

# 論文審査の報告

論文題目：季節性と経済時系列分析

氏名：高岡慎

論文の内容：

本論文では、経済時系列の統計的分析の中で古くから重要な問題として位置づけられてきている季節性の統計的扱いに焦点を置き、関連する幾つかの重要な問題についての考察をまとめている。論文を構成している各章はそれぞれかなり異なる問題を経済時系列における季節性との関連の中で考察している。各章の概要は次のようにまとめることができよう。

第1章では季節性を表す時系列モデルに関する近年の研究についての解説と展望を行っている。統計的時系列の統計的分析では伝統的な統計モデルとしてよく知られている Box-Jenkins(1976) による季節 ARIMA(Seasonal autoregressive integrated moving average) モデルをさらに拡張した、RegARIMA モデルや周期(Periodic) 時系列モデルについて概観し、さらに、季節単位根検定に関する最近の注目すべき話題として、季節的平均シフト(Seasonal mean shift) の問題についても言及している。経済時系列における季節性の分析や統計的モデルは経済統計や官庁統計などで(季節調整済み)公表系列の作成を行う実務上で重要な季節調整(seasonal adjustment)の問題への応用がある。官庁における季節調整については米国センサス局で開発された X-11 プログラムやその改良最新版である X-12-ARIMA プログラムが重要な位置をしめている。この X-12-ARIMA プログラムの他にも赤池氏や北川氏(統計数理研究所)が開発した DECOMP プログラムなども有用な方法であることを指摘している。

第2章では季節性とともな経済時系列の変動要因となっている曜日効果に関して得られた結果を報告している。曜日効果は季節性と混同されることも少なくないが、実際の観察される多くの経済時系列や中央官庁により作成・公表される多くの官庁統計では、月次または四半期の時系列データにおける変動を分析して処理する必要がある。このとき、季節性のみならず1ヶ月に含まれる曜日の構成の変化や月ごとの日数の違いによって生じるいわゆる「曜日効果」(trading day effect、あるいは calendar effect) が無視できないことも少なくない。曜日効果はカレンダー上での曜日配置によって、集計データの上で発生する見かけ上の変動と考えられる為に、時系列データを用いた景気動向の分析などにおいては季節性と同様、何らかの方法により原データより除去されることが望ましい場合も少なくないことが指摘されている。

さらに、第2章では月次データについて、カレンダーの周期性に着目することにより、スペクトル解析の手法を用いて曜日効果の存在を識別する方法と時間領域における確率モデルを用いた曜日効果の統計的モデリングと曜日効果の調整に

についての検討している。特にこれまでに知られている曜日効果の処理方法を拡張し、曜日効果に関する確率的係数モデルを提案し、日本の鉱工業生産指数データの曜日効果が可変的である指摘等の興味深い適用結果を報告している。

第3章ではある種の非線形性を有する統計的季節変動モデルを提案している。近年の官庁統計の世界ではアメリカ商務省センサス局の時系列研究グループが開発した季節調整プログラム X-12-ARIMA が日本を含めて世界的に広く利用されるようになってきている。この X-12-ARIMA プログラムでは内部で RegARIMA モデルと呼ばれる時系列モデルがデータの事前処理部分で用いられている。このモデルは季節 ARIMA モデルを拡張したものであるが、回帰パートを導入することによって、レベル・シフトや曜日効果の処理など様々な時系列の変動を柔軟に表現できるようになっている。しかしながら、時系列が非定常な和分過程の実現値であると考えられる場合には、この RegARIMA モデルに基づくモデリングには、非定常性を巡りこれまで無視されてきている大きな統計的問題があることが指摘されている。

さらに、第3章では Reg-ARIMA モデルを利用する時に生じる統計的問題点を指摘するとどまらず、季節転換自己回帰移動平均モデル (Seasonal switching autoregressive moving average(SSARMA)) と呼ぶ統計的モデルのクラスが提案されている。この SSARMA モデルは、非線形時系列モデルの一種であるが、多くの経済時系列で観察される季節性を表現することが出来ることが主張されている。この SSARMA モデルは線形時系列モデルである伝統的な季節 ARIMA (autoregressive integrated moving average(自己回帰和分移動平均)) を拡張したモデルである。この非線形時系列モデルの統計的性質についての理論的考察を行い、季節非定常性に関する "見せかけの季節非定常性" の問題を指摘している。また、日本の消費系列などの季節性が顕著に観察される幾つかの経済時系列を用いて実証分析を行っている。

第4章では経済時系列のトレンドが区分的に線形関数で表されるような時系列モデルを導入し、この統計的時系列モデルにより構造変化が発生するような時系列の表現できることを主張し、さらにマクロ時系列の予測の問題について考察している。この時系列モデルでは、ある強度関数を持つ確率的点過程  $1 = \tau_0 < \tau_1 < \tau_2 < \dots$  を変化点として含み、時間とともに実現する時系列経路は折れ線グラフの周りを変動することになる。この統計モデルを利用した分析により近年の計量経済分析でしばしば利用される線形非定常モデルによるトレンド分析が、必ずしも適当ではない可能性があることが指摘されている。さらに、こうしたトレンドに関する統計モデルを季節変動モデルと組み合わせて統計的モデリングを行う方法が、現実に観察される経済時系列のトレンド変動と季節性の変動の分析にとり有用な手段であることを示している。

また、実際のデータを用いて予測方法やその予測力の検討を行っている。ここで、トレンドの変化増分を表している  $\delta_i^{[j]}$  は独立に  $N(0, \sigma_\delta^2)$  にしたがうものとしているものと想定しているので、この時系列モデルは、経済時系列トレンドにお

ける構造変化と季節性における季節的平均シフト (Seasonal mean shift) 項に確率的な変動を導入した統計モデルとみることができよう。

最後に第5章では、日本の財務省が発表している重要な官庁統計である法人企業統計を分析例として季節調整において生じる実際の問題を考察している。この章で報告されている内容は、実際に財務省研究所の依頼を受けて、投資を含む日本の重要な企業データの季節性を分析し、財務省における公表値を作成する際に利用する季節調整プログラムの安定的な運用方針の策定の為に行った分析をまとめたものである。様々なシミュレーション実験等を行って、官庁統計において有用と思われる方針を示している。日本の官庁ではこの間、米国センサス局で開発されている X-12-ARIMA プログラムをあまり検討することなく無批判的に利用する傾向もある中で、本章の議論は法人企業統計にとどまることなく、日本の官庁統計の現場において様々な形で応用可能であると評価されよう。

講評：

本論文はこれまで日本においては特に十分な研究の蓄積があるとは言い難い経済時系列における季節性の統計的分析に焦点をおいた本格的な研究である。経済時系列の性質を定常性・非定常性や非線形性といった、統計的時系列分析における最新の概念や方法を十分に利用する中で新たな可能性を追求し、幾つかの独創的な研究結果を含んでいる。特に近年の計量経済分析においてはしばしば利用されている、線形非定常時系列モデルを利用することの問題点の指摘や統計的分析はマクロ経済学で利用される経済時系列の分析などにおいてもかなりの意味があると評価されよう。

第二に、既に言及したように、季節性の統計的問題は単に知的興味のある時系列変動の分析という問題にとどまらず、古くから官庁統計における季節調整に関わる実務的問題としても重要な側面を持っている。こうした意味では、本論文では統計理論的研究が季節性の処理の実際的な問題と結びついた幾つかの新しい研究結果を報告していることにもかなりの実務的価値があろう。本論文で報告している研究結果の中でも特に第5章は経済時系列や日本の官庁統計への今後の応用上でかなり重要な意味があると評価されよう。

次の各章で展開されている内容について、審査委員からのコメントを述べておく。第1章はサーベイであるので特に審査委員からは意見はなかった。第2章では官庁統計においては重要な曜日効果の分析を行っている。スペクトル分析を用いる方法は興味深いものがあるが、曜日効果について本論文で提案している統計的(確率)モデルについてより深い理論的検討が望まれる。

第3章と第4章において本論文では季節時系列分析の手段として独自の時系列モデルを提案している。第3章においては近年では官庁統計において一般的に利用されている RegARIMA モデルの統計的問題を指摘しているが、応用上には重要な意味があると考えられる。第4章で提案している構造変化と季節モデルの組

み合わせも興味深いが、これまでに経済時系列のトレンドに関しては様々なアプローチが研究されているので、そうした既存の研究との比較や対比の研究、あるいは予測問題での性能を含めて新しいアプローチの有用性の評価が望まれる。

最後に財務省の法人企業統計に関する研究であるが、実際の官庁統計に役立っている意味においては重要な貢献があると考えられる。ただし、米国や日本の官庁における季節調整の実態についてより包括的な研究結果がなかったことについて、少し期待はずれ感を表明した審査委員もいた。この季節調整の問題は日本の中央官庁における実際的な運用と直接的に関わるだけにとどまらず、官庁データの解釈を巡り政策運営や評価などにも間接的には関わるので今後さらなる本格的な研究を期待したい。

#### 論文審査の結論：

以上の講評では高岡氏が提出した論文の各章における分析について、審査委員が気がついた問題点、改善の可能性、今後の研究課題などについて幾つかの論点を指摘した。もろん、本論文の全体的な内容そのものはオリジナルな内容が多く含まれているだけにとどまらず、既に完成度も高く、本研究科が要求する課程博士論文の基準を十分に満たしていると考えられる。したがって、この審査委員会は、本論文を博士（経済学）の学位を授与するにふさわしいと全員一致で判断した。

2004年1月26日

審査委員：国友直人（主査）

矢島美寛  
久保川達也  
大森裕浩  
丸山祐造