

世界の経済発展に関する統計的分析

2011SE106 梶田剛弘

指導教員：松田真一

1 はじめに

今回は、世界の経済発展について解析を行った。いわゆる先進国は戦争や経済危機を乗り越え歴史的に発展している。そのような国について時系列データを調べる事により、発展の持続の要因や今後の発展の予測をしてみたいと考えた。また複数の国家間の関係性についても調べる事や、経済発展の伝わり方を調べる事により、先進国である国の条件を調べようと考えた。

2 分析手法について

時系列解析とは、時間によって変動するデータを分析する手法一般を意味するものである。時系列データとは、観測される順序に意味があることが大きな特徴である。今回は自己回帰和分移動平均分析 (ARIMA 分析) による予測と、ベクトル自己回帰分析 (VAR 分析) を利用した、Granger 因果性検定によるグループ分け及び互いの影響関係を調べ、先進国である国の判別を行った。

3 データについて

世界各国の経済発展を示す一番主要かつ重要な指標に GDP がある。戦前のデータに関しても、推定値として長期間かつ年単位のものが得られているため、これを解析対象とした。また、国ごとの比較のため、購買力平価による GDP を基準とした。区間を 1870-2008 年として、対象を歴史的に先進国とされている国であり、欠損無しでデータが得られている国を選んだ。西ヨーロッパ 12 カ国を中心とした 17 カ国となった。具体的には、日本、イギリス、フランス、ドイツ、イタリア、オランダ、オーストリア、ベルギー、スイス、デンマーク、フィンランド、ノルウェー、スウェーデン、アメリカ、カナダ、オーストラリア、ニュージーランドが選択された。(Maddison[4][5][6] 参照)

特に規模の大きく経済発展を支えた国として、イギリス、フランス、ドイツ、イタリア、日本、アメリカを特別に主要国として区別した。この国のプロット図を図 1 に示した。

4 データ加工と定常性

時系列解析を行う際には、データが定常過程となる必要がある。そのため、定常過程に変換する処理の検討及び、単位根検定、自己相関の確認を行った。加工処理として、一階差分処理、二階差分処理、対数差分処理を検討した。自己相関の確認にはコログラムを用い傾向を調べた。単位根検定としては拡張 DF 検定及び、Phillips-Perron 検定を用いた。(沖本 [1] 参照)

加工されていないデータについて自己相関を確認した結果、一期前のデータに依存する強い自己相関のパターンが

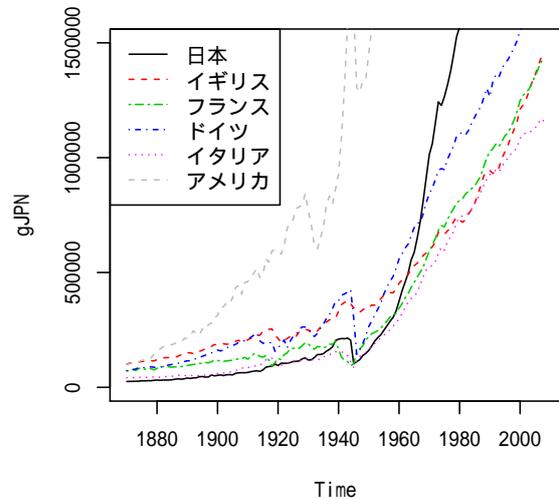


図 1 歴史的先進国 GDP 推移

現れた。これはデータが右上がりに上昇するトレンドの影響と考えられる。単位根検定についても、ADF 検定および PP 検定について、全てのデータについて定常ではないと判断された。二階差分処理及び、対数差分処理については、全ての国のほとんどのラグについて自己相関が閾値以下となり、トレンド成分の消失が認められた。単位根検定についても全ての国について、ADF 検定および PP 検定の結果、定常過程であると判断された。

5 ARIMA 分析による予測

AR 過程とは、自身の過去の値に従うモデルであり、MA 過程とは、自身の過去の誤差に従うモデルである。ARMA 過程とは、AR 過程と MA 過程を両方含んだ過程であり、 d 階差分をとった系列が $ARMA(p, q)$ 過程に従う過程は次数 (p, d, q) の $ARIMA(p, d, q)$ 過程と呼ばれる。ARIMA 分析のモデル選択には AIC(赤池情報量規準) を用いた。(沖本 [1] 山本 [7] 参照)

ARIMA 分析を行い、予測を試みた。ほぼすべての国について、今後も上昇傾向にあるという結論が得られた。ただし、順調に上昇していく国と上昇が鈍るとされる国に分かれた。予測が順調ではない国として、フランス、ドイツ、イタリア、日本、スイスが該当した。予測が伸び悩むとされる典型的な国として日本のプロット図を図 2 に、順調に上昇する典型的な国としてアメリカのプロット図を図 3 に示した。図の薄い灰色の部分が 95% 予測区間であり、濃い青色の部分が 50% 予測区間である。(高柳 [2] 参照)

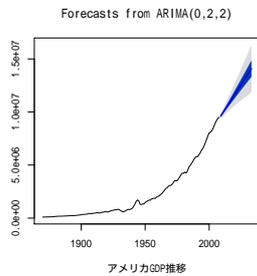
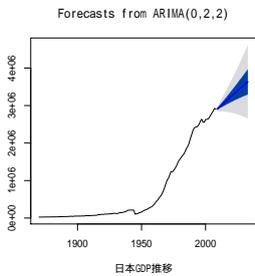


図2 日本 GDP 予測

図3 アメリカ GDP 予測

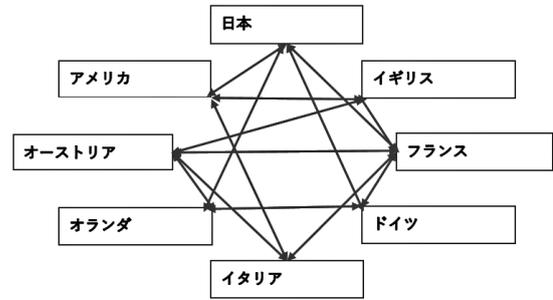


図4 主要国の Granger 因果性関係図

6 Granger 因果関係

VAR 過程とは多変量における AR 過程であり、自分自身とその他の変数の過去の値に依存するモデルである。Granger の因果性とはある変数 y_t の過去の値が、他の変数 x_t に影響を与えるかどうかという時間差を伴った統計的な関係をいう。VAR 分析のモデル選択においても AIC を用いた。(沖本 [1] 福地・伊藤 [3] 参照)

今回は二変量 VAR 分析を行った後、Granger 因果性検定を行い二国間の因果関係を調べた。全ての国から二カ国を選択し、また同じ組み合わせにおいて、逆方向の因果関係もあわせて調べた。ある一カ国が関係する解析に着目し、そのうち有意となった回数を基準値とした。この数値が大きい国について関係性が深い国として、この数値が小さい国について関係性が浅い国とし考察した。関係性が深い国には 17 カ国のうち 10 カ国が当てはまった。主要国 6 カ国がすべて当てはまる結果となった。関係性が浅い国には残りの 7 カ国が当てはまり、カナダ、オーストラリア、ニュージーランドについて特に関係性が浅いとなった。

さらに、因果関係の原因となりやすいか、結果となりやすいかを調べ、どちらにも一定水準以上因果を持つ国を、関係性が最上位にある国として特別に扱った。日本、イギリス、フランス、イタリア、オランダ、オーストリアが該当した。主要国の過半数が当てはまり、オランダ、オーストリアについては、主要国並みの関係性を持つと結論づけた。

特定の二国間について逆方向も含めてお互いに因果関係が存在する組として、特に関係性の強い組として調べた。これは合計 26 組存在した。今回は関係グラフを用い傾向を見た。主要国どうしは図 4 のように関係性が深いため網状のグラフが生成されたが、主要国以外の国は図 5 のように関係性が浅いため鎖状のグラフが生成された。また、各グラフから示されるように、孤立している国や国のグループは存在せず、均等に関係性が形成されている事が分かる。

7 まとめ

ARIMA 分析による将来予測では、予測が伸び悩むとされた 5 カ国中 4 カ国が主要国となり、Granger 因果性検定については、関係性を多く持つグループ 10 カ国中 6 カ国が主要国となり、全ての主要国が当てはまった。関係性が最上位となるグループについても 6 カ国中 4 カ国が主要国

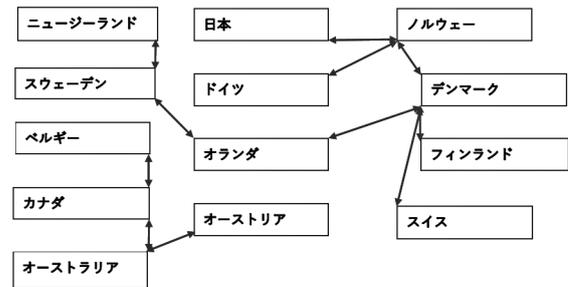


図5 非主要国の Granger 因果性関係図

となる結果が得られた。今回用いた手法により先進主要国が正しく判別される結果が確かめられた。

8 おわりに

今回の研究では経済時系列の解析を行った。138 年に渡る長期のデータを用いる事で精度の高い予測が出来たと感じている。今回用いた手法によって、主要国について正しく判別する事が出来ており満足する結果が得られた。VAR 分析を用いた解析は他にも様々な手法があるため、興味深い。国ごとの考察が不十分であり、歴史的な側面の重要性を感じた。

参考文献

- [1] 沖本竜義『経済・ファイナンスデータの計量時系列分析』。朝倉書店、2010。
- [2] 高柳慎一『金融データ解析の基礎』。共立出版、2014。
- [3] 福地純一郎・伊藤有希『R による計量経済分析』。朝倉書店、2011。
- [4] アンガス・マディソン：『世界経済の成長史 1820～1992 年』。東洋経済研究所、2000。
- [5] Maddison-Project : <http://www.ggd.net/maddison/maddison-project/home.htm>, 2010。
- [6] Angus Maddison Historical Statistics vertical : http://www.ggd.net/maddison/Historical-Statistics/vertical-file_02-2010.xls, 2010。
- [7] 山本拓『経済の時系列分析』。創文社、1988。