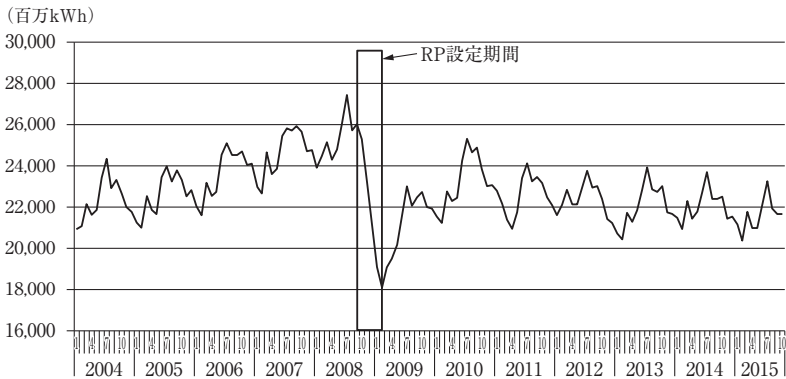
(d) データを対数変換する必要性の有無

時系列統計データを分析する時系列分析においては、基本的に定常な時系列データを対象にしており、定常でないデータ（例えば、変動の振幅が次第に大きくなっていくデータ）については、対数を取ることによって定常化する。（このほかに、右肩上がりになっているデータについては、その階差を取ることで定常化するという方法もある。）

第7図 鋳工業生産指数 (原数値)



第8図 大口電力使用量 (原数値)



X-12-ARIMA及びX-13ARIMA-SEATSでは、季節調整の対象とするデータについて対数を取る必要があるかどうかについて、スペックファイルの中で、`transform {function = auto}` と記述をしておくと、元のデータについて対数を取った場合と取らなかった場合との両方の情報量基準 (AICC (データの長さを考慮してAIC (赤池情報量基準) を修正

した情報量基準)を計算し、AICCが小さかった方のデータを選んでそれ以後の計算を行うという機能がある。(なお、ユーザーが初めから対数を取ると決めた場合は、`transform {function=log}`と指定すればよいし、対数を取らないと決めた場合は、`transform {function=none}`と指定すればよい。)

この場合、例えば、あるデータについて、上記の(a)の①の計算をした結果、対数を取らない方が選ばれたとする。そして、次の②の計算をする時にも、また`transform {function=auto}`として指定すると、今度はデータに対数を取った方がよいという結果が出るることがあった。

つまり、スペックファイルに記述した計算ステップが異常値の探索までで終わる場合は、データに対数を取らない方がよいという結果になるが、計算ステップがARIMAモデルを推計し、季節調整計算をして、history分析をする所までを含むスペックファイルの場合は、`transform`コマンドで、データに対数を取る方がよいという結果が出るということである。

こうした現象は、今回の季節調整の作業をした5つの時系列データのうちで、輸出額と大口電力使用量の場合に生じた。どちらの場合も、②の計算をする際にこうした現象が生じたので、新たに、`transform {function=log}`として(データに対数変換をするという指定をして)、①の計算をやり直した。

こうした現象が生じる理由が、X-13ARIMA-SEATSのReference Manual (U.S. Census Bureau (2015))におけるコマンド`transform`を説明する節(7.18)のp. 206の下から3行目からp. 207の1行目までに書かれていた。それは、スペックファイルの中でREGARIMAモデルが指定されている時は、そのモデルをAICCの計算のために使うが、REGARIMAモデルが指定されていない時は、`airline model`と呼ばれる $(0\ 1\ 1)(0\ 1\ 1)$ をAICCの計算のために用いることになっている。

このため、X-13ARIMA-SEATSを用いた計算の最初の方で、ARIMAモデル(0 1 1)(0 1 1)をAICCの計算に用いた場合と、その後に曜日調整について一定の指定をしてautmdlコマンドにより最適なARIMAモデルを選んで、そのモデルを用いてAICCを計算した場合とでは、データに対数をとるべきかどうかの判定結果が変わることがあるということである。

(2) 5つの時系列経済データにX-13ARIMA-SEATSを適用した結果の観察

まず第1表から第5表まで表の見方について説明する。

表頭に示している「標準曜日調整」(TDNOLPYEARは、スペックファイルにおける曜日調整のコマンドregressionの中で使われる指示語(英語の用語ではargument)である。), 「日本型曜日調整1」, 「日本型曜日調整2」, 「うるう年調整」(LPYEARもコマンドregressionの中で使われる指示語)などは、曜日調整をする場合の手法を表している。手法を組み合わせる場合に、どの手法を使ったかということが○で表されている。

表側の1, 2, 3という番号は、曜日調整の手法の組み合わせ方による3つのケースを示しており、例えば1のケースは、○がついている「標準曜日調整」と「うるう年調整」を組み合わせ適用するケースを示している。2のケースは、同様に、○がついている「標準曜日調整」と「日本型曜日調整1」と「うるう年調整」の3つを組み合わせ適用するケースを示している。

表頭の「CTD&LYR」は、X-13ARIMA-SEATSを実行した場合に、計算結果を示すファイル(outファイル)に表示される“Combined Trading Day and Leap Year Regressors”の略で、曜日調整とうるう年調整を組み合わせ適用したときに、その両者を合わせた全体としての有意性を検定したときのp値を表している。

その次の「ARIMAモデル」は、曜日調整とうるう年調整の組み合わせに対応して、最適なARIMAモデルを選ぶコマンド（`automdl`）で選ばれたARIMAモデルを示している。

その次のAICCは、データの長さを考慮して修正されたAIC（赤池情報量基準）であり、この数値が小さいほど、選ばれたREGARIMAモデルへのデータの当てはまりがよいということになり、その意味で望ましいモデルということになる。

その次のMAPRは、既に説明したように、この数値が小さいほど、時間の経過とともに新しくデータが追加されていった時に、季節調整値が安定的ということが出来る。

表の枠内に記入されている数値のうち、標準曜日調整の欄のp値は、1か月間の各曜日の数をダミー変数とした場合の、7日間の曜日全体としての有意性を表すものである。この欄と「CTD&LYR」の欄の数値はp値であるが、その値が、0.05以下の場合に、その説明変数がグループとして有意とした。

これに対して、日本型曜日調整1、日本型曜日調整2、うるう年調整の欄の数値はt値である。これについては、絶対値が2より大きい場合に有意とした。

1、2、3の各ケースとも数値が2段に書かれているが、上の段は、X-13ARIMA-SEATSのパート②において、`x11`コマンドにより季節調整をした場合であり、下の段は同じくパート②で`seats`コマンドにより季節調整をした場合の結果である。この上段と下段の数値は、標準曜日調整からAICCまでの欄において、すべて同じ数値になっている。これは、これらの数値がパート①の部分の計算で決まるものであり、パート②で`x11`を使うか、`seats`を使うかにはかかわらないことを示している。したがって、数値を1つだけ書いておくことも考えたのであるが、計算としては別のものであるため、計算の誤りがないことを確かめる意味で、同

じ数字ではあるが両方とも記入した。

表の一番右の「選択」という欄の記号であるが、×はそのケースでは有意でない説明変数があるため、選択の候補にならないケースを示す。○は、説明変数がすべて有意であるため、選択の候補となりうるケースを示す。

◎は、○がついた候補の中で、MAPRが最小のものを示す。これは、上段の数字と下段の数字のそれぞれについて分けて◎をつけた。

最後の☆は、上段で◎がついたケースと下段で◎がついたケースをさらに比較して、MAPRがより小さい方のケースに☆をつけている。

(1) 百貨店販売額 (第1表)

第1表の百貨店販売額の場合は、1から3までの3つのケースのうち候補になる(説明変数に有意でないものを含まない)のが、上段(パート②(季節調整パート)でx11を使ったケース)、下段(パート②でseatsを使ったケース)とも1のケースしかなかったので、○も◎も1のケースについている。

この表を見ると、1のケースのMAPRの値が、上段の数値では0.61

第1表 百貨店販売額についての結果の比較表

(RPの設定なし)
(RP以外の異常値の設定 LS2008.12 AO2011.3 AO2014.3 AO2014.4)
(データは対数変換している。)

	標準曜日調整 (TDNOLPYEAR)	日本型曜日 調整 1	日本型曜日 調整 2	うるう年 調整 (LPYEAR)	CTD &LYR	ARIMAモデル	AICC	MAPR(前月比)		選 択
								季節調整パート		
								x11	seats	
1	○ P値 (0.00 0.00)			○ (2.47 (2.47)	0.00 0.00	(0 1 1)(0 1 1) (0 1 1)(0 1 1)	2806.5885 2806.5885	0.61 0.54		○ ◎ ○ ◎ ☆
2	○ P値 (0.08× 0.08×)	○ (0.36)× (0.36)×		○ (2.49 (2.49)	0.00 0.00	(0 1 1)(0 1 1) (0 1 1)(0 1 1)	2809.0230 2809.0230	0.60 0.54		× ×
3	○ P値 (0.00 0.00)		○ (1.90)× (1.90)×	○ (2.56 (2.56)	0.00 0.00	(0 1 1)(0 1 1) (0 1 1)(0 1 1)	2805.6857 2805.6857	0.60 0.51		× ×

であるのに対し、下段の数値では0.54となっており、seatsを使った
ケースの方が、より安定的な季節調整結果が得られることを示している。

(2) 輸出額 (第2-A表, 第2-B表)

輸出額については第2-A表と第2-B表の2つの表がある。異常値と
してRP (Ramp) の設定をした方が第2-A表であり、RPの設定をして
いない方が第2-B表である。

この2つの表を見ると、第1表の百貨店販売額と同じように、候補と

第2-A表 輸出額についての結果の比較表A

(RPの設定あり, 2008年9月~2009年1月)
(RP以外に設定した異常値はなし)
(データは対数変換している。)

	標準曜日調整 (TDNOLPYEAR)	日本型曜日 調整 1	日本型曜日 調整 2	うるう年 調整 (LPYEAR)	CTD &LYR	ARIMAモデル	AICC	MAPR(前月比)		選 択
								季節調整パート		
								x11	seats	
1	○ P値 { 0.00 0.00			○ (2.77) (2.77)	0.00 0.00	(0 1 0) (0 1 1) (0 1 0) (0 1 1)	2338.2982 2338.2982	0.57 0.39	○ ○ ○ ○ ☆	
2	○ P値 { 0.00 0.00	○ (-1.64) × (-1.64) ×		○ (2.67) (2.67)	0.00 0.00	(0 1 0) (0 1 1) (0 1 0) (0 1 1)	2338.1423 2338.1423	0.58 0.39	× ×	
3	○ P値 { 0.00 0.00		○ (-1.33) × (-1.33) ×	○ (2.70) (2.70)	0.00 0.00	(0 1 0) (0 1 1) (0 1 0) (0 1 1)	2339.0033 2339.0033	0.55 0.40	× ×	

第2-B表 輸出額についての結果の比較表B

(RPの設定なし)
(RP以外の異常値の設定 LS2008.11 TC2008.11)
(データは対数変換している。)

	標準曜日調整 (TDNOLPYEAR)	日本型曜日 調整 1	日本型曜日 調整 2	うるう年 調整 (LPYEAR)	CTD &LYR	ARIMAモデル	AICC	MAPR(前月比)		選 択
								季節調整パート		
								x11	seats	
1	○ P値 { 0.00 0.00			○ (2.54) (2.54)	0.00 0.00	(0 1 0) (0 1 1) (0 1 0) (0 1 1)	2368.0935 2368.0935	0.59 0.33	○ ○ ○ ○ ☆	
2	○ P値 { 0.00 0.00	○ (-1.37) × (-1.37) ×		○ (2.45) (2.45)	0.00 0.00	(0 1 0) (0 1 1) (0 1 0) (0 1 1)	2368.6738 2368.6738	0.58 0.32	× ×	
3	○ P値 { 0.00 0.00		○ (-0.62) × (-0.62) ×	○ (2.50) (2.50)	0.00 0.00	(0 1 0) (0 1 1) (0 1 0) (0 1 1)	2370.1411 2370.1411	0.60 0.33	× ×	

なるケース (○がついているケース) は, どちらの表でもケース1だけである。

ケース1で◎がついたケースを見ると, 第2-A表では, 上段の数値 (パート②でx11を使うケース) ではMAPRが0.57に対して, 下段の数値 (パート②seatsを使うケース) では0.39とより小さい値になっている。

同じ傾向は, RPの設定をしていない方の第2-B表でも見られる。ここでもMAPRの値は, 上段の数値では0.59に対して, 下段の数値では0.33となり, 後者の方がより小さい値になっている。

さらにケース1について第2-A表と第2-B表のMAPRの上段の数値を比べてみると, 第2-A表 (RPの設定あり) の方が小さく, これに対して, 下段の数値では, 第2-B表 (RPの設定なし) の方がMAPRの値が小さい。ただし, 第2-A表と第2-B表とは, RPの設定の有無のほかに, RP以外の異常値の設定においても異なっているので, このMAPRの数値の違いをRPの設定の有無だけが原因とすることはできない。

いずれにしてもどちらの表でも, MAPRの最小のケースは, ケース1のうちパート②でseatsを使う下段のケースである。

(3) 輸入額 (第3-A表, 第3-B表)

輸入額については, データを対数変換するのがいいかどうかというtransformコマンドによるチェックにおいて, スペックファイルにパート①だけでなく, パート② (季節調整パート) とパート③ (事後診断パート) を付けた場合と付けない場合のどちらにおいても, 対数変換するのが望ましいという結果になったので, 対数変換する場合だけについて計算している。

また輸入額の場合は, 第3-A表, 第3-B表とも「うるう年調整あり」の場合と「うるう年調整なし」の場合に分けて計算しているが, どちらも表でも, 「うるう年調整」(LPYEAR) は1, 2, 3のいずれのケー

季節調整法プログラム センサス局法X-13ARIMA-SEATSを
日本のいくつかの経済統計データに適用した結果とその検討

第3-A表 輸入額についての結果の比較表A

(RPの設定あり、2008年7月～2009年1月) (RP以外の設定した異常値 TC2008.9)
(データは対数変換している。)

A	標準曜日調整 (TDNOLPYEAR)	日本型曜日 調整 1	日本型曜日 調整 2	うるう年 調整 (LPYEAR)	CTD &LYR	ARIMAモデル	AICC	MAPR(前月比)		選 択
								季節調整パート		
								x11	seats	
うるう年調整あり	○ P値 { 0.00 0.00			○ (-0.16) × (-0.16) ×	0.00 0.00	(1 1 0)(0 1 1) (1 1 0)(0 1 1)	2412.3404 2412.3404	0.86 0.58	×	×
	○ P値 { 0.03 0.03	○ (-2.18) (-2.18)		○ (-0.31) × (-0.31) ×	0.05 0.05	(1 1 0)(0 1 1) (1 1 0)(0 1 1)	2410.4663 2410.4663	0.84 0.66	×	×
	○ P値 { 0.00 0.00		○ (-1.40) × (-1.40) ×	○ (-0.20) × (-0.20) ×	0.00 0.00	(1 1 0)(0 1 1) (1 1 0)(0 1 1)	2413.1063 2413.1063	0.84 0.55	×	×
うるう年調整なし	○ P値 { 0.00 0.00			—	—	(1 1 0)(0 1 1) (1 1 0)(0 1 1)	2309.9320 2309.9320	0.86 0.59	○	○ ◎ ☆
	○ P値 { 0.03 0.03	○ (-2.16) (-2.16)		—	—	(1 1 0)(0 1 1) (1 1 0)(0 1 1)	2408.0867 2408.0867	0.84 0.66	○ ◎	○
	○ P値 { 0.00 0.00		○ (-1.39) × (-1.39) ×	—	—	(1 1 0)(0 1 1) (1 1 0)(0 1 1)	2410.6709 2410.6709	0.84 0.55	×	×

第3-B表 輸入額についての結果の比較表B

(RPの設定なし) (RP以外の設定した異常値 LS2008.11 TC2008.11)
(データは対数変換している。)

A	標準曜日調整 (TDNOLPYEAR)	日本型曜日 調整 1	日本型曜日 調整 2	うるう年 調整 (LPYEAR)	CTD &LYR	ARIMAモデル	AICC	MAPR(前月比)		選 択
								季節調整パート		
								x11	seats	
うるう年調整あり	○ P値 { 0.00 0.00			○ (-0.34) × (-0.34) ×	0.00 0.00	(1 1 0)(0 1 1) (1 1 0)(0 1 1)	2414.6282 2414.6282	0.81 0.53	×	×
	○ P値 { 0.01 0.01	○ (-2.29) (-2.29)		○ (-0.17) × (-0.17) ×	0.02 0.02	(1 1 0)(0 1 1) (1 1 0)(0 1 1)	2412.2057 2412.2057	0.74 0.60	×	×
	○ P値 { 0.00 0.00		○ (-1.67) × (-1.67) ×	○ (-0.24) × (-0.24) ×	0.00 0.00	(0 1 1)(0 1 1) (0 1 1)(0 1 1)	2414.6794 2414.6794	0.72 0.51	×	×
うるう年調整なし	○ P値 { 0.00 0.00			—	—	(1 1 0)(0 1 1) (1 1 0)(0 1 1)	2412.3075 2412.3075	0.82 0.55	○	○ ◎ ☆
	○ P値 { 0.01 0.01	○ (-2.31) (-2.31)		—	—	(1 1 0)(0 1 1) (1 1 0)(0 1 1)	2409.7586 2409.7586	0.72 0.60	○ ◎	○
	○ P値 { 0.00 0.00		○ (-1.69) × (-1.69) ×	—	—	(0 1 1)(0 1 1) (0 1 1)(0 1 1)	2412.2587 2412.2587	0.69 0.51	×	×

スでも有意ではない。したがって、説明変数がすべて有意なケースがあるのは、「うるう年調整なし」の場合に限られる。

「うるう年調整なし」の場合においても、説明変数がすべて有意なケースは、どちらの表でもケース1と2だけである。また、ケース1と2について見ると、どちらの表でも上段の数値では、MAPRの値がケース1よりもケース2の方が小さくて、◎がついているのはケース2の方になっている。

これに対して、下段の数値では、MAPRの値がケース2よりもケース1の方が小さくなっており、◎がついているのはケース1の方になっている。

また、ケース1、2の両方で、下段の数値のMAPRが、上段の数値のMAPRよりも小さい値になっている。

2つの表全体での最小のMAPRは、第3-B表の「うるう年調整なし」のケース1の下段の数値であり、そのMAPRの値は0.55となっている。

(4) 鉱工業生産指数 (第4-A表, 第4-B表)

鉱工業生産指数については、データを対数変換するのがいいかどうか

第4-A表 鉱工業生産指数についての結果の比較表A

(RPの設定あり, 2008年9月~2009年2月)
(RP以外に設定した異常値 AO2008.8 LS2009.4 TC2011.3)
(データの対数変換なし)

	標準曜日調整 (TDNOLPYEAR)	日本型曜日 調整 1	日本型曜日 調整 2	うるう年 調整 (LPYEAR)	CTD &LYR	ARIMAモデル	AICC	MAPR(前月比)		選 択
								季節調整パート		
								x11	seats	
1	○ P値 { 0.00 0.00			○ (4.79) (4.79)	0.00 0.00	(0 1 2)(0 1 1) (0 1 2)(0 1 1)	540.1103 540.1103	0.48		○
								0.35		○
2	○ P値 { 0.00 0.00	○ (-2.14) (-2.14)		○ (4.59) (4.59)	0.00 0.00	(0 1 2)(0 1 1) (0 1 2)(0 1 1)	538.3842 538.3842	0.56		○
								0.35		○
3	○ P値 { 0.00 0.00		○ (-5.77) (-5.77)	○ (4.26) (4.26)	0.00 0.00	(0 1 0)(0 1 1) (0 1 0)(0 1 1)	527.6161 527.6161	0.39		◎◎
								0.29		◎◎☆

第4-B表 鉱工業生産指数についての結果の比較表B

(RPの設定なし)
(設定した異常値 LS2008.11 LS2009.1 TC2009.2 TC2011.3)
(データの対数変換あり)

	標準曜日調整 (TDNOLPYEAR)	日本型曜日 調整 1	日本型曜日 調整 2	うるう年 調整 (LPYEAR)	CTD &LYR	ARIMAモデル	AICC	MAPR(前月比)		選 択
								季節調整パート		
								X11	SEATS	
1	○ P値 { 0.00 0.00			○ (3.93) (3.93)	0.00 0.00	(0 1 2)(0 1 1) (0 1 2)(0 1 1)	568.6400 568.6400	0.41	0.27	○ ○
2	○ P値 { 0.00 0.00	○ (-2.18) (-2.18)		○ (3.83) (3.83)	0.00 0.00	(0 1 2)(0 1 1) (0 1 2)(0 1 1)	566.7153 566.7153	0.37	0.30	○◎ ○
3	○ P値 { 0.00 0.00		○ (-4.40) (-4.40)	○ (4.32) (4.32)	0.00 0.00	(0 1 2)(0 1 1) (0 1 2)(0 1 1)	553.5714 553.5714	0.46	0.24	○ ○◎☆

というtransformコマンドのチェックで、スペックファイルにパート①だけでなく、パート②(季節調整パート)とパート③(事後診断パート)を付けた場合と付けない場合のどちらにおいても、対数変換するのが望ましいという結果になったので、対数変換する場合だけについて計算している。

第4-A表、第4-B表とも、ケース1、2、3のいずれも説明変数がすべて有意であり、選択の候補になっている(○がついている)。

第4-A表(RPの設定あり)におけるMAPRの値について見ると、上段の数値と下段の数値の両方ともケース3の場合が最小となっている(◎がついている)。そして、◎がついている2つの数値を比べると、下段の数値の0.29が上段の数値の0.39よりも小さくなっている。

第4-B表(RPの設定なし)におけるMAPRの値について見ると、上段の数値ではケース2の0.37が最小であるのに対し、下段の数値ではケース3の0.24が最小となっている。

2つの表全体での最小のMAPRは、第4-B表のケース3の下段の数値であり、そのMAPRの値は0.24となっている。

(5) 大口電力使用量 (第5-A表, 第5-B表)

第5-A表と第5-B表を見ると, どちらの表でもケース2での日本型曜日調整1が有意ではないので, ケース2は選択の候補にはなっていない。

選択の候補になるケース1とケース3のMAPRの数値を比べると, 第5-A表 (RPの設定あり) では, 上段と下段のいずれにおいても, ケース3の数値がケース1の数値よりも小さくなっている。そのため, ◎がついているのは, 上段, 下段ともケース3になっている。そして, ケース1とケース3の両方で, 下段の数値が上段の数値よりも小さくなって

第5-A表 大口電力使用量についての結果の比較表A

(RPの設定あり, 2008年9月~2009年2月)
(RP以外の異常値の設定 TC2011.3)
(データは対数変換している。)

	標準曜日調整 (TDNOLPYEAR)	日本型曜日 調整1	日本型曜日 調整2	うるう年 調整 (LPYEAR)	CTD &LYR	ARIMAモデル	AICC	MAPR(前月比)		選 択
								季節調整パート x11	seats	
1	○ P値 { 0.00 0.00			○ (6.01) (6.01)	0.00 0.00	(0 1 0) (0 1 1) (0 1 0) (0 1 1)	1861.4424 1861.4424	0.24	0.21	○ ○
2	○ P値 { 0.00 0.00	○ (-1.21) × (-1.21) ×		○ (5.91) (5.91)	0.00 0.00	(0 1 0) (0 1 1) (0 1 0) (0 1 1)	1862.4553 1862.4553	0.23	0.20	× ×
3	○ P値 { 0.00 0.00		○ (-3.52) (-3.52)	○ (6.13) (6.13)	0.00 0.00	(0 1 1) (0 1 1) (0 1 1) (0 1 1)	1853.8193 1953.8193	0.22	0.12	◎◎ ◎◎☆

第5-B表 大口電力使用量についての結果の比較表B

(RPの設定なし)
(RP以外の異常値の設定 LS2008.12 TC2009.1 TC2009.2 TC2011.3)
(データは対数変換している。)

	標準曜日調整 (TDNOLPYEAR)	日本型曜日 調整1	日本型曜日 調整2	うるう年 調整 (LPYEAR)	CTD &LYR	ARIMAモデル	AICC	MAPR(前月比)		選 択
								季節調整パート x11	seats	
1	○ P値 { 0.00 0.00			○ (6.06) (6.06)	0.00 0.00	(0 1 0) (0 1 1) (0 1 0) (0 1 1)	1854.0802 1854.0802	0.25	0.14	○ ◎◎☆
2	○ P値 { 0.00 0.00	○ (-1.51) × (-1.51) ×		○ (5.46) (5.46)	0.00 0.00	(3 1 1) (0 1 1) (3 1 1) (0 1 1)	1857.1812 1857.1812	0.22	0.19	× ×
3	○ P値 { 0.00 0.00		○ (-3.37) (-3.37)	○ (5.91) (5.91)	0.00 0.00	(3 1 1) (0 1 1) (3 1 1) (0 1 1)	1849.9380 1849.9380	0.19	0.15	◎◎ ○

第6表 総括表

			パート②で用 いるコマンド		B/A×100 (%)
			x11 (A)	seats (B)	
経済統計データ名	RPの設定	データの対数変換			
百貨店販売額	なし	あり	0.61	0.54	88.5
輸出額	あり	あり	0.57	0.39	68.4
	なし		0.59	0.33	55.9
輸入額 (うろう年調整なし)	あり	あり	0.84	0.59	70.2
	なし		0.72	0.55	76.4
鉱工業生産指数	あり	なし	0.39	0.29	74.4
	なし	あり	0.37	0.24	64.9
大口電力使用量	あり	あり	0.22	0.12	54.5
	なし		0.19	0.14	73.7

(備考) 1. 表の中の数値はhistory分析のMAPRの値である。

2. 第1表から第5表までの表における◎のついた数値から表を作っている。

いる。

これに対して、第5-B表（RPの設定なし）では、上段ではケース3の数値がケース1の数値より小さいが、下段ではケース1の数値がケース3の数値より小さくなっている。このため、◎がついているのは、上段ではケース3であるのに対し、下段ではケース1になっている。ケース1とケース3の両方で、下段の数値が上段の数値よりも小さいというのは第5-A表と同じである。

また、2つの表全体のうちで最も小さいMAPRの値は、第5-A表のケース3の下段の値である0.12である。

(3) 以上の観察結果のまとめ

以上の5つの経済統計データについての第1表から第5-B表までのMAPRの数値についての観察結果をまとめると、第6表の総括表のようになる。この表は、第1表から第5-B表までの結果において、◎がついたMAPRの値を一覧表にしたものである。

MAPRの値に◎がついたものは、それぞれの経済統計データごとに、X-13ARIMA-SEATSで季節調整をした場合に、パート②(季節調整パート)でx11を使うか、seatsを使うかによって分けてみて、それぞれの中でMAPRが最小のものである。

これを見ると、パート②でseatsを使うケースのMAPR(この表では(B))がすべてのケースで、パート②でx11を使うケースのMAPR(この表では(A))よりも小さくなっている。BがAに対してどの程度になっているかを見ると、大口電力使用量の「RPの設定あり」のケースが54.5%で最も小さく、百貨店販売額の場合が88.5%で、相対的には最も大きい。このように相対的な大きさの程度は55%程度から90%程度まで違いがあるが、すべてのケースでBがAよりも小さくなっているというのは大きな特徴と言えるであろう。

(4) X-13ARIMA-SEATSのプログラム実行時にエラーが発生したケースとその対処の方法

5つの経済統計データにX-13ARIMA-SEATSを適用する今回の作業において、当初はプログラムにエラーが発生して、正常な形で結果が得られなかったケースと、それにどのように対処したかについて述べる。

① 鉱工業生産指数についての計算の際のケース

鉱工業生産指数についてX-13ARIMA-SEATSを適用する計算をした際に、ケース2とケース3において、季節調整パート(パート②)で

SEATSを用いたケースについて説明する。

これらのケースでは、当初、history分析の結果が出力されず、エラーファイル（エラーが発生した時に、エラーメッセージを出すファイル（拡張子はerr））のエラーメッセージに以下のように表示されていた。

[NOTE: A longer forecast horizon is required by the SEATS signal extraction procedure, so the number of forecasts generated by this run has been changed to 36.

WARNING: History analysis for estimates derived from SEATS adjustments cannot be done when SEATS cannot perform a signal extraction.

NOTE: Model used for SEATS decomposition is different from the model estimated in the regARIMA modeling module of X-13 A-S.

NOTE: Spectral plot for the seasonally adjusted series cannot be done when SEATS cannot perform a signal extraction.]

これらを見ていくと、このうちhistory分析について述べているのは、WARNINGであり、SEATSがsignal extractionを実行できない場合には、SEATSによる季節調整から得られる（季節調整値の）推計値についてのhistory分析は行われず、ということが書かれている。（signal extractionというのは、seatsで使われている手法である「シグナル抽出法」のことであり、東晋司（2003）や高部勲（2009）に説明がある。）

また、計算結果を示す主要なファイルであるoutファイルには、エラーにより結果出力が途中で打ち切りになる少し前に、以下のようなメッセージが出ていた。

[DECOMPOSITION INVALID, IRREGULAR SPECTRUM NEGATIVE TRY ANOTHER MODEL OR, FOR AN APPROXIMATION,

SET NOADMIS=1.]

ここで、2行目以下でTRY ANOTHER MODEL OR, FOR AN APPROXIMATION, SET NOADMIS=1.]と書かれていることに着目し、「NOADMIS」という用語についてX-13ARIMA-SEATSのReference Manual (U.S. Census Bureau (2015))で調べてみると、これはコマンドseatsの中で用いられる指示語(argument)であることがわかった。Reference Manualによると、noadmiss (NOADMISと同じ)は、「noadmiss=yes」という指示があれば、seatsに適用されたARIMAモデルが、(時系列データの)許容できる分解をもたらさなかった場合に、そのARIMAモデルが時系列データの分解が可能になるような、代替りのARIMAモデルに取り換えられる、と書かれていた。

そこで、スペックファイルのseatsコマンドのかっこ内に、noadmiss=yesという追加の指示を書き込んでプログラムを実行すると、history分析も行って、プログラムが正常に終了した。

この時のoutファイルを見ると、プログラムの最初に段階で、automdlコマンドによって選ばれた最適なARIMAモデルが(0 1 2)(0 1 1)であったのに対し、noadmiss=yesという指示を加えてhistory分析をさせた場合のARIMAモデルは(0 1 1)(0 1 1)が使われていることが書かれていた。このことが、上に紹介したNOTEやWARNINGの中の下から2つ目のNOTEで言っていることだということがわかった。

なお、上で述べたことのほかに、X-13ARIMA-SEATSを使って季節調整をする場合は、データ期間は10年以上あった方が望ましいと思われる。10年よりも短いデータの場合は、history分析などにおいて、データ期間の短いことが原因となって、計算がうまくできない場合があった。

② 大口電力使用量についての計算の際のケース

今回の検討に用いた5つの経済統計データでは、2004年1月から2015年10月までの期間のデータを用いた。大口電力使用量についての第5-A表以外の表の計算では、事後診断のhistory分析において、特にその分析をする期間を指定しなかった。これは、X-13ARIMA-SEATSのプログラムでは、季節調整の計算に用いられる移動平均の項数の最大値の大きさにより、history分析の開始時期が自動的に定められるからである（特に開始時期を指定しない場合）。この大口電力使用量のデータについては、2012年1月（データの始期2004年1月から8年後）をhistory分析の開始時期として自動的に設定し、MAPRの算出による事後診断の計算をしている。

しかし、第5-A表のケース3において、季節調整パートにx11を使うケースでは、history分析の期間を指定しないと、エラーが発生した。その際のエラーファイルに以下のようなメッセージが出されていた。

「NOTE: Not enough data to perform history analysis using default starting date; use start argument in history spec to override default.

See Section 7 of the X-13ARIMA-SEATS Reference Manual.」

X-13ARIMA-SEATSのReference Manualには、第7章にコマンドのそれぞれについて説明があり、historyコマンドやそこで用いられる指示語（argument）のstartについても説明がある。

この「start」という指示語（argument）は、history分析の開始の時点指定する用語である。

今回のこのエラーについては、historyコマンドの中で、

```
history { start=2011.1 }
```

というように、history分析の開始時期を、defaultの場合の2012年1月から1年前の時点の2011年1月を指定することにより解決し、第5-A

表のすべてのケースでhistory分析の計算を実行することができた。また、これに合わせて、第5-B表の計算においても、history分析の開始時期を2011年1月に設定した。

したがって、history分析について、第5-A表と第5-B表だけは、始まるの時点がdefaultの場合(2012年1月)と異なり、2011年1月となっている。

6. おわりに

本稿の5. で述べたように、今回の検討作業で使った日本の5つの経済統計データについては、X-13ARIMA-SEATSを適用して季節調整計算をした場合、第2図におけるパート②(季節調整の計算をする部分)で、x11を使う場合に比べてseatsを使う場合には、結果としてMAPRがより小さい値になることがわかった。MAPRは、時間の経過により新しくデータが追加されていった時に、季節調整値の安定性を見る指標であり、MAPRの値がより小さいということは、安定性の面でより望ましい季節調整値であるということを示す。

それだけを見ると、X-13ARIMA-SEATSを経済統計データに適用する場合に、パート②でx11を使うよりもseatsを使った方がよいということを示唆する結果と考えられるかもしれない。

しかし、以下に述べる理由で、ユーザーが利用する経済統計データにX-13ARIMA-SEATSを適用する場合に、パート②でx11を使うよりもseatsを使った方がよいかどうかについては、今後さらに慎重な検討が必要と思われる。

第1の理由は、琉球大学法文学部社会システム学科の高岡慎准教授の最近の研究結果((追記)を参照されたい。)によると、X-13ARIMA-SEATSのパート②(季節調整パート)でコマンドのx11を使う場合とseatsを使う場合を比較すると、時間の経過により新しいデータが付け

加わっていった場合に、それに対応して選択される最適なARIMAモデルも変わる場合には、(1)コマンドのx11を使う場合には、季節調整値のある程度以上の改定が生じるのは最近の2～3年程度にとどまるのに対し、(2)コマンドのseatsを使う場合には、データの全期間にわたって季節調整値のある程度以上の改定が生じる可能性がある、とのことである。

こうしたことを考えると、X-13ARIMA-SEATSのパート②（季節調整パート）でコマンドのx11を使うよりもseatsを使う方が安定的な季節調整値が得られるとは必ずしも言えないことになる。

第2の理由は、今回の筆者の検討作業においても、当初エラーが発生して、history分析の結果が得られないと思われたケースもあった。5.(4)で紹介した2つの例では、幸いにもその後、そうした現象を回避してhistory分析の結果が得られる方法が見つかった。しかし、X-13ARIMA-SEATSは、従来から使われてきたX-12-ARIMAに比べると、日本でもユーザーの使用経験の積み重ねがまだ非常に少ない状況ではないかと思われる。ユーザーが季節調整方法を変更しようとする場合は、新しい方法でいろいろなケースで計算してみて、エラーが発生したり、計算不能の場合あったりしないか十分確かめる必要があるだろう。

上に述べたように、X-13ARIMA-SEATSのパート②（季節調整パート）でコマンドのx11を使う場合とseatsを使う場合の比較については、今後さらに検討されることが必要と考えられる。そうした検討が今後行われる上で、本稿が少しでも参考になれば幸いである。

（後書き）

「1. はじめに」で述べたように、本稿は奥本（2015）の拡大改定版とも言える性格の論文である。論じた中心は、X-13ARIMA-SEATSを日本の5つの経済統計データに適用した結果である。そのため、X-12-

ARIMAやX-13ARIMA-SEATSがどのようなプログラムであるかという説明については、奥本(2015)での説明を変更する必要は特にないと考えて、そこでの説明を一部簡略化し、手直しして用いている。そのことをお断りしておく。

(追記)

筆者は、本稿の校正の初校と再校の間の期間である2016年1月23日(土)に東京大学経済学部小島ホールで開催された科学研究費補助金による研究プロジェクト「経済統計・政府統計の理論と応用からの提言」のコンファレンスに出席し、研究報告を聞かせていただいた。それらの研究報告のうちで、琉球大学法文学部社会システム学科の高岡慎准教授による研究報告「季節調整法プログラムX-13ARIMA-SEATSについて」は、本稿のテーマとも関連があり、筆者にとって非常に興味深いものであった。

この研究報告の中で、高岡氏はX-13ARIMA-SEATSについて、その開発された経緯やそのプログラムの概要などについて説明された後、以下のような計算結果を報告された。

- 〔1〕 データとしては、四半期別実質GDP(1994年1-3月~2015年7-9月)を用いる。
- (2) X-13ARIMA-SEATSにおいて最適なARIMAモデルを選ぶ automdl コマンドを用いてモデルを選択し、階差の次数を得る。仮に $(1\ 0\ 0)(1\ 1\ 0)$ が選ばれたとすると、 $d = 0$ 、 $D = 1$ とする。
- (3) 季節ARIMAモデルにおける階差と季節階差は(2)の結果を用い、その他の次数は上限を2とし、0, 1, 2の3通りの可能性が p , q , P , Q の4つのパラメータにあるため、 $3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$ 通りのARIMAモデルについて、X-13ARIMA-SEATSのパート②のコマンドがx11の場合とseatsの場合のそれぞれで季節調整系列を計算する。

- (4) 81系列のそれぞれについて前期比増加率の系列を作成する。
- (5) 81本の増加率系列について、各時点ごとに最大値および最小値をピックアップして最大値系列と最小値系列の2系列を作成しプロットする。

こうしたプロットをした結果の要点としては、以下のようにまとめることができる。

- ・ x11コマンドによる季節調整の計算は、ARIMAモデルによる将来値の予測から独立しているため、どのモデルを用いても、最近時点から過去3年程度は予測値の違いによる差異が生じるものの、それよりもさらに過去の時期については1つの系列に収束していく（予測値の違いによる差異はほとんど見られない）。
- ・ seatsコマンドによる季節調整の計算は、ARIMA部分の次数とパラメータの推定値に基づいて移動平均フィルターのウェイトが決定されるため、ARIMAモデルの変更が、過去にさかのぼって季節調整値に影響する。

こうしたことがあると、官庁統計の季節調整値としては、扱いにくいものになることが予想される。」

なお、上に述べたこのコンファレンスで発表された論文や資料は、東京大学経済学部のホームページ (http://www.cirje.e.u-tokyo.ac.jp/research/03research_report_j.html) に2016年2月下旬ごろにアップロードされる予定になっているので、関心のある方はそちらを見ていただきたい。

参考文献

(日本語文献)

- 有田帝馬 (2012), 『入門 季節調整』東洋経済新報社.
- W. ヴァンデル (1998), 蓑谷千風彦・廣松毅訳『時系列入門—ボックス・ジェンキンスモデルの応用』多賀出版.
- 木村 武 (1995), 「季節調整の方法とその評価について—各種手法の紹介と理論・実証分析のサーベイ」, 日本銀行金融研究所『金融研究』第14巻第4号, 1995年12月 pp. 153~204.
- 木村 武 (1996a), 「季節調整について」, 日本銀行金融研究所, IMES Discussion Paper Series 96-J-2, 1996年3月.
- 木村 武 (1996b), 「最新移動平均型季節調整法「X-12-ARIMA」について」, 『金融研究』第15巻第2号, 1996年4月, pp. 95~150.
- 黒川恒雄 (1979), 「経済時系列の分析とその季節変動の調整」, 日本統計協会発行『統計』, 1979年1月号~12月号.
- 高岡 慎 (2015), 『経済時系列と季節調整法』朝倉書店.
- 高部 勲 (2009), 「季節調整法TRAMO-SEATS法の分析」, 『統計局研究彙報』第66号, 2009年3月.
- 日本銀行調査統計局「季節調整法について」, 『日本銀行月報』1996年5月号, pp. 75~96.
- 野木森稔 (2013), 「季節調整法に関する最近の動向: X-12-ARIMAからX-13ARIMA-SEATSへ」, 内閣府経済社会総合研究所国民経済計算部編『季刊国民経済計算』No. 150, 2013年3月.
- 東 晋司 (2003), 「季節調整プログラムX-12-ARIMAとTRAMO-seatsの分解構造—試験的な実証分析を添えて—」, 内閣府経済社会総合研究所, ESRI Discussion Paper Series No. 63, 2003年9月.
- 山本 拓 (1988), 『経済の時系列分析』創文社.
- 奥本佳伸 (2000), 『季節調整法の比較研究—センサス局法X-12-ARIMAの我が国経済統計への適用』(経済企画庁経済研究所「経済分析 政策研究の視点シリーズ」第17号) 大蔵省印刷局.
- 奥本佳伸 (2001), 「季節調整法センサス局法X-12-ARIMAの適用における日本型季節調整の有効性」, 『千葉大学経済研究』第16巻第1号, 2001年6月.
- 奥本佳伸 (2010), 「季節調整法プログラム センサス局法X-12-ARIMAのversion0.3について」, 『千葉大学経済研究』第24巻第3-4号, 2010年3月.
- 奥本佳伸 (2015), 「季節調整法プログラム センサス局法X-12-ARIMAとX-13ARIMA-

季節調整法プログラム センサス局法X-13ARIMA-SEATSを
日本のいくつかの経済統計データに適用した結果とその検討

SEATSを日本の2つの経済統計データに適用した結果の比較, 『千葉大学経済研究』第29
巻第4号, 2015年3月.

(英語文献)

U.S. Census Bureau (2011), *X-12-ARIMA Reference Manual*, version 0.3, (<http://www.census.gov/ts/x12a/v03/x12adocV03.pdf>).

U.S. Census Bureau (2015), *X-13ARIMA-SEATS Reference Manual*, version 1.1, (http://www.census.gov/srd/www/x13as/x13down_pc.html).

Findley, David F., Brian C. Monsell, William R. Bell, Mark C. Otto (1998), "New Capabilities and Methods of the X-12-ARIMA Seasonal-Adjustment Program," *Journal of Business and Economic Statistics*, Vol. 16, No. 2, April 1998, pp. 127~177.

Gómez, Victor and Agustín Maravall (1997), *PROGRAMS TRAMO AND SEATS, INSTRUCTIONS FOR THE USER*, Banco de España.

Ladiray, Dominique & Benoît Quenneville (2001), *Seasonal Adjustment with the X-11 Method*, Springer-Verlag.

Monsell, Brian C. (2007), "Release Notes for Version 0.3 of X-12-ARIMA," (<https://www.census.gov/ts/x12a/v03/ReleaseNotesVersion03.pdf>).

Hungarian Central Statistical Office (2007), *Seasonal Adjustment Methods and Practices*, Budapest.

(http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/ver-1/quality/documents/SEASONAL_ADJUSTMENT_METHODS_PRACTICES.pdf)

(2015年12月18日受理)

Summary

Comparison of the Effects of Adaptation of the Seasonal Adjustment Program Census Method X-13ARIMA-SEATS to Some Japanese Economic Data

Yoshinobu OKUMOTO

Census Method X-13ARIMA-SEATS is the seasonal adjustment program which was made public in July 2012 by the Census Bureau, the U.S. Department of Commerce. In April 2015, a new X-13ARIMA-SEATS was made public on the web site of the Census Bureau.

This paper reports the effects of adaptation of the new X-13ARIMA-SEATS to some Japanese economic data.

There are two ways of calculation method in the seasonal adjustment part of the X-13ARIMA-SEATS. One is the X11 method and another is the SEATS method. The main technique of the X11 is moving average. On the other hand, the main technique of the SEATS is ARIMA-model based decomposition of time series data.

More stable seasonal adjustment series were gained with the SEATS method than with the X11 method. But, about which way is appropriate, more examinations are needed.