

論文の内容の要旨

論文題目 『季節性と経済時系列分析』

氏名 高岡慎

本論文は筆者が大学院在学中に行ってきた研究を総合したものであり、経済時系列分析の中で、特に季節性の処理に関する問題を取り扱っている。

経済時系列データにおける季節調整は古くて新しい問題である。時系列の季節的な周期に関する統計的な議論は19世紀に遡り、それ以降も様々な形で研究がなされてきたが、近年1990年代末に米国商務省センサス局によって季節調整プログラム X-12-ARIMA が開発されたことが契機となり、官庁統計での X-12-ARIMA の導入の是非が実務的観点から論議されると同時に、あるべき季節調整法に関して理論的、実証的な学問的関心からの議論が活発に行われている。本論ではこうした季節性の扱いを巡る様々な問題について概観した上で、いくつかのトピックを取り上げて理論的研究を行った。

以下1章は、季節性を表す時系列モデルの最近の研究に関するサーベイである。Box-Jenkins(1976)による季節ARIMAモデルの拡張である、RegARIMAモデルや、Periodicモデルについて概観し、一方で季節単位根検定に関する最近の注目すべきトピックとして、Seasonal mean shiftの問題に触れた。

2章では、季節性ほど注目されることは少ないものの、経済時系列のシステムティックな変動要因である、曜日効果に関する研究である。経済統計や官庁統計などの月次または四半期の時系列データは、季節性の他に、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「曜日効果」(trading day effect、あるいはcalendar effect)を含む場合が多い。曜日効果はカレンダーの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であるため、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元のデー

タから除去されることが望ましい場合が少なくない。ここ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モデリングと調整について論じた。また従来の方法を拡張した曜日効果の確率的係数モデルを提案し、鉱工業生産指数などのデータに対する適用を試みた。

3章は、ある種の非線形性を有する季節変動モデルを提案するものである。近年では季節調整プログラム X-12-ARIMA が世界的に広く利用されるようになっているが、その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、データの事前処理に用いられている。このモデルは、いわゆる季節 ARIMA モデルを拡張したものであり、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、さまざま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、ある種の問題が生じる可能性がある。ここではその数学的な問題点について指摘した上で、季節転換自己回帰移動平均モデル (Seasonal Switching autoregressive moving average (SSARMA)) なるモデルのクラスを提案する。SSARMA モデルは、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。 $\{y_t, t = 0, 1, \dots\}$ を SSARMA モデルに従う系列とすると、

$$\phi_p(B) \sum_{i=1}^s \Phi_P^i(B^s) I_t^i [y_t - \sum_{j=1}^r \beta_j z_{jt}] = \theta_q(B) [\sum_{i=1}^s \Theta_Q^i(B^s) I_t^i \sigma_i] v_t$$

と書くことができる。これは各季節の変動を別個に表現するための形式である。こうしたモデルの数学的性質について考察をした後、日本のマクロの経済時系列等を用いた実証分析を行った。

4章は、区分的に線形関数で表されるような時系列モデルを考え、それによって途中で構造変化が発生しているような時系列の表現と予測の問題について考察した。マクロ経済時系列は、少ない頻度で発生する何らかの外生的な事象 (例えばオイルショックなど) の影響によって、ある時期に水準や伸び率に関して大きな変化を見せることがある。4章ではそのような系列に当てはめ得ると思われるある種の非線形な時系列モデルを提案している。ここで提案するモデルは、 $1 = \tau_0 < \tau_1 < \tau_2 < \dots$ を変化点として、

$$\begin{aligned} y_t &= x_t + \epsilon_t, \quad \epsilon_t \sim N(0, \sigma^2) \\ x_t &= \alpha_0 + \gamma_0(t - \tau_0) + \sum_{j=1}^{\xi_t} (\gamma_j - \gamma_{j-1})(t - \tau_j) \\ &= \alpha_0 + \gamma_0(t - \tau_0) + \sum_{j=1}^{\xi_t} \beta_j(t - \tau_j) \quad \beta_i \sim N(0, \sigma_\beta^2) \end{aligned}$$

という形式を持っており、折れ線グラフのようなパスを作ることになる。さらに

このモデルを

$$z_t = \sum_{i=1}^4 b_i^{[0]} \cdot D_{i,t} \cdot I_{[t \geq 1]} + \sum_{i=1}^4 \delta_i^{[1]} \cdot D_{i,t} \cdot I_{[t \geq \iota_1]} + \cdots + \sum_{i=1}^4 \delta_i^{[k]} \cdot D_{i,t} \cdot I_{[t \geq \iota_k]}$$

と表される季節変動を表すモデルと組み合わせて、実際のデータに則して予測力の検討を行った。ここで $\delta_i^{[j]}$ は独立に $N(0, \sigma_\delta^2)$ に従う。このようなモデルは、時系列のトレンドにおける構造変化と、季節性における Seasonal mean shift の発生に関して確率的な変動を与えたものである。こうしたモデルを実際のデータに適用した結果、短期的な予測力に関して改善が見られた。

5章は、日本の財務省が作成している重要な統計である法人企業統計が、平成13年10-12月期以降の季節調整値を新たに公表するにあたって、財務省の協力依頼を受けて、筆者を含めたグループが季節調整プログラム X-12ARIMA の安定的な運用方針の策定のための調査分析を行った結果についてまとめたものである。ここでは X-11、X-12ARIMA、Decomp の3つの季節調整法の比較検討を通して、過去に公表された季節調整値の将来の改定幅が大きい小さいかという意味での時間的安定性や、複数の時系列間での整合的な季節調整をいかに行うかといった、理論的というよりはむしろ実務上しばしば問題となる論点に関して、法人企業統計の数値に即して検討した。また何通りかのシミュレーションを通して、適切と思われる季節調整の方針を提案した。

6章では全体のまとめと今後の展望について記した。本論では季節性の問題を巡る歴史的経緯を踏まえた上で、2章から4章にかけて曜日効果、季節性、トレンドの各成分に関して、ある種の非線形時系列モデルによる表現を提案した。またそのような形式が、短期的な予測等について、従来の線形モデルとの比較においてより有効である可能性を示した。今後はこれらの要素を総合した経済時系列モデルの構築に基づいて、実務的要請に応え得る季節調整の枠組みを提案していくことが課題である。