

## SIML スムージング法による季節調整における曜日効果及び 日本型休日効果の調整に関する研究

櫻井 智章\*

A study on adjusting for trading-day effects and Japanese holiday effects in seasonal adjustment  
based on the SIML-Smoothing method

SAKURAI Tomoaki

SIML スムージング法は、非定常多変量時系列を分析するために開発された統計手法であり、フーリエ変換によりトレンド、循環変動、季節変動などの周波数成分を抽出して状態を推定する。本手法は、X-12-ARIMA など従来の季節調整法と比べて、容易に季節調整を行える実務上の利点があるが、実データへの適用例は限定的である。本研究では、曜日効果と日本型休日効果の調整に焦点を当て、曜日別に休日数を控除した変数を用いた試行的な方式を導入し、公的統計の季節調整において広く利用されている曜日変数と休日変数を組み合わせる従来方式と比較検証した。検証の結果、従来方式では休日変数の季節変動の影響を受け適切な調整が困難であったが、導入した方式では季節変動を適切に調整できることが確認できた。また、従来の曜日変数のみを用いた結果と比較しても、曜日効果の調整に対する適切性と結果の安定性が向上することが確認された。なお、検証で用いた日本型休日は、国民の祝日・休日及び、慣例的に休日とみなされる日であり、日本型休日の定義の違いによる結果への影響についても検証を行った。

キーワード：SIML フィルタリング、SIML スムージング、SarSIML(S-SIML)、季節調整、曜日効果、  
日本型休日効果、スペクトル分析、Sliding Span 分析

The SIML-Smoothing method is a statistical technique developed for analyzing nonstationary multivariate time series. Using Fourier transforms, it extracts frequency components—such as trend, cyclical, and seasonal variations—to estimate the underlying state. Compared with traditional seasonal adjustment methods such as X-12-ARIMA, the SIML-Smoothing method offers practical advantages by enabling more straightforward seasonal adjustment; however, its empirical applications remain limited. This study focuses on adjusting for trading-day and Japanese holiday effects by introducing a proposed method that employs variables adjusted by deducting the number of holidays for each weekday. The proposed approach is compared with the conventional method, which combines weekday and holiday variables widely used for seasonal adjustment in official statistics. The results indicate that the conventional approach is affected by the seasonal fluctuations inherent in holiday variables, making adequate adjustment difficult, whereas the proposed method appropriately accounts for these fluctuations. Furthermore, compared with results using only weekday variables, the proposed method demonstrates greater adequacy and stability in capturing the trading-day effect. The Japanese holidays used for verification include both legally designated national holidays and customarily observed holidays.

Key Words: SIML Filtering, SIML Smoothing, SarSIML(S-SIML), Seasonal Adjustment, Trading-Day Effects,  
Japanese Holiday Effects, Spectrum Analysis, Sliding Span Analysis

---

\* 総務省統計局統計調査部消費統計課物価統計室 Email: t5.sakurai@soumu.go.jp

## 1 はじめに

季節調整法は、経済時系列が持つ1年周期の変動を除去するための統計的手法であり、現在までに、モデルベースのDECOMP法やTRAMO-SEATS法、手続き型のX-12-ARIMAやX-13-ARIMA-SEATSといった手法が開発され、様々な分野で広く利用されている(国友(2023))。現在、世界的に最も広く利用されている季節調整法は、米国センサス局が開発したX-12-ARIMA(あるいはその後継のX-13-ARIMA-SEATS)であり、国内におけるほぼ全ての公的統計の季節調整値は、X-12-ARIMAを用いて作成されている(総務省(2023))。

近年、SIMLスムージング法<sup>1</sup>と呼ばれる、非定常時系列のスペクトル分析に基づく季節調整法が開発された(Kunitomo & Sato (2021)、Sato & Kunitomo(2021)、国友・櫻井・佐藤(2022))。SIMLスムージング法は、フーリエ変換された所与の非定常時系列から、トレンド、循環変動、季節変動、不規則変動などに対応する周波数成分を抽出し状態を推定する統計的手法であり、X-12-ARIMAやDECOMP法といった従来の季節調整法と異なり、多変量時系列間の関係を崩さずに処理を行うことができる多変量時系列分析手法である(Kunitomo & Sato (2021))<sup>2</sup>。また、X-12-ARIMAやDECOMP法は、利用に際して時系列分析に関する高度な知識を要することや、設定すべきパラメータ数が多いなど、実務上の困難性があるのに対し、SIMLスムージング法は、少数のパラメータの設定のみで容易に季節調整を行うことができるため、X-12-ARIMAやDECOMP法などと比較して実務上の利点を有する。現在、統計分析ソフトR上で季節調整処理を行うためのパッケージSarSIML(S-SIML)が開発されており(佐藤(2023)、Sato & Kunitomo(2024))、櫻井(2025)は、国内の幾つかの経済時系列にSIMLスムージング法による季節調整法を適用し、そのパフォーマンスの高さを明らかにしている。

一方、本稿執筆時点において、SIMLスムージング法が開発されてから間もなく、実データへの適用事例は限定的である。櫻井(2025)は、SIMLスムージング法による季節調整法を国内の幾つかの経済時系列に適用し、同法により季節調整を行う上での実務上の課題を整理しているが、本稿では、これらの課題のうち、SIMLスムージング法による季節調整を行う際の曜日効果及び日本型休日効果の調整に焦点を当て、詳細な検証を行うことを目的とする。検証では、曜日別に休日数を調整した曜日変数を用いる試行的な方式を導入し、公的統計の季節調整において広く利用されている標準型曜日変数(tdnolpyear)又は2曜日変数(td1nolpyear)と休日変数を組み合わせる方式との比較検証をした。

検証の結果、SIMLスムージング法においては、従来の曜日変数と休日変数を組み合わせる方式は、休日変数が持つ季節変動の影響を強く受け、多くの場合、適切な調整を行うことができなかったのに対し、本研究で導入した曜日別に休日数を調整する方式は、季節変動を適切に調整可能であることを確認した。また、従来の曜日変数のみを用いた結果と比較しても、曜日効果の調整に対する適切性及び、結果の安定性が向上する傾向にあることが確認できた。また、日本型休日として、法令により定められた国民の祝日・休日及び、これに慣例的に休日とみなされる日(以下「慣例休日」と呼ぶ。)を加えた休日を定義し、日本型休日の定義による結果への影響についても検証をした。検証の結果、スペクトル分析により、慣例休日が結果に及ぼす影響を確認することができた。

本稿の構成は以下のとおりである。第2章では、SIMLスムージング法による季節調整法について概説する。第3章において、公的統計の季節調整で利用されているカレンダー要因(曜日効果及び休日効果)の調整方式を整理し、本稿で扱うカレンダー要因の調整方式について詳述する。第4章は検証結果の解説であり、第5章において検証結果に対する考察を与える。本稿で扱う時系列は、世帯消費動向指数(総務省)、商業動態統計(経済産業省)及び、第3次産業活動指数(経済産業省)の月次結果である。第6章は、本稿のまとめと今後の展望である。

<sup>1</sup> 国友・櫻井・佐藤(2022)や、櫻井(2025)などでは、SIMLフィルタリング法として述べられている。

<sup>2</sup> X-12-ARIMAやDECOMP法といった従来の季節調整法は単変量時系列に対する季節調整法であり、他の時系列との独立性及び各成分間の独立性などが仮定されているため、季節調整処理により時系列間及び各成分間の関係を歪める可能性があるなど、多変量時系列の分析においては、しばしば誤った結論を導く可能性があることが指摘されている(木村(1997))。

## 2 SIML スムージング法による季節調整

### 2.1 季節調整モデル

本研究では、式(1)のとおり、分析対象の時系列に乘法モデルを仮定する。ここで、 $t$ を時点としたとき、 $X_t$ はトレンド・循環 (TC) 成分、 $S_t$ は季節成分、 $D_t$ は外れ値・変化点の効果、 $TD_t$ はカレンダー要因、 $V_t$ はノイズ成分を表す。なお、Decomp 法などの他の手法では、 $X_t$ を更にトレンド成分及び循環成分に分解しモデル化するものもあるが、SIML スムージング法ではトレンド成分と循環成分を分解せずにモデル化している。また、SIML スムージング法は加法分解モデルを前提としており、時系列に乘法モデルを仮定した場合、事前に対数変換が必要である。

$$Y_t = X_t \times S_t \times D_t \times TD_t \times V_t \quad (1)$$

一方、多くの季節調整法において、外れ値・変化点の効果及びカレンダー要因は、外部からダミー変数 (操作変数) を導入して回帰項として推定している。本研究で扱う SIML スムージング法においても、外れ値・変化点の効果及びカレンダー要因は、同効果を表すダミー変数を説明変数とした回帰項としてモデル化され、回帰 SIML 法と呼ばれる周波数領域での回帰分析によりその効果が推定される (Sato & Kunitomo(2021)、国友・櫻井・佐藤(2022))。第2.2節では、SIML スムージング法による季節調整法について概説する。

### 2.2 SIML スムージング法

$y_t = (y_{kt})(k = 1, \dots, p; t = 1, \dots, T)$ を $p$ 次元非定常過程とする。また、外れ値・変化点等を表す操作変数を $w_t$ としたとき、 $w_t$ の効果 $B' w_t (t = 1, \dots, T)$  ( $r$ は変数の数、 $B$ は $r \times p$ 行列)を加えた式(2)の加法分解モデルを考える。ここで、 $B'$ は、行列 (又はベクトル)  $B$ の転置を表す。また、 $x_t$ はTC成分、 $s_t$ は季節成分、 $v_t$ はノイズ成分であり、 $x_t$ はI(1)過程、 $s_t$ 及び $v_t$ は定常過程とする。

$$y_t = x_t + s_t + B' w_t + v_t \quad (t = 1, \dots, T) \quad (2)$$

SIML スムージング法は、原系列 $y_t$ の実フーリエ変換から、TC成分や季節成分などに対応する周波数成分を、選択行列と呼ばれる行列により選択抽出し平滑化する方法である。特に、TC成分を抽出する平滑化法は、TC平滑化、季節成分などのある帯域成分を選択抽出する平滑化法は、帯域平滑化と呼ばれる。 $y_t$ に対し、 $T \times p$ 観測データ行列 $Y_T = (y_t')$ を構成する。また、固定された $p$ 次元の初期値ベクトル $y_0$ に対し、 $T \times p$ 行列 $Y_0 = \mathbf{1}_T y_0'$ を定義する。ここで、 $\mathbf{1}_T$ は成分がすべて1の $T$ 次元列ベクトルである。 $P_T$ を実フーリエ変換、 $C_T^{-1}$ を階差変換行列とし、目的の状態に対応する周波数成分を取り出すための選択行列を $J$ と置き、 $Q_T = J'J$ としたとき、観測データ行列 $Y_t$ の状態 $\hat{X}_T$ は、次の式(3)により推定される。同式における $Z_T$ は、観測データ行列 $Y_t$ の $K_T$ -変換と呼ばれる。

$$\hat{X}_T = C_T P_T Q_T P_T C_T^{-1} (Y_T - \bar{Y}_0), \quad Z_T = K_T (Y_T - \bar{Y}_0), \quad K_T = P_T C_T^{-1} \quad (3)$$

一方、外れ値・変化点等の効果 $B' w_t$ は、回帰 SIML (Regression SIML) 法と呼ばれる、SIML スムージング法を応用した周波数回帰分析法により推定される (Sato & Kunitomo(2021))。 $J_W$ を周波数成分の選択行列としたとき、観測データ行列 $Y_t$ の $K_T$ -変換 $Z_T$ を、操作変数行列 $W_T = (w_t')_{T \times r}$ の $K_T$ -変換 $\hat{W}_T = J_W P_T C_T^{-1} W_T$ に回帰させることで、外れ値・変化点等の効果を推定する。具体的には、 $\hat{W}_T$ を説明変数とした重回帰モデルに最小二乗法を適用して得られる回帰係数 $Q_W$  (式(4)参照)を求め、これを平滑化行列として、式(4)により外れ値・変化点等の効果を推定する。

$$\hat{R}_T^{(w)} = C_T P_T J_W' Q_W J_W P_T C_T^{-1} (Y_T - \bar{Y}_0), \quad Q_W = \hat{W}_T (\hat{W}_T' \hat{W}_T)^{-1} \hat{W}_T' \quad (4)$$

なお、TC成分の変化点とノイズ成分の一時的変動は、周波数領域から見ると性質が異なるため、Sato & Kunitomo(2021)は、そのタイプに応じて、タイプ I、II と呼ぶ2つのタイプの平滑化法を提案している。ここで、タイプ I は、水準変化など、TC成分の変化点を想定した平滑化法であり、タイプ II は、加法的な外れ値など、ノイズ成分における一時的な変動を想定した平滑化法である。

### 3 曜日効果及び休日効果の調整

#### 3.1 調整方法の分類

経済時系列には、各期の曜日構成に起因する周期変動（曜日効果）を含むものがある。曜日効果は季節変動とは異なる周期変動であり、月次の場合、主に周波数 0.348 及び 0.432 にピークを持つ（高岡(2015)など）。しかし、この変動はカレンダーの並びによる変動であり、経済活動によって引き起こされる変動ではないため、通常、季節変動と共に原系列から除去される。X-12-ARIMA には、`tdnolpyear` や `td1nolpyear` などの曜日効果を調整するための変数が実装されており、これにより曜日効果の調整が可能である。

一方、各期の休日数に起因する変動（休日効果）を無視できない場合があり、この場合、休日効果の調整も行われる（奥本(2000, 2001)）。ここで、我が国の季節調整で利用される休日は、大きく次の 3 つに分類される：①祝日法に基づく国民の祝日・休日、②土曜日、③慣例休日。このうち、慣例休日は、法令等で明確に定められた休日ではないものの、社会的慣習により休日とされることが多く、経済活動が他の平日と大きく異なり得るため、休日調整の要素として考慮される。慣例休日としては、年末年始、ゴールデンウィーク (GW)、お盆のうち平日となる期間がよく利用される。また、年末年始は 12/29～1/3、GW は 4/29～5/5、お盆は 8/13～15 が指定される。一方、土曜日は、完全週休 2 日制により休日として扱われるもので、同制度の導入時期を境に、これ以降の土曜日を休日として指定する。なお、X-12-ARIMA には、我が国の休日効果を調整する変数が整備されていないため、国内の季節調整においては、各機関が独自に変数を作成している（総務省(2023)）。

さて、休日効果を考慮したカレンダー要因の調整方法として、主に次の 2 つの方式が知られている：①月別又は、月別・曜日別の休日数を変数として、`tdnolpyear` 又は `td1nolpyear` と組み合わせる（以下「曜日・休日変数方式」という。）、②休日数を差し引いた曜日別の日数（月～金又は土）を算出し、`tdnolpyear` 及び `td1nolpyear` と同様の変数を作成する（以下「休日調整済み曜日変数方式」という。）。便宜上、`tdnolpyear` 又は `td1nolpyear` のみを用いる方式を「曜日変数方式」と呼ぶ。

曜日・休日変数方式は、式(7)、(8)のとおり記述される方式であり、休日効果の調整を行っている我が国の公的統計の多くは、本方式を採用している。ここで、 $i$  は月曜日から日曜日まで、 $i = 1, 2, \dots, 7$  に対応しており、 $D_{it}$  及び  $H_{it}$  はそれぞれ、時点  $t$  における第  $i$  曜日の日数及び休日数を表す。各式の第 1 項は、それぞれ、`tdnolpyear` 又は `td1nolpyear` であり、第 2 項は月別の休日数である。なお、式(7)、(8)における休日変数は、月～金のものであり、土曜日が休日となる日を考慮する場合は、これを変数に含める。また、第 3 次産業活動指数では、`tdnolpyear` と組み合わせる休日変数として、月曜日から土曜日までの曜日別の祝日数が利用されている（経済産業省(2025)）。

$$z_t = \sum_{i=1}^6 (D_{it} - D_{7t})\beta_i + \left( \sum_{i=1}^5 H_{it} \right) \beta_H \quad (7)$$

$$z_t = \left\{ \sum_{i=1}^5 D_{it} - \frac{5}{2}(D_{6t} + D_{7t}) \right\} \beta + \left( \sum_{i=1}^5 H_{it} \right) \beta_H \quad (8)$$

続いて、休日調整済み曜日変数方式の解説をする。先述のとおり、同方式は、休日数を差し引いた曜日別の日数（月～金又は土）を算出し、`tdnolpyear` 及び `td1nolpyear` と同様の変数を作成するものである。休日調整済み曜日変数方式の例として、式(9)、(10)に、Eurostat で導入された方式（以下「Eurostat 方式」という。）を掲載する。同 2 式のとおり、休日調整済み曜日変数方式は、休日以外の純粋な営業日を考慮した曜日変数であり、モデルに休日変数が陽に表れないことから、間接的に休日効果の調整を行う方式と言える。なお、Eurostat 方式における変数の定義では、日付が特定された固定型休日 (Fixed holiday) のみを使用し、毎年、日付が変わる移動型休日 (Moving holiday) は使用していない。これは、休日として、特定の日が休日となる国民の祝日を想定しているためである（詳細は、Roberts et al.(2010)を参照。）。また、Roberts et al.(2010)は、米国センサス局及び OECD の統計に対し本方式を適用する中で、移動型休日を独立変数としてモデルに組み込んでいる。

$$z_t = \sum_{i=1}^6 \{(D_{it} - H_{it}) - (D_{7t} + H_{it})\} \beta_i \tag{9}$$

$$z_t = \left\{ \sum_{i=1}^5 (D_{it} - H_{it}) - \frac{5}{2} \left( D_{6t} + D_{7t} + \sum_{i=1}^5 H_{it} \right) \right\} \beta \tag{10}$$

この他に、職業安定業務統計（厚生労働省）において導入された方式がある（詳細は、本川(2006)を参照。）。本方式は、式(11)、(12)のとおり、曜日別に休日数を調整した変数に加え、7曜日変数方式（式(11)）においては、月～金の休日数及び土曜日の休日数の2変数を加えているため、休日調整済み曜日変数方式と曜日・休日変数方式を合わせたものと考えることができる。

$$z_t = \sum_{i=1}^6 (D_{it} - H_{it} - D_{7t}) \beta_i + \left( \sum_{i=1}^5 H_{it} - D_{7t} \right) \beta_H + (H_{6t} - D_{7t}) \beta_{H,sat} \tag{11}$$

$$z_t = \left\{ \sum_{i=1}^5 (D_{it} - H_{it}) - \lambda \left( D_{6t} + D_{7t} + \sum_{i=1}^5 H_{it} \right) \right\} \beta \tag{12}$$

表1に、国内で利用されている代表的な休日効果の調整方式をまとめる。

表1 我が国における休日効果の調整方式の分類

分類	変数の定義	調査・統計名*
休日変数	月ごとに月～金が祝日・休日（振替休日を含む）となる日数をカウント。	家計調査、世帯消費動向指数、第3次産業活動指数
	月ごとに土曜日の日数及び、月～金が祝日・休日（振替休日を含む）となる日数をカウント。	鉱工業指数、景気ウォッチャー調査
	月ごとに土曜日の日数及び、月～金が祝日・休日（振替休日を含む）となる日数をカウント。年末年始、GW及び、お盆を休日に含める。	景気ウォッチャー調査
	各月の月～土曜日ごとに、祝日・休日（振替休日を含む）の日数をカウント。	第3次産業活動指数
休日調整済み曜日変数	式(11)により算出。休日には、国民の祝日・休日の他、慣例休日なども含む。	職業安定業務統計
	式(12)により算出。ここで、λは、推定期間の変数の平均が0となるように設定した係数。休日には、国民の祝日・休日の他、慣例休日なども含む。	〃
	式(12)により算出した変数及び、同変数のラグ1,2の計3変数。	〃

※本表には、変数の作成に係る詳細が確認可能な統計のみを掲載している。本表に掲載した統計以外にも、日本型休日変数を用いた休日効果の調整を行っている統計があることに注意する。

### 3.2 曜日効果及び休日効果の調整方式の導入

本節では、第3.1節で紹介した既存の調整方式の効果を確認し、SIML スムージング法による季節調整における、これら既存方式の問題点を指摘する。また、この結果を受け、本研究において検証を行う曜日効果及び休日効果の調整方式を導入する。

図1に、商業動態統計（小売業）の季節調整結果における残差のパワースペクトルを掲載する。同図の上段は2曜日変数方式、下段は7曜日変数方式である。同図には、曜日・休日効果の調整を行わないモデル「no」、曜日変数方式（「2d」及び「7d」）、曜日・休日変数方式（「2d.jh」及び「7d.jh」）及び、Eurostat方式（「2d.euro」及び「7d.euro」）の結果を掲載している。ここで、「2d」は2曜日変数方式、「7d」は7曜日変数方式であることを表す。なお、職業安定業務統計の方式の結果は、曜日・休日変数方式及びEurostat方式と同様であったため、結果は掲載していない。一方、灰色の縦の点線は、季節周波数及びその高調波を示しており、灰色の縦の一点鎖線は、曜日効果に対応する周波数0.348及び0.432を示している。なお、日本型休日は、後述（表3参照）の3種類を使用した。また、Eurostat方式の変数の作成では、休日の固定型・移動型を区別せず、国民の祝日・休日及び慣例休日を全て使用した。データの期間は、2009年1月から2023年12月の15年分である。

同図より、曜日調整なしのモデル及び曜日変数方式については、適切に季節変動の除去がなされていることが確認できる。一方、曜日・休日変数方式とEurostat方式の結果を見ると、いずれも季節周波数である周波数1/2にピークが生じており、日本型休日2の結果では周波数1/4、日本型休

日3では周波数1/12にも比較的大きなピークがみられ、他の季節周波数についても、曜日調整なしのモデル及び曜日変数方式と比較して、スペクトルレベルが高いことが確認できる。このような結果となった要因を調べるために、各曜日変数及び休日変数のパワースペクトルと、季節調整結果におけるパワースペクトルを比較した。図2～6に、各曜日変数及び休日変数のパワースペクトルを掲載する。同図より、休日変数並びに、Eurostat方式の2曜日変数及び、7曜日変数のパワースペクトルには、季節周波数に大きなピークが見られるが、図1の季節調整結果のパワースペクトルと比較すると、高めに突出している季節周波数と対応している様子が確認できる。ここで、図2の日本型休日は、後述の表3に掲載したものであり、図3～6にはそれぞれ、td1nolpyear 又はtdnolpyear（いずれも灰色の実線）と、Eurostat方式（黒の点線）を掲載している。なお、図3～6に掲載した黒の実線は、後述の導入方式のものであり、特に図4～6の黒の実線は、職業安定業務統計の方式のうち、式(11)における曜日別変数のものと同一である。ここで、慣例休日を考慮した変数の季節変動が、慣例休日を考慮しないものと比較して大きいのは、慣例休日は連休で、毎年、同じ曜日が休日となりやすいことが季節変動のスペクトルレベルを強める要因となったと考えられる。日本型休日の違いに関するより詳細な分析は、第4.4節を参照されたい。

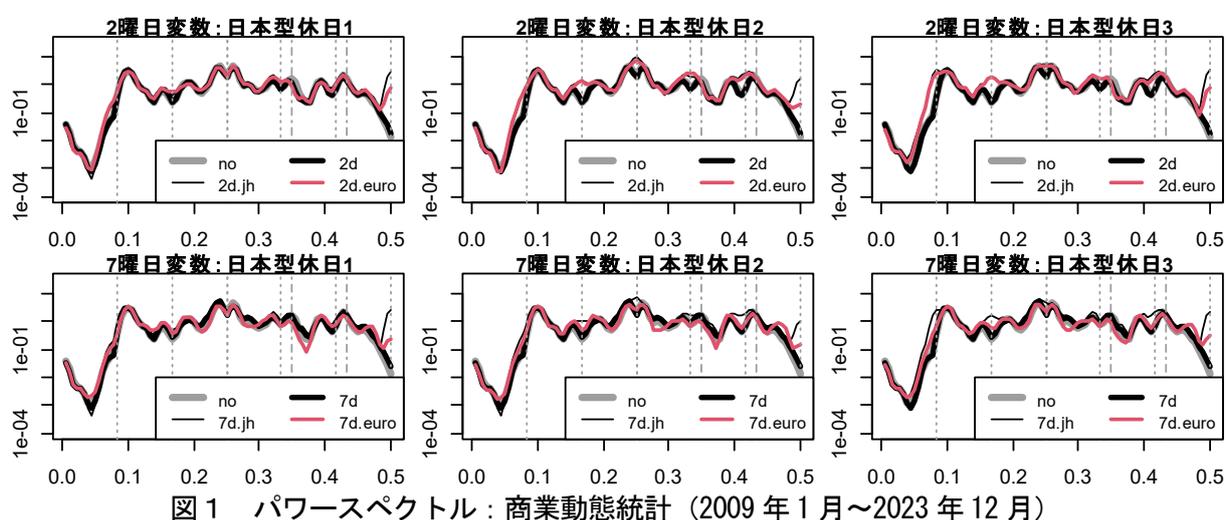


図1 パワースペクトル：商業動態統計（2009年1月～2023年12月）

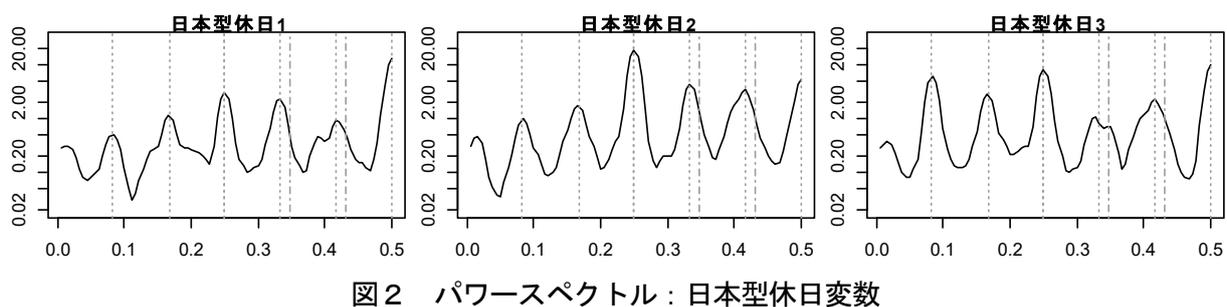


図2 パワースペクトル：日本型休日変数

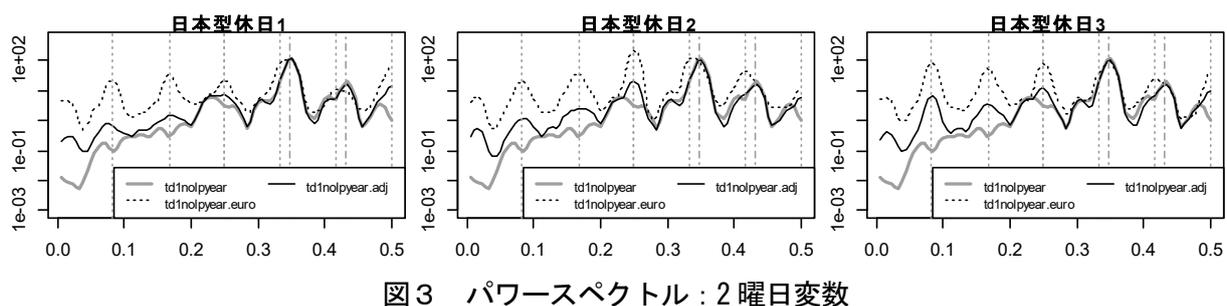


図3 パワースペクトル：2曜日変数

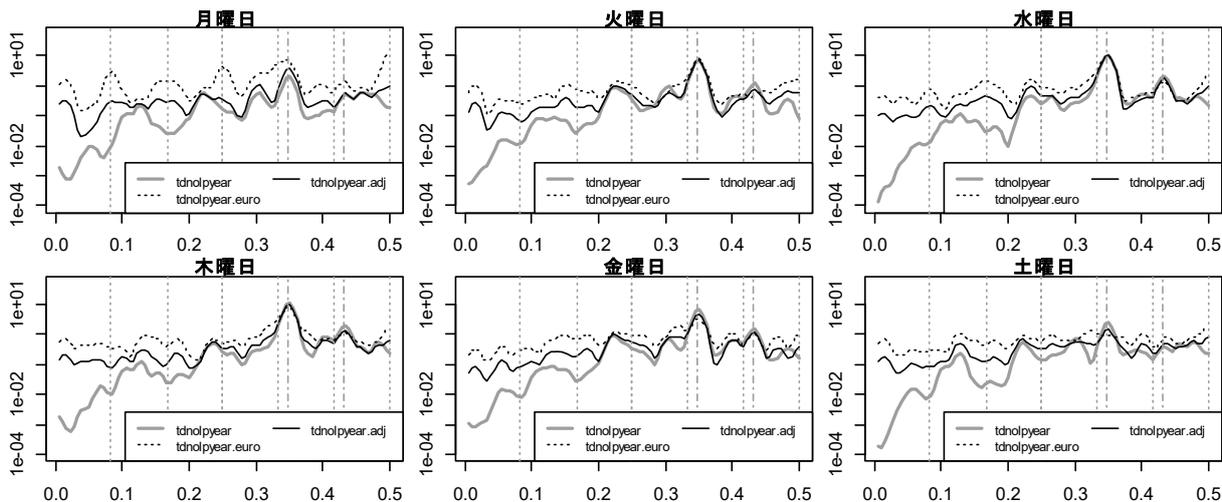


図4 パワースペクトル：7曜日変数（日本型休日1）

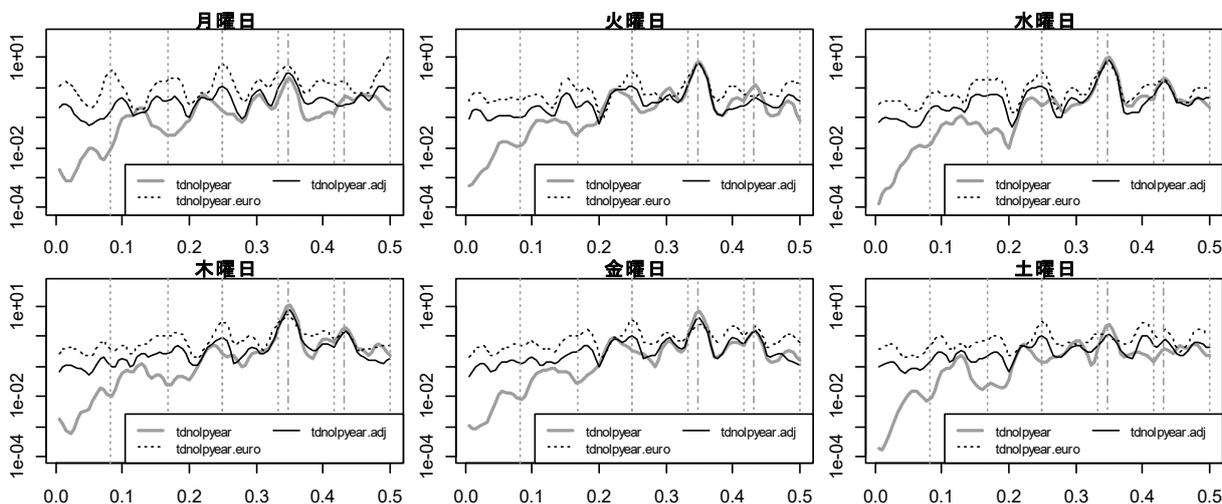


図5 パワースペクトル：7曜日変数（日本型休日2）

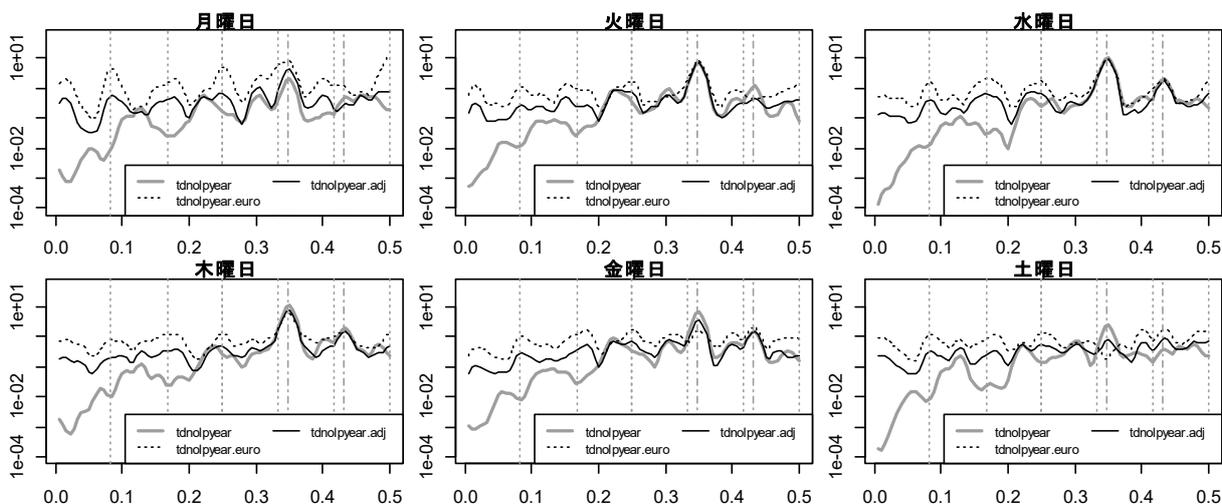


図6 パワースペクトル：7曜日変数（日本型休日3）

当初、本研究では、Eurostat 方式、曜日・休日変数方式及び、曜日変数方式の比較を行うことを検討していたところであるが、先述のとおり、Eurostat 方式及び曜日・休日変数方式においては、説明変数が持つ季節変動の影響により、季節調整結果に季節変動が生じることとなった。しかし、回帰 SIML 法は、季節周波数以外の成分を用いた回帰推定であるため (Sato & Kunitomo(2021))、説明変数が季節変動を持つ場合でも原理的には説明変数が持つ季節変動は問題とはならないと考えられる。このような結果となったのは、推定の際に、説明変数から季節変動を十分に除去できなかったことが要因と考えられる。このことから、SIML スムージング法による季節調整においては、説明変数が持つ季節変動を事前に処理 (非季節化処理) をすることが重要といえる。

非季節化処理の方法として一般に用いられるのは、季節移動平均により説明変数の季節変動を推定し、季節変動を除去する方法である。ここで、季節変動は、日本型休日の周期を  $P (= 12 \times p)$  としたとき、 $p$  年分 (日本型休日は、カレンダーの並びに基づく 336 カ月、したがって、 $p = 28$  年の周期を持つ) の季節移動平均により推定される (国友(2004)、Census Bureau(2011)、INE(2024)など)。また、非季節化の結果は、その定義より、データ期間の更新をするごとに値が更新される。

さて、上述の非季節化を適用するにあたって考慮すべきことは、我が国の休日にこれを適用したとき、適切な非季節化が可能かということである。日本の祝日数は世界的に見ても多く (G7 の中で最多)、比較的短期間に複数回、祝日制度の変更があったこと<sup>3</sup>、天皇誕生日の変更、コロナ期における祝日の移動など、特例による祝日の移動により、全ての休日をひとまとめにして扱う休日変数について、安易に移動平均をすることで休日効果を歪める可能性が考えられた。データ期間に亘る季節移動平均により、全期間共通の季節変動を推定し、非季節化をすることも考えられるが、この方法は、データ期間に亘って季節変動が一定であることを前提としており、仮定としては強すぎである。実際に試算をしたところ、適切に非季節化が行えなかったことを確認している。

また、代案として、SIML スムージング法や X-12-ARIMA などの季節調整プログラムにより、直接、各変数を季節調整することが挙げられるが、この方法では、非季節化のための Reg-ARIMA モデルやパラメータの設定について詳細な検討が必要であるため、実用的な方法とは言い難い。

これらのことから、本研究では、上述の非季節化処理は行わず、曜日・休日変数方式における休日変数については、そのまま用いることとした。

一方、Eurostat 方式は、その定義より、各曜日数から形式的に休日数の 2 倍を差し引いており、このことが、曜日別休日数が持つ季節変動の影響を増幅させたと考えられる。このため、本研究では、同方式における休日数の過剰な控除をなくした以下の式(13)、(14)のモデルを導入し、これを休日調整済み曜日変数方式として検証を行った。図 3～6 に、本変数のパワースペクトル (黒の実線) を掲載しているが、同図より、Eurostat 方式と比較して、季節変動が大幅に緩和されていることが確認できる。なお、本方式は、上述のとおりアドホックな考え方により導出したものであり、Eurostat 方式と比べて季節変動は緩和されているが、季節変動を完全に除去できていないわけではないことや、本来、調整すべき休日数の変動が歪められている可能性があることに注意が必要である。

$$z_t = \sum_{i=1}^6 (D_{it} - H_{it} - D_{7t})\beta_i \quad (13)$$

$$z_t = \left\{ \sum_{i=1}^5 (D_{it} - H_{it}) - \frac{5}{2}(D_{6t} + D_{7t}) \right\} \beta \quad (14)$$

## 4 検証結果

### 4.1 検証の概要

本章では、第 3.2 節で導入した休日調整済み曜日変数方式を国内の幾つかの経済時系列へ適用し、曜日変数方式による結果と比較をする。検証では、比較のために、式(7)、(8)の曜日・休日変数方式

<sup>3</sup> 国民の祝日に係る詳細は、内閣府「国民の祝日」について (<https://www8.cao.go.jp/chosei/shukujitsu/gaiyou.html>) を参照。

及び、曜日調整なしのモデルの試算も行った。また、日本型休日には、国民の祝日・休日のみからなるものと、慣例休日を考慮した2パターンの変数の、計3パターンを設定した。表2に、本研究における検証モデルの一覧を掲載する。また、本研究で使用した曜日効果及び休日効果の調整変数一覧を表3に掲載する。なお、曜日・休日変数方式で設定した休日変数は、世帯消費動向指数や第3次産業活動指数で利用されている月～金の休日数とした。また、全ての検証モデルに、うるう年変数を設定した。一方、本検証で設定した外れ値変数は、表4のとおりである。各統計に設定した変数は、櫻井(2025)において利用された変数を参考に、AICなどを基準として選定した。

検証で利用した時系列は、世帯消費動向指数（二人以上世帯、消費支出、名目）、商業動態統計（小売業）及び、第3次産業活動指数（広義対個人サービス）の月次結果である。また、使用したデータ期間は、世帯消費動向指数及び商業動態統計は2002年1月～2024年12月、第3次産業活動指数は2003年1月～2024年12月である。ただし、モデルの推定に用いた期間は、経験則により15年とし、データの開始時点を1年ごとにスライドさせ、複数の期間の試算をした。一方、結果の評価は、次の3点から総合的に行った：①AICによる評価、②パワースペクトルによる適切性の確認、③安定性の評価。なお、安定性の評価は、Sliding span 分析により行った。

また、季節調整は、SarSIML(S-SIML)により行った。同プログラムは、原系列及び操作変数の季節周波数とその周辺以外の成分を使用した、回帰A（タイプI平滑化）及び、回帰B（タイプII平滑化）を実施し、結果のF値を比較して良い結果を出力する。また、SarSIML(S-SIML)は、回帰A、Bごとに算出するAICを利用してモデルの評価を行うことができる。さらに、回帰変数の推定結果並びに、そのt値及びP値も出力されるため、各変数の評価も行うことができる。第4.2節では、SarSIML(S-SIML)のパラメータの設定について解説する。

表2 検証モデル\*

		曜日調整なし	曜日変数方式	曜日・休日変数方式			休日調整済み曜日変数方式		
		0	1	2	3	4	5	6	7
2曜日変数方式	曜日変数	-	td1noly	td1noly	td1noly	td1noly	td1noly.j1	td1noly.j2	td1noly.j3
	休日変数		-	jhol.1	jhol.2	jhol.3	-	-	-
7曜日変数方式	曜日変数		tdnoly	tdnoly	tdnoly	tdnoly	tdnoly.j1	tdnoly.j2	tdnoly.j3
	休日変数		-	jhol.1	jhol.2	jhol.3	-	-	-

※ 全ての検証モデルに、うるう年変数を設定した。

表3 本研究で使用した曜日・日本型休日効果の調整変数\*

分類	変数名	変数の定義
曜日変数	tdnoly	X-12-ARIMAにおけるtdnolpyearに対応した変数。
	td1noly	X-12-ARIMAにおけるtd1nolpyearに対応した変数。
日本型休日変数	jhol.1	月ごとに月～金が休日（国民の祝日、振替休日を含む）となる日数をカウント。
	jhol.2	jhol.1に、年末年始、GW及び、お盆を含める。
	jhol.3	jhol.1に、年末年始を含める。
休日調整済み曜日変数	tdnoly.j1	式(13)により算出。休日は、国民の祝日（振替休日含む）のみである。
	tdnoly.j2	式(13)により算出。休日には、年末年始、GW及び、お盆を含める。
	tdnoly.j3	式(13)により算出。休日には、年末年始を含める。
	td1noly.j1	式(14)により算出。休日は、国民の祝日（振替休日含む）のみである。
	td1noly.j2	式(14)により算出。休日には、年末年始、GW及び、お盆を含める。
	td1noly.j3	式(14)により算出。休日には、年末年始を含める。

※ 年末年始は12/29～1/3、GWは4/29～5/5、お盆は8/13～15である。

表4 本研究で設定した外れ値・変化点変数

統計	外れ値・変化点
世帯消費動向指数	AO2008.1, TC2011.3, AO2014.3, AO2019.9, LS2019.10, Rp2020.2-2020.4, Rp2020.5-2020.10, AO2020.6, AO2021.1, AO2021.2, AO2021.8, Rp2022.3-2022.9
商業動態統計	Rp2008.11-2009.2, TC2011.3, AO2014.3, AO2019.9, AO2019.10, Rp2020.2-2020.4, LS2020.6
第3次産業活動指数	TC2011.3, AO2014.3, AO2019.9, AO2019.10, Rp2020.2-2020.4, Rp2020.5-2020.7, AO2022.2, AO2022.3

#### 4.2 SarSIML(S-SIML)パラメータの設定

SarSIML(S-SIML)による季節調整は `sarsiml` 関数により行うが、処理上、重要となるパラメータは、TC 成分の範囲を指定する `trend`、季節周波数の周辺の範囲を指定する `sorder`、平滑化の方向（前向き or 後ろ向き）を指定する `mtype` 及び、結果の安定化のために時系列の端点前後の予測期間を指定する `pa`、`pb` である。`trend` は、1年を超える周期を指定するものである。佐藤(2023)は、`trend` の目安としてデータ数の 10%程度（約 20 か月以上の周期に対応）を設定することとしているが、本研究では、操作変数の数に配慮し、季節周波数 1/12 の周辺よりも低周波数帯を `trend` とした。`trend` の設定に係る基本的な考え方は、Kunitomo & Sato (2021)、国友・櫻井・佐藤(2022)を参照されたい。一方、`sorder` は、1~3 の間で設定することが目安とされているが（佐藤(2023)）、本研究で扱う時系列の場合、`sorder=3` では、季節周波数にピークが残り、適切に季節調整が行われない結果となった。櫻井(2025)は、この問題に対し、`sorder=4` とすることで、これらのピークが除かれ、季節調整が適切になされることを確認している。本研究では、櫻井(2025)の検討を踏まえ、`sorder=4` とした。また、`mtype` は、本稿では前向き（デフォルト値 1）を指定した。`pa` 及び `pb` については、いずれもデフォルト値の 2 とした。なお、原系列の対数変換は、`ilog=1` と設定することで行うことができる。SarSIML(S-SIML)に関する詳細は、佐藤(2023)及び、Sato & Kunitomo(2024)を参照されたい。

#### 4.3 モデルの評価

表 5~7 に、各季節調整モデルの AIC 及び、季節調整値の滑らかさを表す指標として、季節調整結果における残差系列の標準偏差（同表の `sd`）を掲載する。なお、全ての検証パターンにおいて、回帰 B の結果が採用されたため、モデルの評価には AIC.b を使用した。

まず、2 曜日変数方式の結果を見ると、3 統計の全てについて、休日調整済み曜日変数方式の AIC が最小となる傾向がみられた。一方、7 曜日変数方式の結果を見ると、世帯消費動向指数及び商業動態統計については、曜日・休日変数方式の AIC が最小となるデータ期間が最も多かったのに対し、第 3 次産業活動指数については、前半のデータ期間では曜日・休日変数方式の AIC が、後半のデータ期間では休日調整済み曜日変数方式の AIC が最小となる傾向がみられた。以上のとおり、曜日・休日変数方式の AIC が最小となる場合が多く見られたが、第 3.2 節で確認したとおり、同方式では、休日変数が持つ季節変動の影響を受け、季節調整結果に季節変動が生じてしまうという困難があった。ここで、残差系列の標準偏差を見ると、曜日・休日変数方式が最大となる傾向があり、特に、曜日・休日変数方式の AIC が最小となるデータ期間では、他の方式と比較して残差系列の標準偏差が特に大きいことが確認できる。これは、季節調整の際に生じた季節変動がノイズとなり、結果の滑らかさを低下させたものである。このことから、曜日・休日変数方式が最も優れているとは言えないことがわかる。

次に、曜日変数方式と休日調整済み曜日変数方式の比較をする。まず、世帯消費動向指数について見ると、2 曜日変数方式では、曜日変数方式と休日調整済み曜日変数方式の AIC は同程度であるが、7 曜日変数方式では、曜日変数方式の AIC が低くなる傾向がみられた。次に、商業動態統計について見ると、2 曜日変数方式では、休日調整済み曜日変数方式の AIC が、7 曜日変数方式では、曜日変数方式の AIC が低くなる傾向がみられた。最後に、第 3 次産業活動指数について見ると、2 曜日変数方式と 7 曜日変数方式のいずれについても、前半のデータ期間では曜日変数方式の AIC が、後半のデータ期間では休日調整済み曜日変数方式の AIC が低くなる傾向がみられた。なお、2 曜日変数方式と 7 曜日変数方式を比較すると、世帯消費動向指数では 7 曜日変数方式の AIC が、商業動態統計では 2 曜日変数方式の AIC が低くなる傾向があった。一方、第 3 次産業活動指数では、傾向はみられなかった。

以上をまとめると、AIC による評価では、休日調整済み曜日変数方式は必ずしも最適なモデルとはならなかった。ただし、残差系列の標準偏差を見ると、休日調整済み曜日変数方式の方が小さくなる傾向があり、より滑らかな季節調整が可能であることを示唆する結果となった。なお、いずれのデータ期間においても、最良モデルは、曜日調整なしのモデルと比較して AIC は低かった。

表5 AIC及び残差系列の標準偏差：世帯消費動向指数

データ 期間	-	曜日 調整 なし	2曜日変数方式							7曜日変数方式						
			曜日変 数方式		曜日・休日変数方式			休日調整済み曜日変 数方式		曜日変 数方式	曜日・休日変数方式			休日調整済み曜日変 数方式		
			0	1	2	3	4	5	6		7	1	2	3	4	5
2002.1- 2016.12	AIC.b	-1709	-1711	-1712	-1714	-1716	-1712	-1713	-1713	-1716	-1716	-1723	-1720	-1716	-1712	-1713
	sd	0.996	0.985	1.029	1.135	1.196	0.983	0.998	0.995	0.988	1.020	1.240	1.200	0.982	0.997	0.993
2003.1- 2017.12	AIC.b	-1728	-1729	-1727	-1727	-1729	-1729	-1729	-1730	-1747	-1745	-1747	-1745	-1756	-1743	-1744
	sd	0.994	0.987	0.984	0.998	1.041	0.984	0.992	0.991	0.973	0.984	1.026	0.991	1.034	1.034	1.036
2004.1- 2018.12	AIC.b	-1766	-1765	-1765	-1763	-1764	-1766	-1765	-1765	-1782	-1784	-1780	-1780	-1768	-1766	-1765
	sd	0.916	0.917	0.971	0.923	0.923	0.920	0.916	0.917	0.943	1.041	0.945	0.944	0.937	0.947	0.939
2005.1- 2019.12	AIC.b	-1753	-1751	-1749	-1750	-1754	-1751	-1751	-1751	-1755	-1753	-1755	-1758	-1747	-1749	-1747
	sd	0.940	0.939	0.938	0.966	1.036	0.940	0.938	0.939	0.974	0.974	1.019	1.059	0.949	0.961	0.956
2006.1- 2020.12	AIC.b	-1764	-1763	-1762	-1761	-1761	-1763	-1763	-1763	-1762	-1767	-1761	-1762	-1761	-1768	-1766
	sd	0.984	0.989	1.014	0.988	0.993	0.987	0.990	0.988	0.960	1.083	0.971	1.012	0.966	0.993	0.983
2007.1- 2021.12	AIC.b	-1781	-1781	-1779	-1780	-1779	-1781	-1781	-1781	-1788	-1786	-1787	-1786	-1776	-1781	-1779
	sd	1.069	1.077	1.077	1.120	1.088	1.077	1.085	1.081	1.088	1.090	1.141	1.094	1.073	1.069	1.065
2008.1- 2022.12	AIC.b	-1748	-1746	-1745	-1747	-1749	-1746	-1746	-1746	-1760	-1759	-1768	-1763	-1757	-1756	-1753
	sd	0.989	0.990	1.002	1.074	1.111	0.990	0.989	0.989	1.014	1.032	1.220	1.144	1.045	1.021	1.030
2009.1- 2023.12	AIC.b	-1742	-1740	-1738	-1740	-1739	-1740	-1740	-1740	-1747	-1746	-1747	-1746	-1750	-1749	-1747
	sd	0.954	0.954	0.958	1.010	0.989	0.954	0.955	0.955	0.981	0.996	1.022	0.992	0.981	0.967	0.976
2010.1- 2024.12	AIC.b	-1750	-1748	-1749	-1748	-1746	-1748	-1748	-1748	-1754	-1761	-1754	-1752	-1748	-1752	-1748
	sd	0.919	0.918	0.976	0.971	0.932	0.919	0.920	0.919	0.904	1.027	0.961	0.907	0.892	0.896	0.898

表6 AIC及び残差系列の標準偏差：商業動態統計

データ 期間	-	曜日 調整 なし	2曜日変数方式							7曜日変数方式						
			曜日変 数方式		曜日・休日変数方式			休日調整済み曜日変 数方式		曜日変 数方式	曜日・休日変数方式			休日調整済み曜日変 数方式		
			0	1	2	3	4	5	6		7	1	2	3	4	5
2002.1- 2016.12	AIC.b	-1712	-1717	-1717	-1723	-1722	-1717	-1719	-1719	-1711	-1710	-1716	-1716	-1713	-1712	-1712
	sd	0.890	0.868	0.919	1.102	1.126	0.870	0.884	0.886	0.882	0.922	1.103	1.131	0.901	0.915	0.910
2003.1- 2017.12	AIC.b	-1708	-1711	-1709	-1709	-1709	-1710	-1710	-1711	-1719	-1717	-1717	-1718	-1716	-1713	-1711
	sd	0.907	0.882	0.895	0.881	0.898	0.882	0.892	0.894	0.919	0.925	0.934	0.948	0.944	0.931	0.931
2004.1- 2018.12	AIC.b	-1759	-1763	-1761	-1761	-1762	-1763	-1763	-1764	-1761	-1759	-1760	-1761	-1755	-1757	-1754
	sd	0.814	0.803	0.805	0.821	0.851	0.804	0.810	0.814	0.843	0.843	0.851	0.880	0.832	0.829	0.814
2005.1- 2019.12	AIC.b	-1758	-1759	-1757	-1762	-1762	-1759	-1760	-1760	-1759	-1757	-1762	-1763	-1757	-1756	-1755
	sd	0.851	0.839	0.839	0.975	0.968	0.839	0.842	0.844	0.882	0.885	0.995	1.023	0.868	0.849	0.847
2006.1- 2020.12	AIC.b	-1722	-1731	-1731	-1735	-1734	-1732	-1734	-1734	-1730	-1729	-1735	-1732	-1726	-1728	-1727
	sd	0.958	0.965	0.973	1.114	1.072	0.964	0.983	0.985	1.000	0.998	1.154	1.089	0.977	0.995	0.996
2007.1- 2021.12	AIC.b	-1716	-1718	-1717	-1727	-1726	-1719	-1720	-1720	-1722	-1720	-1730	-1728	-1717	-1718	-1717
	sd	0.951	0.945	0.949	1.210	1.180	0.944	0.953	0.954	0.980	0.978	1.210	1.157	0.965	0.976	0.978
2008.1- 2022.12	AIC.b	-1746	-1744	-1742	-1747	-1748	-1744	-1745	-1745	-1744	-1742	-1749	-1750	-1744	-1740	-1739
	sd	0.970	0.958	0.957	1.057	1.102	0.958	0.957	0.958	0.994	0.993	1.140	1.184	0.987	0.970	0.978
2009.1- 2023.12	AIC.b	-1716	-1716	-1717	-1723	-1723	-1717	-1718	-1718	-1712	-1712	-1719	-1719	-1709	-1713	-1710
	sd	0.953	0.938	1.000	1.177	1.160	0.939	0.947	0.948	0.984	1.051	1.224	1.207	0.938	0.935	0.939
2010.1- 2024.12	AIC.b	-1766	-1769	-1768	-1769	-1769	-1768	-1770	-1770	-1767	-1768	-1768	-1767	-1766	-1765	-1763
	sd	0.857	0.847	0.875	0.898	0.886	0.847	0.850	0.852	0.850	0.910	0.901	0.879	0.863	0.852	0.854

表7 AIC及び残差系列の標準偏差：第3次産業活動指数

データ 期間	-	曜日 調整 なし	2曜日変数方式							7曜日変数方式						
			曜日変 数方式		曜日・休日変数方式			休日調整済み曜日変 数方式		曜日変 数方式	曜日・休日変数方式			休日調整済み曜日変 数方式		
			0	1	2	3	4	5	6		7	1	2	3	4	5
2003.1- 2017.12	AIC.b	-1981	-1981	-1979	-1981	-1980	-1981	-1980	-1980	-2001	-2000	-2004	-2002	-1990	-1989	-1983
	sd	0.470	0.472	0.474	0.515	0.493	0.471	0.470	0.470	0.491	0.501	0.555	0.533	0.497	0.488	0.482
2004.1- 2018.12	AIC.b	-2021	-2019	-2018	-2018	-2018	-2020	-2020	-2019	-2023	-2021	-2021	-2021	-2015	-2014	-2013
	sd	0.470	0.469	0.469	0.469	0.470	0.469	0.469	0.469	0.495	0.495	0.496	0.497	0.489	0.481	0.479
2005.1- 2019.12	AIC.b	-2067	-2067	-2065	-2067	-2067	-2067	-2066	-2066	-2065	-2063	-2065	-2065	-2063	-2059	-2059
	sd	0.468	0.469	0.469	0.490	0.489	0.468	0.468	0.468	0.481	0.482	0.499	0.504	0.472	0.469	0.470
2006.1- 2020.12	AIC.b	-1871	-1869	-1869	-1868	-1868	-1869	-1869	-1869	-1890	-1895	-1888	-1891	-1880	-1881	-1880
	sd	0.660	0.660	0.678	0.668	0.673	0.659	0.659	0.659	0.665	0.736	0.670	0.709	0.665	0.672	0.666
2007.1- 2021.12	AIC.b	-1876	-1881	-1881	-1879	-1880	-1881	-1880	-1880	-1889	-1889	-1887	-1887	-1887	-1891	-1891
	sd	0.675	0.666	0.678	0.675	0.678	0.665	0.665	0.665	0.692	0.717	0.701	0.694	0.687	0.697	0.687
2008.1- 2022.12	AIC.b	-1889	-1896	-1896	-1894	-1894	-1897	-1895	-1896	-1902	-1902	-1901	-1901	-1908	-1904	-1903
	sd	0.717	0.717	0.732	0.717	0.716	0.715	0.716	0.716	0.738	0.745	0.754	0.743	0.720	0.723	0.715
2009.1- 2023.12	AIC.b	-1898	-1898	-1897	-1897	-1896	-1899	-1898	-1898	-1893	-1891	-1892	-1891	-1894	-1894	-1895
	sd	0.678	0.675	0.674	0.680	0.677	0.674	0.673	0.673	0.666	0.666	0.681	0.672	0.651	0.661	0.656
2010.1- 2024.12	AIC.b	-1877	-1878	-1881	-1877	-1877	-1879	-1879	-1879	-1886	-1892	-1884	-1884	-1888	-1883	-1886
	sd	0.709	0.701	0.748	0.709	0.701	0.700	0.701	0.700	0.683	0.763	0.686	0.684	0.673	0.686	0.674

#### 4.4 適切性の評価

図7～9に、2009年1月から2023年12月までのデータを使用した各統計の季節調整結果における残差のパワースペクトルを掲載する。なお、図8の商業動態統計に掲載した曜日調整なしのモデル、曜日変数方式及び、曜日・休日変数方式の結果は、図1に掲載したものの再掲であり、凡例も同じである。一方、休日調整済み曜日変数方式の凡例は、「2d.adj」及び「7d.adj」である。

まず、曜日・休日変数方式の結果を見ると、統計により程度は異なるが、他の方式と比較して季節周波数のスペクトルレベルが高くなる箇所が存在が確認できる。一方、休日調整済み曜日変数方式では、季節周波数にピークはみられず、適切に季節調整が行われていることが確認できる。次に、2曜日変数方式と7曜日変数方式を比較すると、2曜日変数方式では、曜日調整なしのモデル、曜日変数方式及び、休日調整済み曜日変数方式の差は僅少であるのに対し、7曜日変数方式では、同3方式の間に小さくない差がみられた。

統計ごとに、2曜日変数方式の結果を詳細に見ると、商業動態統計及び第3次産業活動指数では、周波数0.348付近に差がみられ、曜日変数方式と休日調整済み曜日変数方式のスペクトルレベルは、曜日調整なしのモデルによる結果よりも低かったのに対し、世帯消費動向指数では、同3方式による結果のスペクトルレベルには、殆ど差がみられなかった。一方、7曜日変数方式の結果を詳細に見ると、周波数0.348付近における各方式間の差は比較的大きく、曜日変数方式及び休日調整済み曜日変数方式のスペクトルレベルは、曜日調整なしのモデルと比較して低くなる傾向がみられた。また、曜日変数方式と休日調整済み曜日変数方式を比較すると、周波数0.348付近のスペクトルレベルは、休日調整済み曜日変数方式の方が低かった。

以上をまとめると、2曜日変数方式では、曜日調整なしのモデル、曜日変数方式及び、休日調整済み曜日変数方式の差は僅少であったが、7曜日変数方式では、曜日効果の調整という点で、曜日変数方式よりも休日調整済み曜日変数方式の方が、より適切に調整がなされる結果となった。

なお、紙幅の都合により結果は掲載しないが、他のデータ期間についても同様の比較を行った。その結果、曜日・休日変数方式については、季節周波数のスペクトルレベルが高くなる傾向があったのに対して、休日調整済み曜日変数方式では、季節変動が適切に調整されていることが確認できた。また、2曜日変数方式では、曜日調整なしのモデル、曜日変数方式及び、休日調整済み曜日変数方式の違いは、多くの場合、僅少であったのに対し、7曜日変数方式では、周波数0.348及び0.432付近のスペクトルレベルを比較すると、休日調整済み曜日変数方式が最も低くなる傾向がみられた。ただし、周波数0.432付近では、曜日変数方式のスペクトルレベルの方が低くなる事例も確認された。以上の結果は、本研究で導入した休日調整済み曜日変数方式は、季節変動を適切に調整可能であることに加えて、7曜日変数方式については、曜日変数方式と比較して、曜日効果をより適切に調整可能であることを示唆するものである。

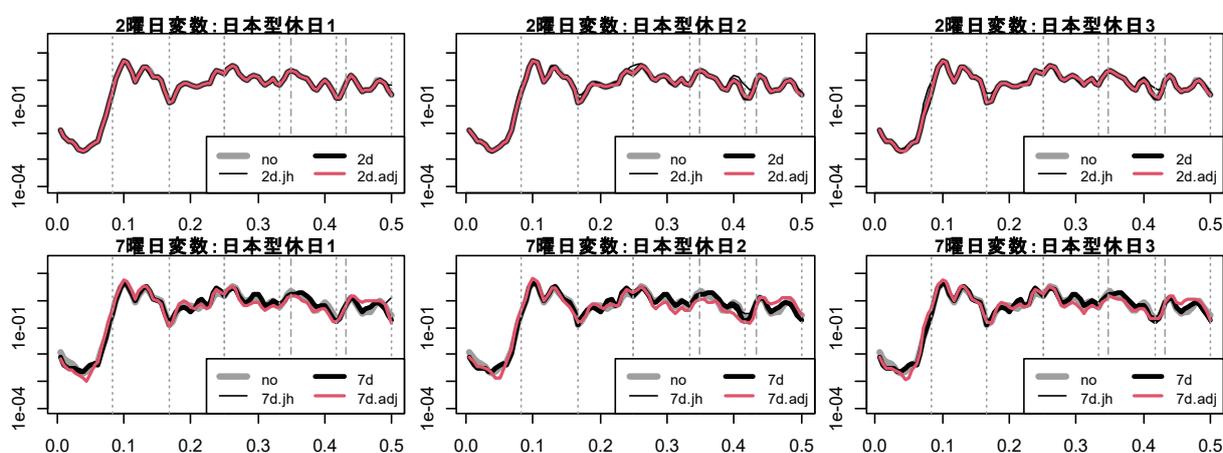


図7 パワースペクトル：世帯消費動向指数（2009年1月～2023年12月）

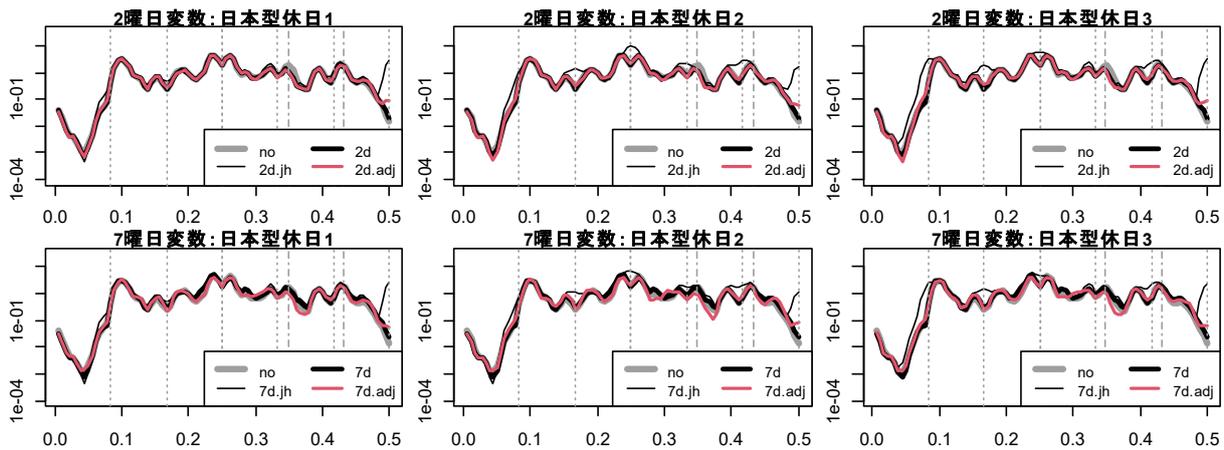


図8 パワースペクトル：商業動態統計（2009年1月～2023年12月）

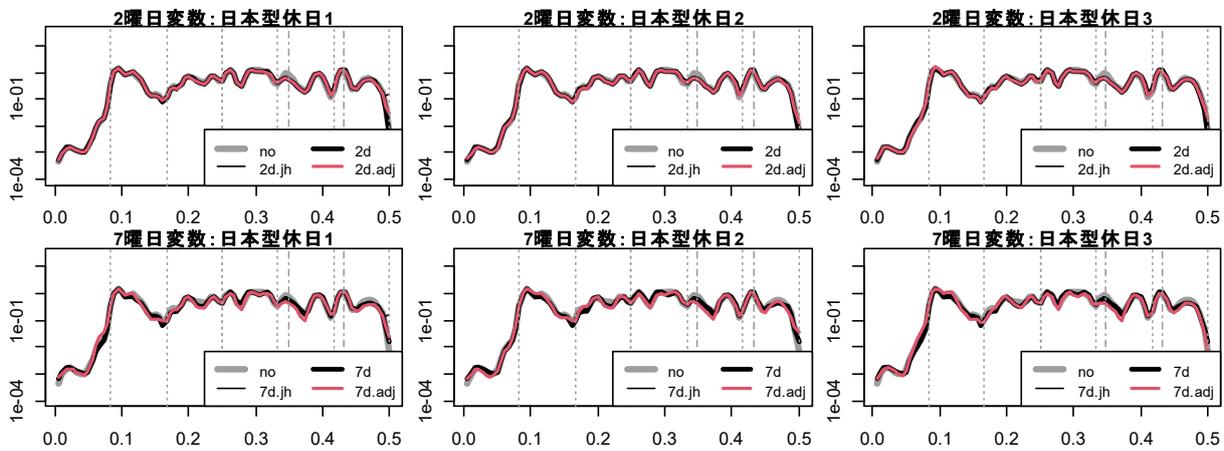


図9 パワースペクトル：第3次産業活動指数（2009年1月～2023年12月）

続いて、日本型休日の定義の違いによる結果への影響を確認する。そのためにまず、図2に掲載した日本型休日変数の特性について、簡易的な分析を行う。図10に、年末年始、GW及びお盆のパワースペクトルを掲載する（同図の黒色の実線）。同図より、いずれの休日も季節周波数にピークが見られるが、年末年始及びGWは、低周波数帯ほどピークが高いことがわかる。また、年末年始は特にその傾向が強く、周波数1/2にピークは見られない。したがって、低周波数帯ほど季節変動のピークが高く、周波数1/2のピークが相対的に低い日本型休日3の特徴は、年末年始が持つこれらの特徴が表れたものと言える。一方、日本型休日2では、周波数1/4に高いピークが見られるが、これは、年末年始、GW及びお盆は、カレンダーの配置において、おおむね4カ月の間隔があることに加え、これらは長期休暇となりやすく、4カ月周期の変動の強度が相対的に大きくなったことが影響したと考えられる。なお、いずれの日本型休日の定義においても、周波数1/2にピークがみられるが、これは、月別の休日数の細かな変動が周期変動となって表れたと考えられる。

次に、各休日の季節変動以外の特徴を見るために、各休日を簡易的に季節調整した結果を見る（図10の灰色の実線）。ここで、季節調整は、SarSIML(S-SIML)により行った。パラメータは、第4.2節で解説したものである。同図を見ると、年末年始及びGWでは、季節周波数を中心としたスペクトルの形状が非対称であり、周波数0.25から0.432のレベルが高く、特に、周波数0.348及び0.432のピークが高い。一方、お盆は、周波数帯の全域で同形である。これは、お盆の効果が季節調整の過程で自然に除かれる可能性を示している。

さて、日本型休日のこのような特徴から、周波数0.25から0.432までのレベルに差が生じること

が想定される。厳密には、7曜日変数の休日調整済み曜日変数方式は曜日別の変数となるため、完全にこれらの特徴が表れるとは言い難いが、図7～9に掲載した結果を見ると、第3次産業活動指数以外では、同周波数帯のレベルに差がみられた。また、他のデータ期間についても確認したところ、3統計全てについて、同周波数帯における日本型休日2及び3のスペクトルレベルは、日本型休日1の結果よりも低くなる傾向がみられた。また、多くの場合、周波数0.348の周辺に差がみられた。なお、2曜日変数方式の結果では、違いはみられなかった。以上の結果は、本研究で扱った消費関連統計に対する慣例休日の有効性を示しており、実際の経済活動とも整合的と考えられる。

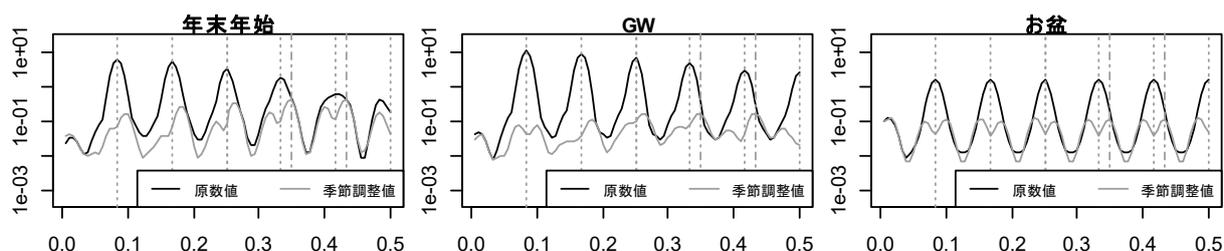


図10 慣例休日ごとのパワースペクトル

#### 4.5 安定性の評価

第4.1節で述べたとおり、安定性はSliding span分析により評価する。そこでまず、Sliding span分析について概説する。Sliding span分析は、データ期間が更新されたことによる結果の安定性を評価する手法であり、X-12-ARIMAでは、開始点を1年ずつスライドさせた同じ長さのデータを最大4組用意し、重複する期間の季節調整結果を用いて、安定性の評価が行われる。また、季節調整値が全て正の値を取る場合、安定性の評価には、以下の3つの指標が用いられる(国友(2004)、Census Bureau(2011))。ここで、 $i(=1,2,3,4)$ は、データ期間の組を識別するための添字であり、 $A_t^i$ は、 $i$ 番目のデータ期間から得られた季節調整値を表す。なお、式(15)で定義される指標については、季節調整値ではなく季節変動を用いた方式もある(Findley et al.(1990))。

$$A_t = \frac{\max_i A_t^i - \min_i A_{t-1}^i}{\min_i A_{t-1}^i} \quad (15)$$

$$MM_t = \max_i M_t^i - \min_i M_t^i, \quad M_t^i = \frac{A_t^i - A_{t-1}^i}{A_{t-1}^i} \quad (16)$$

$$YY_t = \max_i Y_t^i - \min_i Y_t^i, \quad Y_t^i = \frac{A_t^i - A_{t-12}^i}{A_{t-12}^i} \quad (17)$$

$A_t$ は季節調整値に対する安定性、 $MM_t$ は前月比に対する安定性、 $YY_t$ は季節調整値の前年同月比に対する安定性を表す指標であり、それぞれがある閾値(通常は0.03が利用される。)を超えた場合、対応する値は不安定であると評価される。ただし、トレンドに変化点がある場合、 $YY_t$ に関しては誤った評価につながる恐れがあるため(国友(2004)、Census Bureau(2011)、Findley et al.(1990))、通常、安定性の評価には、 $A_t$ 及び $MM_t$ が用いられる。このとき、 $A_t > 0.03$ を満たす時点の割合が25%以下かつ、 $MM_t > 0.03$ を満たす時点の割合が40%以下となる場合、その季節調整法は安定的であると評価される。なお、 $YY_t$ を指標として利用する場合、 $YY_t > 0.03$ を満たす時点の割合が10%以下となることが安定性の条件である。本研究で扱う時系列は、コロナ期のトレンドに大きな変化点を含むため、安定性の評価には、 $A_t$ 及び $MM_t$ を使用した。

以上の準備の下、Sliding span 分析の結果の解説をする。まず、各モデルの安定性について概略を述べる。 $A_t > 0.03$ を満たす時点の割合は、世帯消費動向指数及び商業動態統計では 0~6%、第 3 次産業活動指数では 0~2%であり、 $MM_t > 0.03$ を満たす時点の割合は、世帯消費動向指数では 4~15%、商業動態統計では 7~16%、第 3 次産業活動指数では 0~4%であった。したがって、上述の安定性の基準に従うと、検証を行った全てのモデルは、安定的といえる。

続いて、各モデルの改定度合いを比較する。表 8~10 に、結果の改定度合いを表す指標を掲載する。同表のaveA及び、aveMは、それぞれ、季節調整値及び、前月比の平均改定度合いを表す指標で、それぞれ、データ重複期間における $A_t$ 及び、 $M_t$ の単純平均である。なお、同表には、桁数の都合により 100 倍した値を掲載している。同表より、2 曜日変数方式と 7 曜日変数方式を比較すると、2 曜日変数方式の方が、平均改定度合いが小さくなる傾向にあることがわかる。次に、曜日変数方式、曜日・休日変数方式及び、休日調整済み曜日変数方式の結果を比較すると、多くのデータ期間において、平均改定度合いが最も大きいのは曜日・休日変数方式であり、逆に、多くのデータ期間において、平均改定度合いが最も小さいのは、休日調整済み曜日変数方式であった。ただし、2 曜日変数方式では、曜日変数方式と休日調整済み曜日変数方式の差は小さく、両者の平均改定度合いは、おおむね一致していた。なお、全ての統計について、後半のデータ期間ほど平均改定度合いが大きくなる傾向がみられたが、これは、コロナ期においては、結果が不安定化しやすく、これにより平均改定度合いが大きくなったものである。

以上の結果は、本研究で導入した休日調整済み曜日変数方式は、曜日変数方式及び曜日・休日変数方式と比較して、より安定的な調整が可能なことを示しており、特に 7 曜日変数方式において、その効果は顕著であった。なお、本検証において、最も安定的であったのは、曜日調整なしのモデルであった。一方、日本型休日の定義による安定性への影響を確認したが、定義の違いによる差異はみられなかった。

表 8 Sliding span 分析の結果：世帯消費動向指数\*

データ 期間	-	曜日 調整 なし	2曜日変数方式							7曜日変数方式						
			曜日変 数方式		曜日・休日変数方式			休日調整済み曜日変 数方式		曜日変 数方式	曜日・休日変数方式			休日調整済み曜日変 数方式		
			0	1	2	3	4	5	6		7	1	2	3	4	5
2002.1-	aveA	1.013	1.036	1.140	1.089	1.115	1.036	1.036	1.041	1.161	1.295	1.255	1.295	1.181	1.122	1.136
2019.12	aveM	1.444	1.526	1.738	1.586	1.601	1.530	1.515	1.521	1.745	2.011	1.872	1.906	1.767	1.655	1.662
2003.1-	aveA	0.984	1.001	1.065	1.019	1.117	1.002	1.001	1.004	1.177	1.281	1.239	1.346	1.148	1.091	1.089
2020.12	aveM	1.386	1.445	1.565	1.481	1.597	1.449	1.441	1.443	1.716	1.928	1.838	1.965	1.661	1.569	1.563
2004.1-	aveA	1.021	1.026	1.098	1.069	1.121	1.030	1.034	1.031	1.168	1.294	1.259	1.331	1.123	1.122	1.110
2021.12	aveM	1.285	1.321	1.436	1.388	1.452	1.325	1.331	1.322	1.544	1.800	1.686	1.784	1.476	1.466	1.447
2005.1-	aveA	1.100	1.113	1.150	1.174	1.231	1.111	1.115	1.110	1.265	1.358	1.457	1.474	1.241	1.264	1.235
2022.12	aveM	1.271	1.300	1.365	1.387	1.490	1.302	1.303	1.294	1.568	1.752	1.853	1.863	1.499	1.532	1.477
2006.1-	aveA	1.143	1.156	1.185	1.227	1.251	1.157	1.155	1.155	1.299	1.368	1.496	1.487	1.316	1.315	1.297
2023.12	aveM	1.402	1.422	1.477	1.544	1.540	1.427	1.421	1.419	1.682	1.805	1.958	1.910	1.662	1.664	1.637
2007.1-	aveA	1.098	1.111	1.172	1.112	1.145	1.113	1.111	1.111	1.303	1.385	1.336	1.343	1.293	1.267	1.257
2024.12	aveM	1.315	1.330	1.483	1.324	1.367	1.337	1.331	1.328	1.693	1.884	1.737	1.741	1.633	1.591	1.588

※ 表に掲載した値は、 $A_t$ 及び $MM_t$ の平均値の 100 倍値である (表 9 及び 10 も同様である。)

表 9 Sliding span 分析の結果：商業動態統計

データ 期間	-	曜日 調整 なし	2曜日変数方式							7曜日変数方式						
			曜日変 数方式		曜日・休日変数方式			休日調整済み曜日変 数方式		曜日変 数方式	曜日・休日変数方式			休日調整済み曜日変 数方式		
			0	1	2	3	4	5	6		7	1	2	3	4	5
2002.1-	aveA	0.922	0.928	1.041	1.141	1.039	0.930	0.929	0.929	1.147	1.208	1.277	1.221	1.139	1.109	1.065
2019.12	aveM	1.332	1.352	1.580	1.650	1.501	1.355	1.349	1.349	1.739	1.871	1.913	1.831	1.688	1.629	1.565
2003.1-	aveA	1.038	1.065	1.111	1.232	1.122	1.068	1.066	1.063	1.266	1.286	1.388	1.306	1.237	1.203	1.172
2020.12	aveM	1.463	1.497	1.595	1.766	1.599	1.499	1.495	1.493	1.863	1.896	2.038	1.914	1.769	1.710	1.651
2004.1-	aveA	1.044	1.062	1.092	1.230	1.149	1.065	1.062	1.059	1.256	1.265	1.387	1.299	1.171	1.179	1.156
2021.12	aveM	1.396	1.424	1.498	1.732	1.576	1.429	1.428	1.423	1.793	1.804	1.994	1.844	1.594	1.628	1.589
2005.1-	aveA	1.040	1.060	1.088	1.124	1.106	1.067	1.063	1.059	1.267	1.263	1.253	1.267	1.224	1.211	1.193
2022.12	aveM	1.296	1.342	1.382	1.439	1.400	1.349	1.350	1.337	1.743	1.729	1.720	1.719	1.598	1.601	1.573
2006.1-	aveA	0.998	1.037	1.110	1.109	1.081	1.043	1.041	1.034	1.290	1.339	1.266	1.284	1.208	1.164	1.163
2023.12	aveM	1.296	1.352	1.452	1.459	1.401	1.360	1.356	1.348	1.804	1.872	1.765	1.791	1.602	1.555	1.548
2007.1-	aveA	0.961	0.976	1.123	1.090	1.046	0.978	0.977	0.975	1.180	1.331	1.218	1.218	1.114	1.087	1.079
2024.12	aveM	1.229	1.257	1.594	1.440	1.381	1.263	1.264	1.261	1.645	1.982	1.693	1.710	1.482	1.431	1.428

表 10 Sliding span 分析の結果：第 3 次産業活動指数

データ 期間	-	曜日 調整 なし	2曜日変数方式							7曜日変数方式								
			曜日変 数方式	曜日・休日変数方式				休日調整済み曜日変 数方式			曜日変 数方式	曜日・休日変数方式				休日調整済み曜日変 数方式		
				0	1	2	3	4	5	6		7	1	2	3	4	5	6
2003.1-	aveA	0.578	0.584	0.610	0.680	0.649	0.582	0.581	0.581	0.757	0.851	0.843	0.859	0.730	0.730	0.702		
2020.12	aveM	0.874	0.873	0.928	1.002	0.935	0.873	0.872	0.874	1.180	1.331	1.285	1.299	1.106	1.101	1.059		
2004.1-	aveA	0.617	0.646	0.663	0.706	0.704	0.643	0.641	0.642	0.797	0.860	0.836	0.862	0.762	0.761	0.750		
2021.12	aveM	0.910	0.951	0.990	1.042	1.023	0.949	0.946	0.944	1.200	1.319	1.264	1.303	1.148	1.135	1.118		
2005.1-	aveA	0.730	0.760	0.788	0.803	0.799	0.758	0.758	0.754	0.867	0.952	0.901	0.955	0.879	0.883	0.871		
2022.12	aveM	1.011	1.052	1.110	1.110	1.113	1.052	1.057	1.047	1.256	1.388	1.291	1.375	1.241	1.229	1.218		
2006.1-	aveA	0.751	0.777	0.789	0.817	0.820	0.777	0.778	0.779	0.890	0.930	0.917	0.954	0.888	0.858	0.861		
2023.12	aveM	1.011	1.051	1.069	1.106	1.114	1.048	1.053	1.048	1.256	1.343	1.291	1.358	1.212	1.172	1.176		
2007.1-	aveA	0.723	0.735	0.769	0.769	0.756	0.736	0.738	0.738	0.837	0.887	0.860	0.847	0.816	0.805	0.801		
2024.12	aveM	0.942	0.960	1.042	1.007	0.968	0.961	0.964	0.964	1.155	1.271	1.187	1.160	1.090	1.090	1.082		

## 5 考察

第 3 章において、`tdnolpyear` 又は `td1nolpyear` と休日変数を組み合わせた曜日・休日変数方式は、休日変数が持つ季節変動の影響により、季節調整結果に季節変動を生じさせてしまうことを明らかにした。また、第 4 章では、`tdnolpyear` 又は `td1nolpyear` のみの曜日変数方式、曜日・休日変数方式及び、本研究で導入した休日調整済み曜日変数方式の比較をした。その結果、休日調整済み曜日変数方式は、AIC によるモデルの評価では、必ずしも最良モデルとはならなかったが、季節調整は適切に行われており、また、曜日変数方式及び曜日・休日変数方式と比較して、安定的かつ滑らかな季節調整処理が可能であることが確認できた。さらに、7曜日変数の休日調整済み曜日変数方式は、曜日効果の調整という点で、他の方式よりも優れていることも確認できた。本章では、本研究で得られた結果に対する考察を行う。特に、本研究で導入した方式が、従来の曜日変数よりも適切性及び安定性の点で優れている要因について考察を行い、本結果の普遍性に対する考察と、他の時系列への適用に際しての留意点を述べる。

まず、曜日効果の調整に対する適切性が優れている要因について考える。個人消費や流通など、多くの経済活動は、平日と休日でそのレベルやパターンが一般に大きく異なり得ると考えられる。しかし、従来の曜日変数は、月曜日から金曜日の間の休日を平日として扱っており、このことが、経済活動における実態との乖離を生じさせている可能性がある。これに対し、休日調整済み曜日変数方式は、平日と休日を区別し、休日以外の平日のみを集計して変数を作成しており、より経済の実態に即したモデルとなっていると言える。特に、7曜日変数では、曜日ごとに平日と休日を分けてモデル化しており、より正確に経済活動を捉えることが可能となっているものと考えられる。本研究で扱った統計はいずれも曜日及び休日の並びの影響を強く受けると考えられることから、休日調整済み曜日変数方式を利用することで、従来の曜日変数方式よりも適切に曜日効果を調整できたものと考えられる。なお、曜日・休日変数方式においては、結果に季節変動が生じたことを除けば、従来の曜日変数がベースになっていることに加えて、曜日別の変数と休日変数の間の、日にちの重複があることにも留意する必要がある。

次に、安定性が優れている要因について考察する。表 11~16 に、各方式における曜日変数及び休日変数の推定結果及び分散拡大係数 (VIF) を掲載する。同表の結果は、2009 年 1 月から 2023 年 12 月までのデータによる推定結果である。ここで、VIF は、重回帰分析における各説明変数の多重共線性の深刻さを数値化したものであり、値が大きいほど、当該変数の推定結果が不安定となることが知られている (なお、VIF が 10 を超えると、多重共線性が疑われるとされている)。同表を見ると、2曜日変数方式と7曜日変数方式のいずれにおいても、休日調整済み曜日変数の VIF は、曜日変数方式及び曜日・休日変数方式における曜日別変数の VIF と比較して小さくなる傾向があることが確認できる。このことが、特に7曜日変数方式において、結果の安定化に強く寄与したと考えられる。結果は掲載しないが、他のデータ期間についても、休日調整済み曜日変数方式の VIF が最も小さくなる傾向があった。一方、第 4.5 節において、7曜日変数方式よりも2曜日変数方式の方が安定的であることを述べたが、これは、7曜日変数方式と比較して変数が少ない2曜日変数

方式においては、各変数の VIF は一様に小さく、係数の推定結果が不安定化しにくかったことが要因と考えられる。なお、曜日・休日変数方式においては、季節調整結果に生じた季節変動の影響もあることに注意が必要である。

ところで、VIF は、説明変数のみから算出される値で、季節調整の対象となる時系列には依存しない。したがって、表 11~16 の結果では、外れ値・変化点変数の違いによる差異はあるものの、休日調整済み曜日変数方式の安定性が高くなるという結果は、時系列に依存しない普遍的な結果といえる。

なお、今回の検証において最も安定的であったのは、第 4.5 節で述べたとおり、曜日調整なしのモデルである。ただし、同モデルは、AIC 基準では最良モデルではなく、また、曜日効果の調整という点において、曜日変数方式及び休日調整済み曜日変数方式よりも劣っており、この場合の安定性の高さは、曜日効果が十分に調整されていない結果が固定化されていることを意味している。

以上、休日調整済み曜日変数方式の方が、適切性及び、安定性の点で優れている要因について考察をしたが、これらのことから、曜日効果の調整が必要となる全ての統計について、休日調整済み曜日変数方式を利用すべきであると結論付けることは適切ではない。なぜならば、本研究で扱った統計は、いずれも曜日及び休日の並びの影響を強く受けると考えられるものであり、統計によっては、従来の曜日変数方式の方が、適切な調整が可能となる場合があり得るからである。曜日効果及び休日効果の調整にあたっては、休日の影響を考慮することの可否について検討を行い、各統計の性質に応じて判断することが望ましい。

続いて、各モデルの曜日変数及び休日変数の推定結果を確認する。表 11~16 に結果を掲載する。同表より、多くの変数は有意ではないことが確認できる。他のデータ期間の結果についても、多くの変数は有意ではなく、また、有意となる曜日がデータ期間によって代わるなどの時変性が見られた。このような結果となったのは、曜日効果・休日効果が時点によって変化しうるためと考えられるが、これは、曜日効果・休日効果の時間的な変化の可能性について論じた奥本(2001)や、曜日効果が確率的に変動するとした確率的係数モデルにより、より適切な調整が可能であることを示した高岡(2002)、状態空間モデルに基づく時変曜日効果モデルの有効性を示した大島(2023)の研究と整合的である。ただし、スペクトル分析の結果により、曜日効果の調整は適切に行われていることを確認しており、多くの変数が有意とならないことが、変数の有効性を否定するものではない。

最後に、本研究では、日本型休日として、法令により定められた国民の祝日・休日から成る変数及び、これに慣例休日を加えた変数を定義し、日本型休日の定義による結果への影響についても検証を行った。本研究における分析では、安定性及び、AIC による評価では、休日の定義間に明確な差はみられなかったが、スペクトル分析により、7 曜日変数方式の結果において、慣例休日が結果に及ぼす影響を確認することができた。第 3.2 節でも述べたとおり、休日の定義の相違により、そのスペクトルパターンには大きな違いが見られた。また、第 4.4 節で分析したとおり、年末年始や GW などの休日は、その特性が大きく異なり、これらの特性の違いが、日本型休日変数の特性に大きく影響していることを確認した（その結果、お盆の効果については、季節調整の過程で自然に除かれる可能性が示唆された。）。また、スペクトル分析の結果、本稿で扱った消費関連統計においては、慣例休日を含む日本型休日 2 又は 3 を用いた調整により、日本型休日 1 の結果と比較して、周波数 0.25 から 0.432 の範囲のスペクトルレベルが低くなる傾向がみられた。なお、今回の検証では、3 つの慣例休日の観点から分析を行ったが、他の休日についても同様の分析をすることで、目的の統計が、どの休日の影響を強く受けているか、視覚的に把握することが可能になると考えられる。ただし、本論文で行った分析は、パワースペクトルによる視覚的な確認であり、日本型休日の定義の違いによる差異の有意性については、別途、検証が必要である。

表 11 曜日効果・休日効果の推定結果（2曜日変数方式）：世帯消費動向指数

変数	-	曜日変数方式	曜日・休日変数方式				休日調整済み曜日変数方式		
		1	2	3	4	5	6	7	
td1noly	推定値	-0.0001	0.0000	-0.0003	-0.0002	0.0000	-0.0001	-0.0001	
	t値	-0.1486	-0.0474	-0.6408	-0.5204	-0.0970	-0.3464	-0.3029	
	VIF	1.0563	1.1318	1.3653	1.3164	1.0574	1.0493	1.0545	
jhol	推定値	-	-0.0010	0.0023	0.0019	-	-	-	
	t値	-	-0.3709	1.0721	0.8715	-	-	-	
	VIF	-	1.1579	1.4418	1.3698	-	-	-	

表 12 曜日効果・休日効果の推定結果（7曜日変数方式）：世帯消費動向指数

変数	-	曜日変数方式	曜日・休日変数方式				休日調整済み曜日変数方式		
		1	2	3	4	5	6	7	
mon	推定値	-0.0010	-0.0008	-0.0008	-0.0010	0.0008	0.0026	0.0010	
	t値	-0.3466	-0.2703	-0.2791	-0.3496	0.3589	1.1332	0.4524	
	VIF	2.3343	2.3531	2.3467	2.3345	2.0875	2.0951	2.3171	
tue	推定値	-0.0020	-0.0021	-0.0021	-0.0020	0.0000	-0.0015	-0.0009	
	t値	-0.7367	-0.7784	-0.7607	-0.7514	0.0118	-0.5958	-0.3759	
	VIF	4.1142	4.1254	4.1172	4.1215	2.9059	3.0530	3.3315	
wed	推定値	0.0047	0.0050	0.0044	0.0045	-0.0008	-0.0007	-0.0006	
	t値	1.6953	1.7826	1.5843	1.6227	-0.3163	-0.2631	-0.2344	
	VIF	6.0898	6.1817	6.1636	6.1958	4.3902	4.0892	4.4003	
thu	推定値	0.0004	0.0003	-0.0001	0.0003	0.0035	0.0037	0.0035	
	t値	0.1337	0.1083	-0.0259	0.1092	1.6403	1.6392	1.5523	
	VIF	6.4082	6.4141	6.6047	6.4302	3.7310	3.5378	3.5986	
fri	推定値	-0.0067	-0.0065	-0.0067	-0.0067	-0.0065	-0.0055	-0.0055	
	t値	-2.4319	-2.3670	-2.4494	-2.4371	-3.0983	-2.4020	-2.4548	
	VIF	4.8318	4.8544	4.8339	4.8365	2.4861	2.8037	2.4676	
sat	推定値	0.0007	0.0001	0.0014	0.0010	-0.0010	-0.0032	-0.0026	
	t値	0.2400	0.0492	0.4857	0.3366	-0.3696	-1.1609	-0.9940	
	VIF	2.4836	2.6118	2.6943	2.6591	2.1312	2.2203	2.0703	
jhol	推定値	-	-0.0024	0.0020	0.0009	-	-	-	
	t値	-	-0.8330	0.9132	0.4097	-	-	-	
	VIF	-	1.2137	1.5366	1.4216	-	-	-	

表 13 曜日効果・休日効果の推定結果（2曜日変数方式）：商業動態統計

変数	-	曜日変数方式	曜日・休日変数方式				休日調整済み曜日変数方式		
		1	2	3	4	5	6	7	
td1noly	推定値	-0.0006	-0.0007	-0.0011	-0.0010	-0.0006	-0.0008	-0.0008	
	t値	-1.4070	-1.6839	-2.4924	-2.4109	-1.5769	-1.8751	-1.8467	
	VIF	1.0439	1.0971	1.3633	1.3066	1.0400	1.0453	1.0462	
jhol	推定値	-	0.0041	0.0056	0.0057	-	-	-	
	t値	-	1.3965	2.5638	2.5273	-	-	-	
	VIF	-	1.1454	1.3536	1.3075	-	-	-	

表 14 曜日効果・休日効果の推定結果（7曜日変数方式）：商業動態統計

変数	-	曜日変数方式	曜日・休日変数方式				休日調整済み曜日変数方式		
		1	2	3	4	5	6	7	
mon	推定値	-0.0043	-0.0046	-0.0037	-0.0043	0.0017	0.0032	0.0021	
	t値	-1.3600	-1.4637	-1.2002	-1.3961	0.7069	1.2712	0.8330	
	VIF	2.3097	2.3214	2.3210	2.3098	2.0674	2.0127	2.2777	
tue	推定値	-0.0002	0.0001	-0.0003	-0.0005	-0.0040	-0.0053	-0.0049	
	t値	-0.0612	0.0302	-0.0986	-0.1636	-1.6443	-1.9535	-1.8149	
	VIF	4.0772	4.0936	4.0780	4.0836	2.9056	2.9536	3.2814	
wed	推定値	0.0037	0.0031	0.0028	0.0027	0.0007	-0.0002	0.0006	
	t値	1.2591	1.0582	0.9615	0.9175	0.2539	-0.0846	0.2411	
	VIF	5.8978	6.0054	5.9845	6.0105	4.2561	3.8232	4.1906	
thu	推定値	-0.0034	-0.0031	-0.0049	-0.0039	0.0007	0.0019	0.0007	
	t値	-1.1396	-1.0586	-1.6370	-1.3361	0.2901	0.7888	0.2933	
	VIF	6.3532	6.3741	6.6023	6.3848	3.7504	3.5001	3.6036	
fri	推定値	-0.0017	-0.0021	-0.0017	-0.0019	-0.0014	-0.0018	-0.0005	
	t値	-0.5814	-0.7160	-0.5787	-0.6377	-0.5860	-0.7179	-0.2209	
	VIF	4.7630	4.8049	4.7631	4.7645	2.4948	2.8418	2.4969	
sat	推定値	0.0046	0.0055	0.0067	0.0066	0.0008	-0.0004	-0.0007	
	t値	1.4870	1.7520	2.1425	2.1107	0.2747	-0.1366	-0.2428	
	VIF	2.4772	2.5810	2.6656	2.6462	1.9958	2.1328	2.0232	
jhol	推定値	-	0.0044	0.0058	0.0059	-	-	-	
	t値	-	1.4476	2.5744	2.5626	-	-	-	
	VIF	-	1.1907	1.4483	1.3572	-	-	-	

表 15 曜日効果・休日効果の推定結果（2 曜日変数方式）：第 3 次産業活動指数

変数	-	曜日変数方式		曜日・休日変数方式				休日調整済み曜日変数方式	
		1	2	3	4	5	6	7	
td1noly	推定値	0.0004	0.0004	0.0003	0.0003	0.0004	0.0004	0.0004	
	t値	1.3481	1.4217	1.0290	1.1139	1.4157	1.2631	1.2899	
	VIF	1.0308	1.0894	1.3461	1.2941	1.0305	1.0316	1.0340	
jhol	推定値	-	-0.0010	0.0005	0.0003	-	-	-	
	t値	-	-0.4888	0.3048	0.1904	-	-	-	
	VIF	-	1.1148	1.3481	1.3005	-	-	-	

表 16 曜日効果・休日効果の推定結果（7 曜日変数方式）：第 3 次産業活動指数

変数	-	曜日変数方式		曜日・休日変数方式				休日調整済み曜日変数方式	
		1	2	3	4	5	6	7	
mon	推定値	0.0016	0.0017	0.0017	0.0016	0.0027	0.0031	0.0029	
	t値	0.7698	0.7961	0.8210	0.7673	1.6595	1.8208	1.7337	
	VIF	2.2380	2.2465	2.2522	2.2380	2.0831	2.1111	2.3145	
tue	推定値	0.0003	0.0002	0.0003	0.0003	0.0000	0.0001	0.0001	
	t値	0.1554	0.1226	0.1504	0.1411	0.0080	0.0794	0.0506	
	VIF	4.1081	4.1264	4.1083	4.1127	2.9777	3.0690	3.3629	
wed	推定値	0.0013	0.0015	0.0012	0.0012	-0.0009	-0.0008	-0.0011	
	t値	0.6817	0.7387	0.5829	0.6171	-0.4954	-0.4472	-0.6089	
	VIF	5.8209	5.9286	5.9253	5.9324	4.3207	4.0023	4.2742	
thu	推定値	-0.0026	-0.0026	-0.0029	-0.0027	0.0005	0.0008	0.0008	
	t値	-1.3180	-1.3270	-1.4258	-1.3461	0.2955	0.4976	0.4716	
	VIF	6.3105	6.3148	6.5629	6.3612	3.7575	3.5944	3.6427	
fri	推定値	0.0027	0.0028	0.0027	0.0027	0.0014	-0.0004	0.0012	
	t値	1.3567	1.3801	1.3646	1.3544	0.8806	-0.2161	0.7504	
	VIF	4.8737	4.8918	4.8748	4.8738	2.4974	2.8867	2.5066	
sat	推定値	-0.0003	-0.0005	0.0001	-0.0001	-0.0016	-0.0003	-0.0024	
	t値	-0.1577	-0.2516	0.0267	-0.0513	-0.8924	-0.1735	-1.2897	
	VIF	2.4850	2.5917	2.6633	2.6446	1.9830	2.1525	1.9971	
jhol	推定値	-	-0.0010	0.0011	0.0006	-	-	-	
	t値	-	-0.4805	0.6910	0.4120	-	-	-	
	VIF	-	1.1586	1.4535	1.3542	-	-	-	

## 6 まとめと展望

本稿では、SIML スムージング法による季節調整における、曜日効果及び日本型休日効果の調整について、詳細な検証を行った。検証では、カレンダー要因の調整方法として、曜日変数方式、曜日・休日変数方式及び、休日調整済み曜日変数方式の比較をした。検証の結果、SIML スムージング法においては、休日効果の調整方法として広く一般に利用されている曜日・休日変数方式は、休日変数が持つ季節変動の影響を強く受け、多くの場合、適切な調整を行うことができなかったのに対し、本研究で試行的に導入した休日調整済み曜日変数方式は、適切性及び、安定性の観点において、より良い調整が可能であることを確認した。また、7 曜日変数方式においては、曜日変数方式と比較して、曜日効果の調整に対する適切性の点で優れていることも確認できた。さらに、コロナ期のように不安定化しやすい期間においても、休日調整済み曜日変数方式は、曜日変数方式と比較して、より安定的な調整を行える可能性が示された。これらの結果は、休日調整済み曜日変数方式の有効性を示すものである。ただし、第 5 章でも述べたとおり、同方式により適切な調整が行われるかは、扱う統計に依存する可能性があり、普遍的な性質とは言えないため、本手法の適用に当たっては、各統計の性質に応じて判断することが望ましい。一方、本研究で導入した方式では、季節周波数の影響は見られなかったものの、各変数のパワースペクトル（図 3～6）を見ると、特に 2 曜日変数について、季節周波数にピークがみられる。そのため、Eurostat 方式の利用の検討も含め、第 3.2 節でも触れた非季節化処理の有効性について検討を行うことが、今後の展望として挙げられる。また、日本型休日の定義の違いによる結果への影響について、より実証的な分析を行うことも課題として挙げられる。

## 謝辞

本論文をまとめるにあたり、貴重な御意見をいただいた統計数理研究所国友直人特任教授に謝意を申し上げます。また、本稿を丁寧に査読いただき、多くの改善点の指摘及び有益なコメントをいただいた匿名の 2 名の査読者にも感謝申し上げます。

## 参考文献

- [1] 大島 敬士 (2023), 「時変曜日効果モデルを用いた季節調整法の適用－総実労働時間指数を例に－」, 総務省『統計研究彙報』, 第 80 号, pp.41-58.
- [2] 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」, 内閣府『経済分析 政策研究の視点シリーズ 17』.
- [3] 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曜日調整の有効性」, 千葉大学『経済研究』, 第 16 巻, 第 1 号, pp.239-281.
- [4] 木村 武 (1997), 「季節調整に関する実務的諸問題」, 統計数理研究所『統計数理』, 第 45 巻, 第 2 号, pp.181-216.
- [5] 国友 直人 (2004), 「解説 X-12-ARIMA(2002)」, CIRJE Research Report Series, CIRJE-R-1.
- [6] 国友 直人, 櫻井 智章, 佐藤 整尚 (2022), 「経済時系列の状態推定とマクロ指標」, 総務省『統計研究彙報』, 第 79 号, pp.1-20.
- [7] 国友 直人(編) (2023), 「日本の公的統計と季節調整－X-13-ARIMA-SEATS と労働力調査を題材に－」, 統計数理研究所ディスカッションペーパー, SSE-DP-2023-1.
- [8] 経済産業省 (2024), 「指数の作成と利用 (第 9 版) 第 4 章 季節調整手法」. <https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/iip/riyou-4.pdf>
- [9] 経済産業省 (2025), 「第 3 次産業活動指数 季節指数利用上の注意 (2025 年 4 月 25 日)」. [https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/sanzi/result/pdf/b2020\\_ITA\\_spc2024j.pdf](https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/sanzi/result/pdf/b2020_ITA_spc2024j.pdf)
- [10] 櫻井 智章 (2025), 「SIML フィルタリング法による経済時系列の季節調整と国内消費の状態の推定への応用」, 総務省『統計研究彙報』, 第 82 号, pp.1-20.
- [11] 佐藤 整尚 (2023), 「X12SIML を使った季節調整の実際」. <https://github.com/sato-labo/x12siml/blob/main/x12simldoc92.pdf>
- [12] 総務省 (2023), 「季節調整法の適用状況 (令和 5 年 4 月 1 日現在)」. [https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000924226.xlsx](https://www.soumu.go.jp/main_content/000924226.xlsx)
- [13] 高岡 慎 (2002), 「曜日効果の識別と確率モデル」, 『日本統計学会誌』, 第 32 巻, 第 3 号, pp.327-343.
- [14] 高岡 慎 (2015), 『経済時系列と季節調整法』, 朝倉書店.
- [15] 内閣府 (2025), 「景気ウォッチャー調査の季節調整値改訂について (令和 7 年 2 月 10 日)」. [https://www5.cao.go.jp/keizai3/watcher/watcher\\_osirase20250210.pdf](https://www5.cao.go.jp/keizai3/watcher/watcher_osirase20250210.pdf)
- [16] 本川 明 (2006), 「職業安定業務統計季節調整値の改善について－稼働日調整を中心として－」, 『労働政策研究報告書』, No.47.
- [17] U. S. Census Bureau (2011), *X-12-ARIMA reference manual*, Version.0.3, Washington, DC.
- [18] D. F. Findley, B. C. Monsell, H. B. Shulman and M. G. Pugh (1990), Sliding span diagnostics for seasonal and related adjustments, *Journal of the American Association*, Vol.85, No.410, pp.345-355.
- [19] INE (2024), INE standard for the correction of seasonal and calendar effects in short-term series. [https://www.ine.es/en/clasifi/estandar\\_efectos\\_estacionales\\_en.pdf](https://www.ine.es/en/clasifi/estandar_efectos_estacionales_en.pdf)
- [20] N. Kunitomo, S. Sato (2021), A robust-filtering method for noisy non-stationary multivariate time series with econometric applications, *JJSD*, Vol.4, pp.373-410, Springer.
- [21] C. G. Roberts, S. H. Holan and B. Monsell (2010), Comparison of X-12-ARIMA trading day and holiday regressors with country specific regressors, *Journal of Official Statistics*, Vol.26, No.2, pp.371-394.
- [22] S. Sato, N. Kunitomo (2021), Frequency regression and smoothing for noisy non-stationary time series, *MIMS*, SDS-20, Meiji University.
- [23] S. Sato, N. Kunitomo (2024), On SarSIML (A Seasonal Adjustment Method), SSE-DP-2024-4, Institute of Statistical Mathematics.