

# 多変量季節調整法の開発

東京大学数理・情報教育研究センター	北川 源四郎
明治大学政治経済学部	国友 直人
明治大学先端数理科学研究科	田野倉 葉子
東京大学経済学研究科	佐藤 整尚
東京大学地震研究所	長尾 大道

季節調整法は、経済時系列に含まれる年周期のように定期的に繰り返されるパターンを除去して、経済施策等に有用な本質的な変動を抽出する方法である。本研究では、データ駆動型の研究の到来によって重要となった多変量季節調整法の開発を目的として、以下の4つの課題に関する研究を行った。

1. 1変量季節調整法の改良
2. 多変量季節調整法の研究
3. 解析ツールの開発と季節調整法の応用
4. ソフトウェアの開発と公開

課題1に関しては、定常AR成分の推定の安定性の向上のために、定常AR成分の代わりに、観測ノイズをAR過程とするモデル

$$x_n = Fx_{n-1} + Gv_n, \quad y_n = Hx_n + w_n, \quad w_n = \Gamma w_{n-1} + u_n$$

を導入し、その推定や成分分解に必要な観測ノイズが白色でない場合へのカルマンフィルタの拡張を行った。ただし、ここで $y_n$ は時系列、 $x_n$ は状態ベクトル、 $w_n$ は一般には白色でない観測ノイズである。また、AR係数に対してARオペレータの固有根 $\lambda = ae^{\theta}$ の角度・絶対値制約 ( $\theta_j < \theta_0$ ,  $|a_j| < a_0$ ) を入れる方法や $L_2$ あるいは $L_1$ 正則化項を導入する方法を比較検討した。さらに、季節調整モデルのように比較的高次元の状態空間モデルにおける異常値の処理等に有効なガウス和フィルタの改良を行った。ガウス和フィルタの最大の課題は混合ガウス分布の効率的な項数低減である。この件に関しては様々な方法が提案されているが、分布間の情報量等を考慮する方法を開発し従来の方法との比較を行った。

課題2に関しては、多変量状態空間モデリングのための汎用的プラットフォームの開発を行うとともに、トレンド間の構造モデルや多変量定常ARモデルの効率的な推定法の研究を行った。定常AR成分が直接観測可能な場合には、多変量ARモデルは線形計算で実現でき、しかもノイズの独立化によって、1変量ごとに独立に推定できる効率的なアルゴリズムが存在する。しかし、季節調整法の場合には定常成分が潜在変数であることから、非線形最適化が必要になり、大きな困難が生じる。この問題の解決のために、従来の $L_2$ 正則化の代わりに $L_1$ 正則化による変数選択と係数推定の同時実現やLevinsonのアルゴリズムを活用した逐次最適化などいくつかの方法を検討した。

当日の報告では、これらの課題1、課題2を中心にこれまで得られた結果について報告する。