

経済分析と季節調整

木村 武

1. はじめに

月次や四半期の経済データには、四季の変化や社会習慣等を反映して季節的に変動するパターン、すなわち季節性を有するものが多い。データの趨勢的な動きや循環的な動きをみようとする場合には、こうした季節性を取り除く必要があり、そのための方法として季節調整法がある。

わが国でも、官庁や日本銀行などの統計機関が主要な経済指標について、原系列とともに季節調整済み系列（以下、季調済系列）を公表しており、専門的な経済統計誌はもちろん、新聞等にも広く掲載されている。しかしながら最近、バブル崩壊後の低成長期において季調済系列が後日大幅に遡及改定されてしまう問題や、季調済系列が時として不自然な動きを示す問題などが、景気判断に対する攪乱要因として無視できなくなってきた。的確な景気判断を行うためにはその事前準備として適切な季節調整が必要であることは言うまでもないが、これまでわが国では、季節調整に対する関心や季調済系列に関する品質管理が極めて不十分であったと言わざるを得ない。季節変動とはその存在が明らかかなものであっても、実際には観測不能なものであり、季節調整とはその変動に対してある仮定をおいて推計する手法である。したがってそこでの仮定のおきかたや推計アプローチの違いによって、理論的には無数の季調済系列が推計されることになり、季調済系列の品質や信頼性とはまさにその仮定の現実的妥当性や推計アプローチの巧拙に依存するものである。

よって、統計機関や利用者においては、公表・利用する季調済系列の統計学的な性質を把握するうえで、現行季節調整法の特徴や問題点、ならびに季節調整の最新手法や季節調整の正しい利用法、さらにはその限

界等に関して理解を深めておくことが重要な課題といえる。筆者は、こうした問題意識のもと、季節調整に関する研究（木村[3,4,5,6]）をここ最近進めてきたが、本稿では、その成果の一部について、特に、季節調整に関する基本的な考え方や意義、および具体的な季節調整法の特徴点について紹介することにしたい。

2. 季節調整の考え方

(1) 経済データの季節性

季節調整には様々な方法が存在するが、多くの季節調整法では、「季節性をもつもの経済データである原系列(Y_t)は、季節変動成分(S_t)のほか、趨勢循環変動成分(TC_t)、不規則変動成分(I_t)の3つの要素から構成される」と仮定する (t は時点をあらわす)。具体的には、原系列(Y_t)とこれら3成分の関係について

$$\text{乗法型: } Y_t = TC_t \cdot S_t \cdot I_t$$

$$\text{加法型: } Y_t = TC_t + S_t + I_t$$

のいずれかを仮定する。ここで、趨勢循環変動(TC_t)とは、経済成長等に伴う趨勢的な変動と景気循環に伴う周期的な変動（周期は1年以上）の合計である。また、不規則変動(I_t)とは、その名のとおり不規則な変動であって、突発的な要因やその他原因不明の攪乱要因によって発生する。原系列 Y_t から季節変動 S_t を除去する作業が季節調整であり、この結果得られる季調済系列は、乗法型であれば $TC_t \cdot I_t$ 、加法型であれば $TC_t + I_t$ となる。

経済データによっては、原系列が、上記の3つの成分に「曜日変動」を加えた4成分から構成されると仮定した方が望ましい場合がある。曜日変動とは、月次データにしばしばみられるもので、月中の曜日構成の相違（たとえば、日曜日が5回ある月と4回ある月）や閏年要因によって引き起こされる変動である。百貨店売上高や新車登録台数など個人消費関連データのほか、鉱工業生産指数など曜日構成により企業の生産日数が直接影響を受けるデータに顕著にみられる。曜日

変動を調整していない季調済系列の前月比は月々かなりの振れを示すので、短期的な変動を分析しようとする場合には曜日変動の調整もあわせて行うことが望ましい。なお、季節調整といった場合、それを広義に解釈して、曜日変動の除去、すなわち曜日調整を含むものとして定義されることが多い。

(2) 前年比による季節性の除去

経済データの分析では、上で述べたような季調済系列のほかに、原系列の前年同月(期)比を計算することで季節性を除去するという簡便法がしばしば用いられる。この方法では、まず、「原系列(月次データ)が乗法型に従う」と仮定する。このとき前年同月比は、

$$\frac{Y_t}{Y_{t-12}} = \frac{TC_t}{TC_{t-12}} \cdot \frac{S_t}{S_{t-12}} \cdot \frac{I_t}{I_{t-12}}$$

となる。さらに、「季節変動が1年周期の固定的なパターンに従っている」と仮定すれば($S_t = S_{t-12}$)、前年同月比は、

$$\frac{Y_t}{Y_{t-12}} = \frac{TC_t}{TC_{t-12}} \cdot \frac{I_t}{I_{t-12}}$$

となる。確かに、ここでは、季節変動成分が完全に除去されている。

このように、前年同月比は、季節性を除去するための簡便法としてある程度有効であるが、いくつかの問題がある。すなわち、前年同月比は、対象とするデータが乗法型よりもむしろ加法型に従っていると考えられる場合や、実際の経済データの多くがそうであるように、季節変動のパターン自体が変化している場合($S_t \neq S_{t-12}$)には適当でない。また、仮にデータが乗法型に従い、かつ季節変動パターンが一定であったとしても、前年同月比には経済分析上、次のような問題点がある。

第1に、前年の動きが攪乱要因となる可能性がある。当年の趨勢循環変動(TC_t)が全く同じ動きをしており、前年がそれぞれ異なった動きをしている3つの仮設例について、前年同月比のパターンを比較してみると(図1)、当年の趨勢循環変動が同一(つまり景気の実勢が同一)であっても、前年の趨勢循環変動のパターンによって前年

同月比の動きは全く異なることがわかる。

第2に、前年同月比は景気転換のタイミングについて誤った情報を与える可能性がある。3年周期で循環する経済データ(サイン・カーブ)の趨勢循環変動(TC_t)とその前年同月比(TC_t/TC_{t-12})、前月比(TC_t/TC_{t-1})を比較すると(図2)、前月比(年率)は趨勢循環変動のボトムからピークまでは符号がプラス、ピークからボトムまではマイナス、ピークまたはボトムではゼロという明確な対応がみられるのに対して、前年同月比の符号や動きが趨勢循環変動とどのように対応しているかは明瞭でない。また、前年同月比は前月比に遅行するので、景気の転換点の判定が遅れてしまうという難点もある。ちなみに鉱工業生産指数の前年同月比と前期比(年率)を比べてみると(図3)、両者の間には半年程度のラグがあることがわかる。

このように、前年同月(期)比は、景気の実勢や転換点を読み取るうえで、ミスリーディングな結果を招く可能性がある。したがって、経済データの季節性を

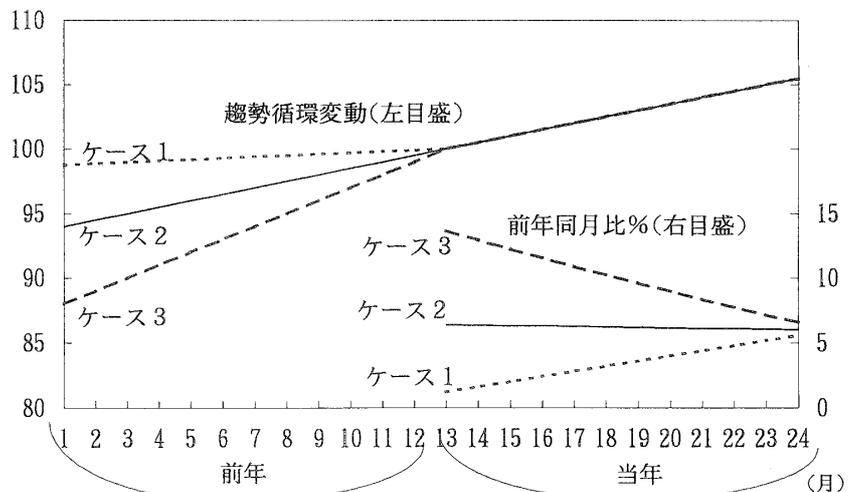


図1 趨勢循環変動と前年同月比の関係

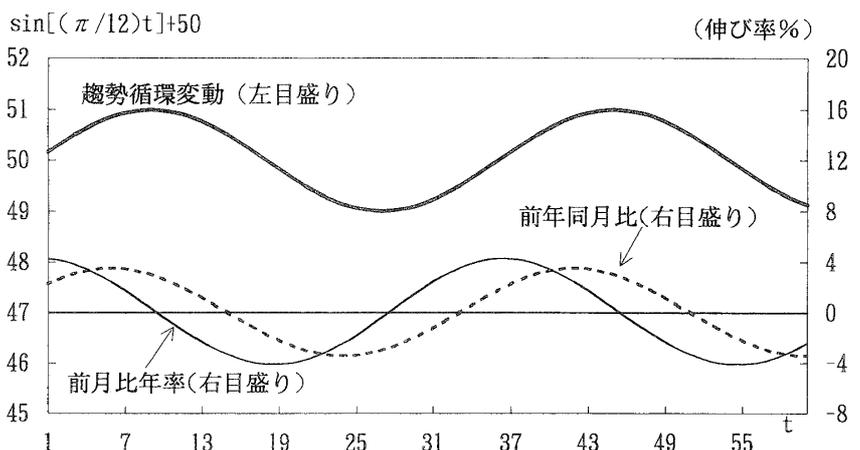


図2 趨勢循環変動と前年同月比、前月比の関係

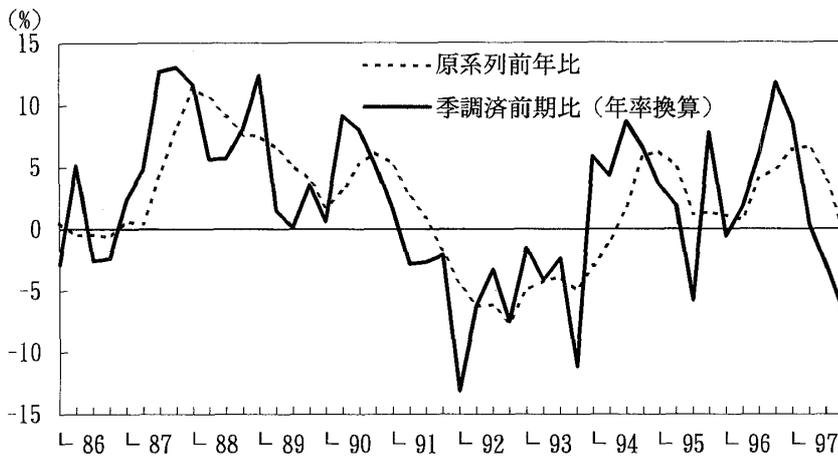


図3 鉱工業生産指数の前年同期比、前期比の関係

除去する際には、以下で述べるような季節調整法を用いることが望ましい。

3. 季節調整の手法

(1) 移動平均型とモデル型

季節調整法は、推計アプローチの観点から、「移動平均型調整」と「モデル型調整」に大別できる。移動平均型季節調整法は「原データの一年分の移動平均をとれば、1年周期の季節変動が除去される」という単純な発想に基づくものであり、季節調整法の原型ともいえる。一方、モデル型調整法は、経済データがどのような確率モデルから生成されるかを明示的に仮定する点に特徴がある。データの生成プロセスが明らかなので、それに沿った季節調整手順を理論的に導出することが可能であり、季調済系列の統計理論的な性質も明瞭になる。2つの手法はかなり異なる考え方に基づくので、先験的にどちらが望ましいとはいえないが、少なくとも実務家の間では、使い勝手の良さなどから移動平均型調整法が主流となっている。そこで、以下では、まず移動平均型調整法について説明しよう。

(2) 移動平均型調整法

移動平均型調整法の代表格は、米国商務省の開発したセンサス局法 X-11 である。X-11 は、1965 年に発表されて以来、日本を含む世界各国の統計機関で広く利用されている。ところが、この X-11 は意外に曲者である。統計機関から公表される季調済系列の解釈に戸惑ったり、振り回された経験がある人も少なくないと思う。たとえば、一度公表された季調済系列が、翌年になって大幅に遡及改訂されることがしばしばある。前月比の符号が一年後に反転している場合さえある。これは、「季調済系列の不安定性」と呼ばれる問題である。不安定性が原因となって、これまで行ってきた

景気判断が実は誤りであったということになれば、季節調整の存在意義自体が否定されかねない。

季調済系列の不安定性が実際に問題となった事例としては、1991 年における景気動向指数の遡及改訂が挙げられる。91 年の各月に公表された一致指数は、91 年の初めから 10 月頃まで景気判断の分かれ目となる 50 を境に行き来しており、景気が後退し始めているかどうか微妙であった。ところが、92 年になって遡及改訂された季調済系列のみ

ると、一致指数は 91 年 4 月以降一貫して 50 を割り込んでおり、景気後退が実はかなり早くから始まっていたことが判明した。

季調済系列が不安定になるのは、移動平均をとる際の末端処理が適切に行われていないからである。X-11 では、各時点の季調済系列を推計する際に、原則として、その時点の前後 7 年分のサンプルの中心移動平均を行っている。しかし、末端から数えて 7 年未満の時点においては、中心移動平均を適用することができないので、後方移動平均により推計した季調済系列が暫定的な値として公表されている。

この点を、GDP (国内総生産) の季節調整で確認してみよう。図 4 の「X-11 による暫定値」とは、1988 年までのデータを用いて X-11 で推計した季調済系列であり、系列末端では後方移動平均によって季節調整が行われている。一方、「最終値」とは、95 年までのデータを用いて推計したものであり、88 年以前の全時点で中心移動平均が適用されているため、96 年以降のデータが新たに追加されても、88 年以前の季調済系列は改訂されない。季調済系列を利用して景気判断を行う者にとって、暫定値は最終値になるべく近いことが望ましい。しかし、図からわかるように、X-11 による暫定値と最終値の間には、前期比年率でみて最大 5% もの乖離が発生しており、景気判断上、無視できない攪乱要因となっていたことがわかる。

現在公表されている季調済系列には、不安定性の問題の他に、もう 1 つ厄介な問題がある。それは X-11 では特殊要因や曜日変動を適切に調整できないことである。新聞紙上では季調済系列の変動に関してたとえば、「昨年に比べ土日が多く営業日数が少なかったので低めになった」との説明がつくことがしばしばある。しかし我々が知りたいのは、そうした特殊要因や曜日

(前期比年率、%)

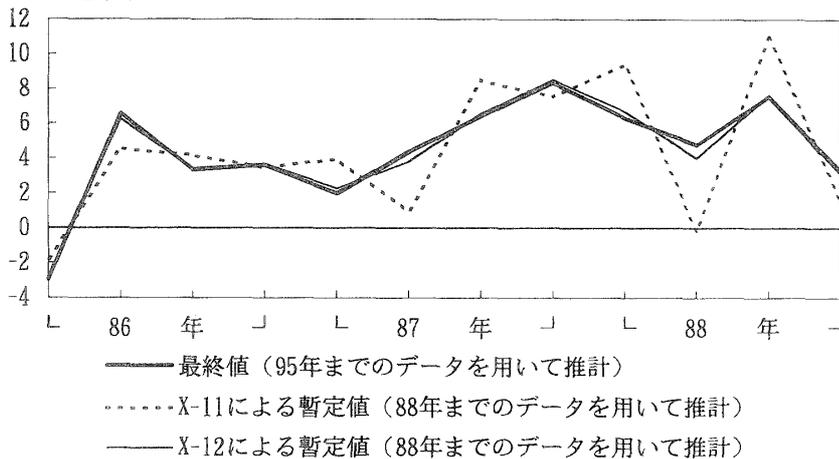


図4 GDP季調済系列の安定性(改訂度合)

変動などの不純物を取り除いた後の景気の実勢であって、不純物そのものの説明ではない。経済指標の公表は金融市場の動向を左右する重要な要素であり、これが不純物混じりというのは無視できない問題である。

実は、以上のX-11に関する問題を抜本的に解決した季節調整法がすでに商務省センサス局から発表されている。それは、X-12-ARIMA(以下、X-12)という最新調整法であり、X-11の従来の機能に、時系列モデルや回帰モデルによる解析機能を付加しパフォーマンスを大幅に改善したものである。この方法の特徴は次の2点に要約できる。第1に、時系列モデルと回帰モデルを用いて経済データの予測値を推計したうえで、この予測値と実際のデータをつなげた系列に対して移動平均を行うことにより、データの末端部分においても後方移動平均ではなく中心移動平均を適用できる。これにより末端処理に伴う歪みが少なくなり、季調済系列の安定性を高めることができるようになった。第2の特徴は、季節調整を実際に行う前に、時系列モデルと回帰モデルにより閏年や異常値等の特殊要因や曜日変動を推計し、これらを予め原データから除去する点である。これにより、特殊要因や曜日変動が混入していた季調済系列ではなく、景気の実勢を表わした季調済系列を利用者は知ることができるようになる。

筆者が、日本の主要月次系列(約20系列)を用いてX-12のパフォーマンスのチェックを行ったところ、季調済系列の安定性はX-11に比べて20%~50%改善しており、中には80%も改善するデータもあった。ちなみに、先に試みたGDPの季節調整について、X-12を用いて推計した暫定値と最終値の比較を行って見たところ、前掲図4にみるように、両者は概ね一致しており、X-11で季節調整した時の問題は解決されてい

ることが確認できた。

また、統計機関から従来公表されてきた季調済系列と、X-12により特殊要因や曜日変動を推計・除去した季調済系列との間には、かなり大きな隔りがあることもわかった。鉱工業生産指数の前月比を例にとると、両者の乖離は平均1%、最大で4%に達している。このことは、平均してみると、公表された季調済系列の前月比に±1%のノイズが混入していたことを意味する。かつての高度成長期ならともかく、現在のような低成長の循環局面におい

ては、これだけの大きさのノイズは景気判断の重大な攪乱要因となっていたことが改めて裏づけられたといえる。

(3) モデル型調整法

X-12は、時系列モデルによる解析機能をX-11に付加することによって、季調済系列の安定性を改善し、またその歪みを解消することを目的とした手法であるが、季節調整のベースはあくまで移動平均である。ところで、こうした移動平均型調整に対しては、統計学者や経済学者から1970年代後半より厳しい批判が繰り返されてきた。その典型的なものは、移動平均型調整が時系列の各変動成分に対して明確な確率モデルを仮定することなく、単に移動平均を繰り返しているに過ぎないため、得られた季調済系列の統計理論的な性質が不明瞭だということである。たとえば、石黒[1]は、センサス局法のバージョン・アップが専ら経験則によって重ねられてきたことについて、「手順が複雑化するにつれ、結局何をしているのかがはっきりしなくなり、あるデータがうまく処理できない時に、手順を改善しようにも手のつけようがない」と厳しく批判している。このようにX-11の統計理論的な意味づけが曖昧であることによって同法が有している折角の幅広いオプションも客観的な正当性を保ちつつ利用することは困難である。たとえばX-11の移動平均項数の取り方には多くのオプションがついており、移動平均項数次第で季調済系列の滑らかさ等が異なってくるが、最適な移動平均項数に関する事前情報は多くの場合期待できない。

こうした移動平均型調整に対する批判を行ってきた統計学者・経済学者は、モデル型調整法の開発を進めてきた。モデル型調整法とは、現実の経済時系列がどのような確率モデルから生成されているのかを明確に

仮定することによって季節調整の手続きを透明にし、かつ推計される季調済系列の統計理論的な性質を明瞭にすることを目的としたものである。モデル型調整法は、各変動成分の確率モデルの仮定次第でさまざまなバリエーションをとりうるが、それを推計アプローチの観点から分類すると、回帰分析法やシグナル抽出法、状態空間モデルによる季節調整などに分類できる（詳しくは木村[3]を参照）。ここでは、状態空間モデルを用いた季節調整法について簡単に紹介しよう。

状態空間モデルによる季節調整では、原系列 Y_t に対して時系列モデルを直接推計することはせずに、各変動成分に対して分析者の有する事前情報をベースにした確率モデルを設定する。たとえば、趨勢循環変動 TC_t はドリフト付きランダムウォーク（ドリフト自体もランダムウォーク）、季節変動 S_t はその1年分の合計が平均的にみればゼロになるモデル、不規則変動 I_t はホワイトノイズに従うという分析者の事前情報をモデル化すると、次のようになる。

$$Y_t = TC_t + S_t + I_t$$

$$TC_t = TC_{t-1} + d_t + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim iidN(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

$$d_t = d_{t-1} + \mu_t \quad \mu_t \sim iidN(0, \sigma_\mu^2)$$

$$(1 + B + B^2 + B^3 + \dots + B^{11})S_t = v_t \quad v_t \sim iidN(0, \sigma_v^2)$$

$$I_t \sim iidN(0, \sigma_i^2)$$

ただし、 B はバックシフト・オペレーター、 d_t はドリフト、 $\varepsilon_t, \mu_t, v_t$ はホワイトノイズ。

このように分析者の事前情報を基に設定した複数の確率モデルは、状態空間モデルで統一的に表現することができ、これにより逐次計算アルゴリズム（カルマンフィルター）の適用が可能になるほか、より複雑なモデルの取り扱いも可能になる。たとえば、統計数理研究所開発のTIMSAC-84収録のDECOMP（北川[2]）では、趨勢循環変動 TC_t を趨勢変動 T_t と循環変動 C_t にそれぞれ分離して、前者については m 階の確率差分方程式 $(1-B)^m T_t = \varepsilon_t^T$ を、後者については n 次のARモデル $(1 + a_1 B + a_2 B^2 + \dots + a_n B^n) C_t = \varepsilon_t^C$ を設定している。

状態空間モデルによる季節調整で重要な点は、趨勢循環変動は滑らかであるとか、季節変動は安定的であるといった分析者の事前情報を生かしつつも、その滑らかさや安定性の度合について分析者が勝手に設定しないことである。滑らかさや安定性の度合は、各変動のノイズ分布の分散の大きさによって規定できるものであるが、これらは原系列の情報から推定し、推定結果を統計的な基準で評価しようというアプローチをと

っている。

4. おわりに

3節でみたとおり、各季節調整法はそれぞれ推計アプローチ（移動平均型・モデル型）が異なっており、得られる季調済系列も当然異なってくる。それでは、ユーザーや統計機関は、どの季節調整法を信頼すればよいのであろうか。センサス局法は多くの統計機関で長年利用されてきたものの、3節で述べたとおり、同法には移動平均項数等のオプション選択基準の曖昧さなどの問題があり、その利用を積極的に正当化できるほどの材料がこれまで統計機関から提供されてきたわけではない。その一方で、モデル型調整については、時系列に対して明確な確率モデルを設定することによって、季調済系列の統計理論的な性質を明瞭にしている点で優れているものの、そこで仮定したモデルが季節調整モデルとして最善であることまで意味するわけではないことに注意が必要である。すなわち、当然のことではあるが、「仮定が明確である」ということと「仮定が現実の経済変動を適切に捉えている」ということは違う。要するに、季節変動が観測不能である以上、どの季節調整モデルが最善であるかを先験的には断定することはできない。とくに統計の作成や利用に携わる実務家の立場で考えた場合、何らかの意味で「実際のパフォーマンスが良い」と考えられる季節調整法が望ましい季節調整法といえる。

紙面の関係上、各種季節調整法の実証的評価に関しては、ここでは触れることができないが、興味をお持ちになった方は、木村 [5,6] を参照されたい（木村[6]の掲載された『統計数理』には、季節調整法に関する理論・実証分析に関する特集が組まれている）。

参考文献

- [1] 石黒真木夫, 「ベイズ型季節調整モデル」, 『数理科学』, No.213, March 1981
- [2] 北川源四郎, 「時系列の分解—プログラム DECOMP の紹介」, 『統計数理』, Vol.34, No.2, 1986年
- [3] 木村武, 「季節調整の方法とその評価について」, 『金融研究』, 第14巻第4号, 日本銀行金融研究所, 1995年
- [4] 木村武, 「最新移動平均型季節調整法 X-12について」, 『金融研究』, 第15巻第2号, 日本銀行金融研究所, 1996年
- [5] 木村武, 「季節調整法の評価に関する実証分析」, 『日本統計学会誌』, 第26巻第3号, 1996年
- [6] 木村武, 「季節調整に関する実務的諸問題」, 『統計数理』, 第45巻第2号, 1997年