

日本産農産物に対する台湾の輸入額予測の研究

鈴木 友季也^{*1}, 朝日 弓未^{*2}

The research of forecasting Taiwan's import for Japanese agriproducts

by

Yukiya SUZUKI^{*1} and Yumi ASAH^{*2}

(received on Mar.31, 2017 & accepted on Jul.13, 2017)

あらまし

我が国の農林水産省によると、少子高齢化等の理由で国内農林水産物市場は縮小している。そのため日本産野菜を海外へ輸出することは日本農業にとって重要な課題であり、今後輸出額が拡大するかどうかの検討が必要である。しかし、農水省の輸出戦略では野菜の輸出に関してはあまり重視されていない。本研究は日本産農産物が今後も輸出拡大するかどうか予測し、予測結果から輸出拡大の可能性を考察することを目的とした。なお、分析対象となる国は台湾に絞った。台湾は日本にとって地理的に近く、長年の貿易相手国上位であることなどの理由から、輸出額予測の見通しが立てやすい国であると判断したためである。

Abstract

According to MAFF of Japan, Japan's market of agricultural and marine products is likely to decrease because of low birth rate and longevity. Therefore, exporting Japanese vegetables is important task for Japanese agriculture, and need inquest whether to expansion export future. However, export of the vegetables is not very emphasized in MAFF made export of strategy. This research aimed to forecast whether to expansion the export of Japanese agriproducts future, and using the result, consider potential for expansion of exporting the agriproducts. Research object is only Taiwan because Taiwan is physical proximity to Japan, and many year's trading partner.

キーワード: 農産物輸入額, 季節性の分解, ケンドールの順位相関検定, ARIMA モデル

Keywords: Import figures of agriproducts, seasonal decomposition, Kendall ranking test, ARIMA model

1. はじめに

我が国の農林水産省が公表した農林水産物・食品輸出環境課題レポート¹⁾によると、我が国は少子高齢化等の理由で国内の農林水産物・食品市場が減少傾向にある。一方で、世界の食市場は 2009 年の 340 兆円から 2020 年には 680 兆円まで倍増すると推計される。特にアジア全体の市場規模は富裕層の増加や人口増加に伴い、82 兆円から 229 兆円まで、およそ 3 倍に増加すると推計される。日本政府は農林水産物を成長産業にするため、この世界の食市場の成長を取り込もうとしている。そして農林水産省においては、農林水産物・食品の輸出額を 2020 年までに 1 兆円規模に拡大するという目標及び戦略を掲げた。Fig.1 は我が国の農林水産物の輸出額の推移である。農林水産物全体の輸出額は着実に増加しており、2013 年から 3 年連続で過去最高額を更新し、2015 年の輸出実績は 7451 億円となっている。さらに農産

物だけで見ても輸出額は増加傾向にある。しかし農林水産省が掲げる輸出戦略¹⁾において、青果物の輸出拡大は重点に置かれているものの、果物についての戦略が多く、野菜の輸出に関してはあまり重視されていない。前述した日本国内の農林水産物市場の減少がそのまま続けば、国内のみでの野菜の生産・消費による農家の経営は経済的に厳しい状況となる可能性があるため、日本産野菜を海外へ輸出することは喫緊の課題となる。それに伴い、日本の農産物輸出額が今後拡大していくかどうかを検討することは極めて重要な問題だと言える。

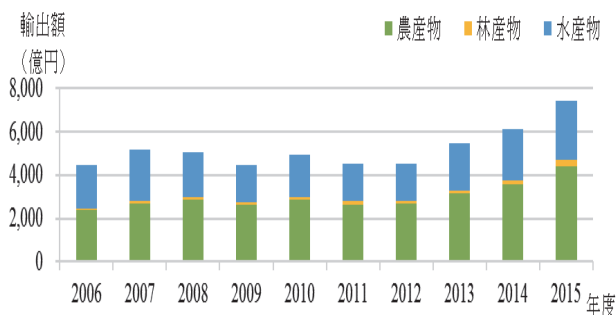


Fig.1 Transition of Japanese import figures of agricultural, forestry and fishery products

*1 情報通信学研究科情報通信学専攻 修士課程
Graduate School of Information and
Telecommunication Engineering, Course of
Information and Telecommunication Engineering,
Master's Program

*2 情報通信学部経営システム工学科 教授
School of Information and Telecommunication
Engineering, Department of Management Systems
Engineering, Professor

本研究は日本の農産物、特に生鮮野菜の輸出について着目し、日本産農産物が今後も輸出拡大するかどうか分析することを目的とした。そして分析結果から輸出拡大の可能性を考察した。分析には ARIMA モデルを用いた時系列分析を適用し、分析から得られた予測値を時系列の増加または減少傾向の把握に利用した。なお、分析対象となる国は台湾に絞った。理由として台湾は日本にとって地理的に近く、流通チャネルも確立された長年の貿易相手国上位であることと、さらに親日家が多いとされ、貿易が政治情勢に左右されにくく安定した取引が行えることから、輸出額予測の見通しが立てやすい国であると判断したためである。

2. 使用データ概要

本研究において分析に使用したデータの概要を述べる。データは台湾の行政院農業委員会が公開している「農業統計資料查詢²⁾」という Web サイトより、台湾が日本から輸入している農産物の輸入額である。項目は 1997 年 1 月から 2016 年 11 月まで、月ごとに輸入額の合計が集計してある。輸入額の単位はすべて 1000US ドルである。本研究では輸入額のうち、農産物総額と生鮮イモ類という項目についてのみ取り扱う。理由として 2 項目は分析に使用できるデータ量が豊富だったためである。他の農産物はデータの観測時点が飛び飛びであったり、果実の項目が多かったりしたため分析から除外した。さらにイモ類は、生鮮野菜の中でも保存がきき、ある程度安定した供給及び輸出が行える野菜であることから、分析対象に相当だと判断した。なお、生鮮イモ類がどのような品目を指しているか、詳細は不明である。Table 1 にて使用データの一部を示す。さらに、農産物総額の輸入額推移と生鮮イモ類の輸入額推移を、それぞれ Fig.2, Fig.3 に示す。以下はデータ概要である。

- ・提供：台湾行政院農業委員会
- ・期間：1997 年 1 月～2016 年 11 月（計 239 月）
- ・対象：台湾が日本から輸入する農産物の輸入額（単位：1000US ドル）
- ・データ項目：年月、農産物総額、生鮮イモ類

Table 1 Taiwan imported import figures of agriproducts from Japan (sample)

年月	農産物総額	生鮮イモ類
1997/1	35599	57
1997/2	28482	17
1997/3	33408	64
1997/4	33248	14

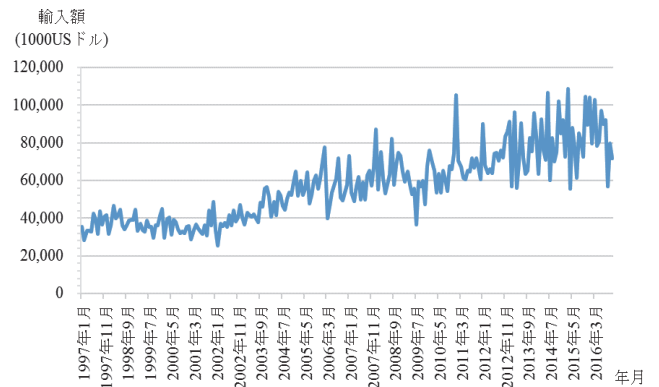


Fig.2 Changes in total imports of agriproducts

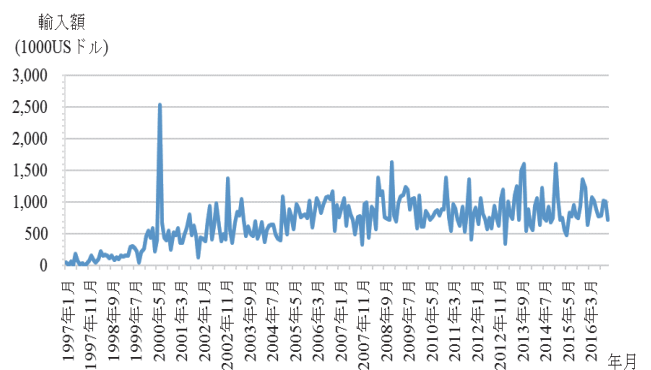


Fig.3 Changes in import figures of fresh potato kinds

Fig.2 より、農産物総額の輸入額は上昇傾向が見られる。台湾では 2011 年 3 月に起きた東日本大震災及び原発事故に伴う放射能汚染による風評被害から、日本産食品の大規模な輸入規制を行っていた時期があったが、それによる悪影響は確認できない。しかし石塚³⁾によると、日本から輸出した一部の生鮮食品は震災後の取扱状況に変化があるという。具体的には、取扱量・金額が増加していても販売額は回復していない点や、事故周辺地域からの輸入が敬遠され、九州・四国等の遠隔地にシフトした点が挙げられる。そのため原発事故後の輸出額増加を楽観視することはできない。Fig.3 より、生鮮イモ類の輸入額も若干の上昇傾向が見られる。なお、2000 年 6 月における輸入額が 2535 と異常に高い数値である。しかし高い原因が特に見つからず、当時の台湾で不作や災害等による食料不足があったという事実も確認できなかった。サイト運営側の誤入力の可能性もあるが、確証がないためそのまま分析に用いることとする。

台湾は豊富な雨量と温暖な気候から恵まれた自然環境下にある。しかし、食料自給率は 3 割程度と低い上、農業の担い手の高齢化、耕作面積減少などの課題を抱えている。さらに、1 戸あたりの耕地面積は零細で、企業等の参入も難しいという。このことから、日本産野菜の輸出額は今後増加することに期待がかかる。

3. 分析概要

本研究で用いる分析手法と、その分析対象及び使用データについて述べる。本研究では台湾が日本から輸入している農産物の輸入額データ（農産物総額と生鮮イモ類の2項目）を対象に、時系列分析という手法を用いて今後輸入額が増加するかどうかを分析した。時系列分析とは時系列データに対し過去の時点の値から、将来の時点の値を予測する分析手法である。時系列データとは時間の経過とともに値が変化するデータのことで、観測される値が等しい時間間隔で並んでいることが特徴である。本研究における使用データでは、1月単位の時間間隔で輸入額が記されている。なお、本研究で使用する分析用ソフトウェアはIBM@SPSS@Statistics (Version 22)である。

4. 時系列の分解

時系列データには3つの基本パターンがありそれぞれ、トレンド（傾向変動）、周期変動、不規則変動という。農産物の中でも生鮮青果物は市場取引に鮮度が要求されることから、価格が変動しやすく、またその変動幅も大きい。さらに出荷量の変動や社会・経済の状況、異常気象等の天候にも価格が左右される。こうした諸要因の総合作用から、農産物、とりわけ生鮮青果物の価格時系列には前述した3つのパターンが含まれている⁴⁾。価格の変動は必然的に輸出入額にも影響を及ぼすため、本研究では輸入額という時系列に対し、後述する統計処理を試みている。

3つの基本パターンについて概要を述べる。トレンドとは時間の経過と共に値が上昇、または下降する時系列である。上昇する場合は正のトレンド、下降する場合は負のトレンドと呼ぶ。周期変動とは、時間の経過と共に値が上昇と下降を繰り返す時系列である。また、1年単位の周期変動や春夏秋冬といった周期変動を、特に季節変動と呼ぶ。不規則変動とは、データの動きが時間経過に依存せず、値の上下動に傾向がない時系列である。

時系列データに対する統計処理の方法として季節性の分解がある。季節性の分解とは、トレンドと周期変動、季節変動、不規則変動の3つの時系列に分解する手法である。時系列データの詳細な特性を確認するため、輸入額データに対し季節性の分解を行う。農産物総額について分解を行った結果をFig.4~6、生鮮イモ類について分解を行った結果をFig.7~9に示す。

時系列の分解には乗法モデルを適用した。乗法モデルはトレンド、周期変動、季節変動、不規則変動の4つを乗じたモデルである。このモデルは季節変動の変化が元の時系列データの変化に依存する場合に用いられる。この他に加法モデルがある。これは前述した4つの変動の和がモデルとなり、季節変動の変化が元の時系列データの変化に依存しない場合に用いられる。本研究で用いる輸入額データは、農

産物総額、生鮮イモ類共に農作物であることから、季節の影響を受ける時系列だと仮定できるため乗法モデルが適当だと判断した。

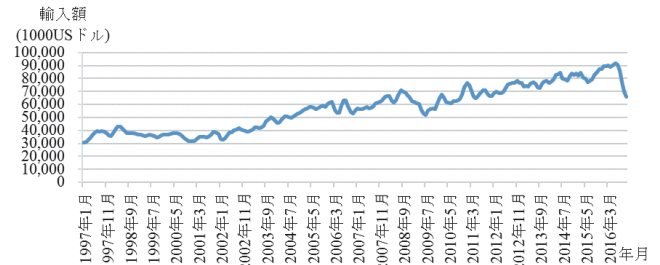


Fig.4 Trend and cyclical variation of total agriproducts

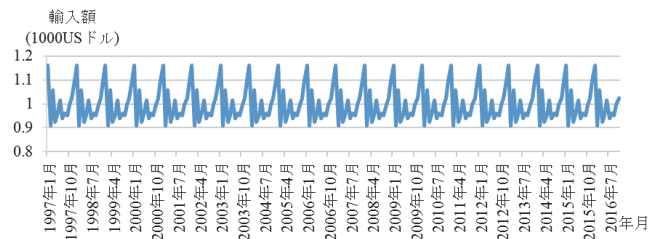


Fig.5 Seasonal variation of total agriproducts

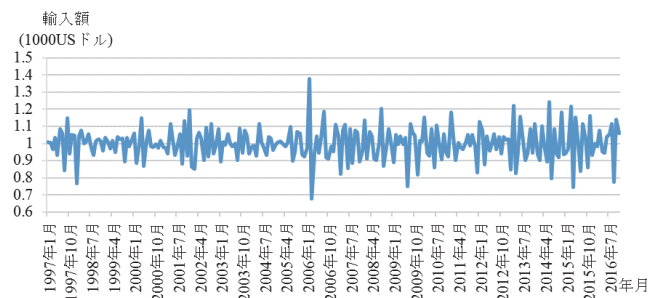


Fig.6 Random variation of total agriproducts

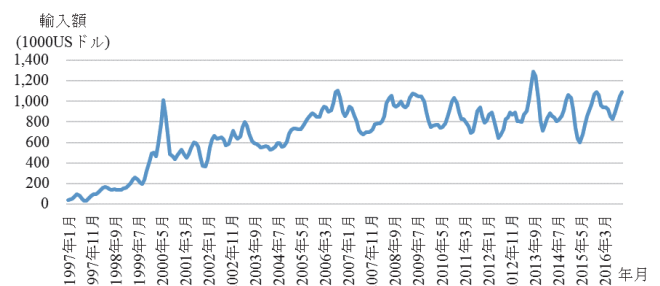


Fig.7 Trend and cyclical variation of fresh potato kinds

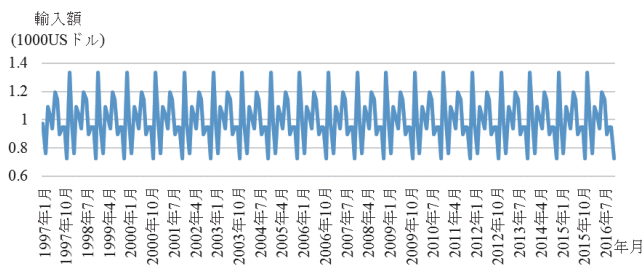


Fig.8 Seasonal variation of fresh potato kinds

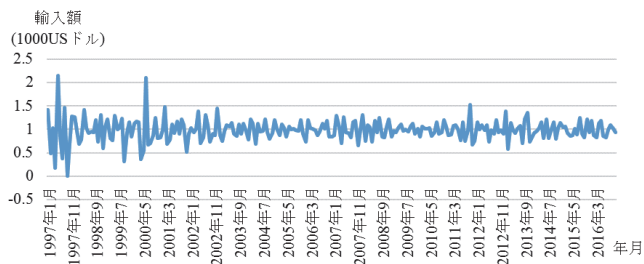


Fig.9 Random variation of fresh potato kinds

5. トレンドの検定

前節における Fig.4, Fig.7 より, 農産物総額, 生鮮イモ類ともにトレンドが存在する可能性が確認できる. この時系列がトレンドであるか確かめるため, ケンドールの順位相関係数の検定によりトレンドの検定を行う. ケンドールの順位相関係数の検定とは, ノンパラメトリック検定の一種で, 2 つの順序性を持つ変数間の値の順位に相関関係があるかを測る手法である. 検定の結果得られる相関係数という値が 1 に近ければ正の相関, -1 に近ければ負の相関, 0 ならば無相関と考える. 値の順位は時系列の値が同じ時系列中の他の値と比べて大きい小さいかによって順位を決める. 例えば「1, 5, 10」という時系列があった際, それぞれの値の順位を 1 は 3 位, 5 は 2 位, 10 は 1 位とする.

農産物総額と農産物総額のトレンドの間に正の順位相関があるとして以下のように仮説を立てる.

帰無仮説 H_0 : 農産物総額にトレンドはない
対立仮説 H_1 : 農産物総額にトレンドがある

農産物総額に対する検定の結果, 相関係数は 0.770 と, 正の相関があることが確認できた. 得られた結果が偶然かどうかを示す有意確率は 0.000 である (有意水準 1%). 結果から帰無仮説を棄却し, 農産物総額の時系列にはトレンドがあるとする.

続いて生鮮イモ類についても同様に, 生鮮イモ類と生鮮イモ類のトレンドの間に正の順位相関があるとして以下のように仮説を立てる.

帰無仮説 H_0 : 生鮮イモ類にトレンドはない
対立仮説 H_1 : 生鮮イモ類にトレンドがある

生鮮イモ類に対する検定の結果, 相関係数は 0.635 と, 正の相関があることが確認できた. 有意確率は 0.000 である (有意水準 1%). 結果から, 帰無仮説を棄却し, 生鮮イモ類の時系列にはトレンドがあるとする.

6. ARIMA モデルの適用

トレンドのある時系列は非定常時系列データと呼ばれる. 輸入額データにトレンドの存在が確認できたため, 非定常時系列データに対し有効とされる ARIMA(Auto Regressive Integrated Moving Average) モデルを用いて分析を行う. ARIMA モデルとは, 非定常時系列データにおける d 次の差分に対し ARMA(p, q) モデルを考えた式を ARIMA(p, d, q) モデルという. この ARIMA モデルを用いて台湾の輸入額が今後増加するか予測を行う.

p は自己回帰 AR(p) モデルの次数, d は差分の数, q は移動平均 MA(q) モデルの次数を示す. d 次の差分をとることでトレンドが消去され, 非定常の状態から定常時系列に変換することができる. つまり, 差分をとることで ARMA モデルを同定し, 時系列データにあてはめることができる. 差分をとるとは, ある値とその値のひとつ前の値の差を求めることである. 具体的な式は下記の通りである.

定常時系列データ

$$\{x(1) x(2) \cdots x(t-p) \cdots x(t-2) x(t-1) x(t)\}$$

に対し, 時点 t の値 $x(t)$ が $x(t-1)$, $x(t-2)$, $\cdots$, $x(t-p)$ とホワイトノイズ $\{u(t)\}$ を用いて

$$x = a_1 \cdot x(t-1) + a_2 \cdot x(t-2) + \cdots + a_p \cdot x(t-p) + u(t) \\ - b_1 \cdot u(t-1) - b_2 \cdot u(t-2) - \cdots - b_q \cdot u(t-q)$$

と表されるこの式を

ARMA(p, q)モデル

と呼ぶ.

非定常時系列データ

$$\{x(1) x(2) \cdots x(t-p) \cdots x(t-2) x(t-1) x(t)\}$$

に対し, d 次の差分 $\Delta^d x(t)$ を考えたときの ARMA モデルを

ARIMA(p, d, q)モデル

と呼ぶ.

本研究における ARIMA モデルの引数 p, d, q の求め方を述べる. まず, 何次の差分をとることで定常時系列に変換できるかを調べ d の値を求める. 変換のために必要とした差分の回数を d の値とする. 続いて, 変換後の時系列に対し自己相関と偏自己相関のプロットを確認し p と q を求める. プロットでは突出したラグ値を観察し, 絶対値の大きいラグ値を自己相関のプロットでは q , 偏自己相関のプロットでは p にそれぞれ当てはめる. 手順に従い, 農産物総額, 生鮮イモ類について差分をとった結果をそれぞれ Fig.10, Fig.11 に示す.

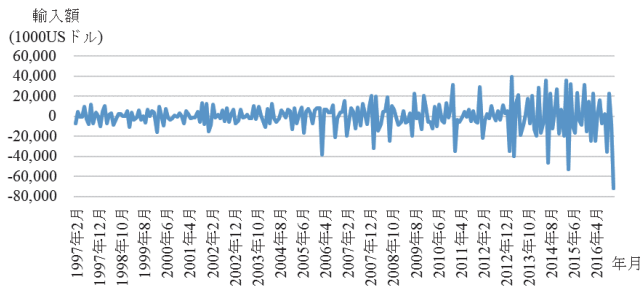


Fig.10 First difference value for total agriproducts

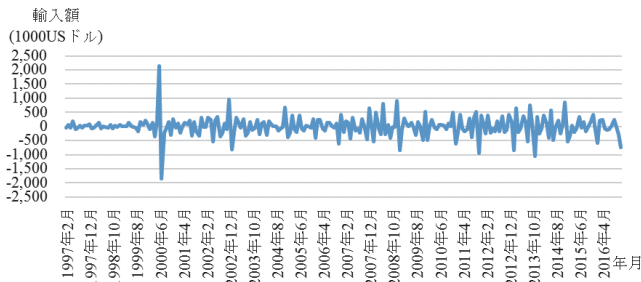


Fig.11 First difference value for fresh potato kinds

元の時系列と1次の差分をとった後の時系列を比較すると、1次の差分でトレンドが消去されたため、農産物総額、生鮮イモ類共に d の値を1とする。

続いて、変換後の時系列に対し自己相関と偏自己相関のプロットを確認し、ARIMAモデルにおける p と q を求める。自己相関とは、時系列の値とその時系列の k 期前の値の相関である (k は定数)。時系列の過去の時点からの影響の強さを測ることができる。偏自己相関とは、定義が難しいが、時系列の途中の1期から $k-1$ 期までの影響を取り除いたあとの相関である。また、 k 期前の時点ラグ k と呼ぶ。農産物総額、生鮮イモ類についての自己相関と偏自己相関のプロットを、それぞれ図 4.11、図 4.12 に示す。

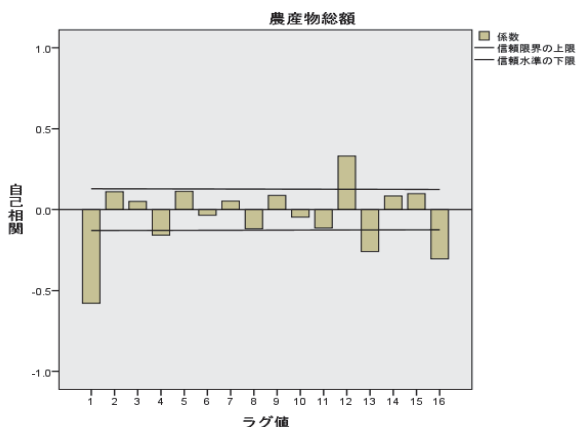


Fig.12 Autocorrelations after first difference value for total agriproducts

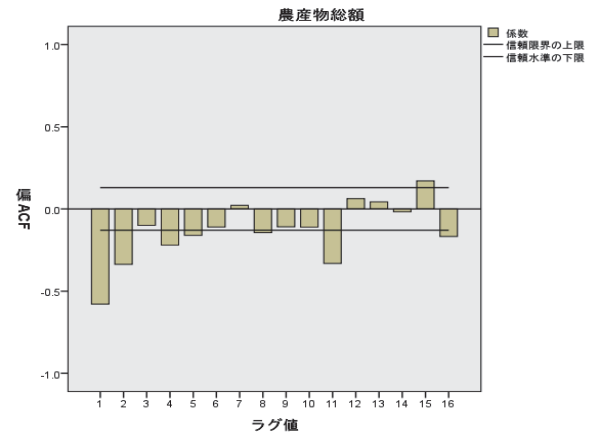


Fig.13 Partial autocorrelations after first difference value for total agriproducts

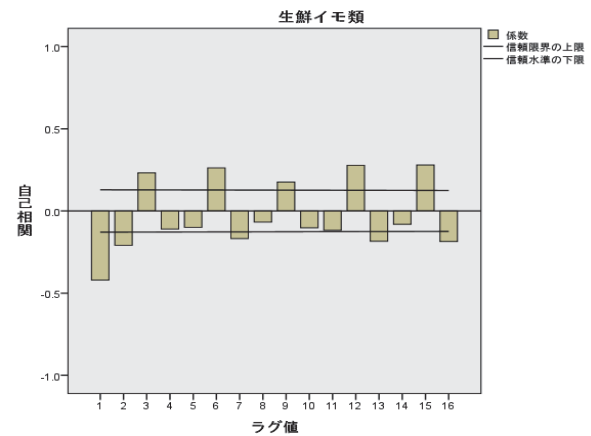


Fig.14 Autocorrelations after first difference value for fresh potato kinds

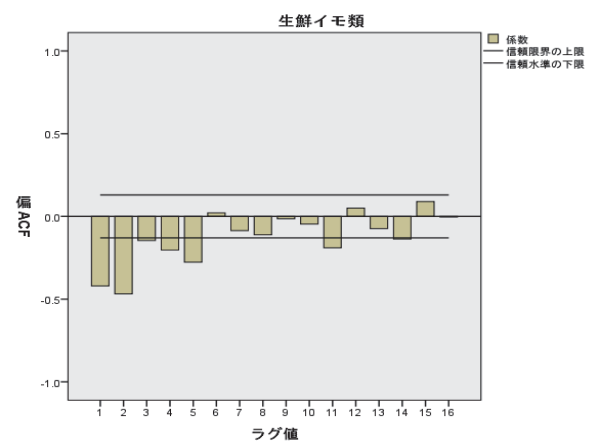


Fig.15 Partial autocorrelations after first difference value for fresh potato kinds

図中の ACF(Auto Correlation Function)とは自己相関関数を意味する。信頼限界・水準とは、得られた自己相関の値に相関があるか、あるいは互いに独立(無相関)なのかを決める指標である。線外ならば相関あり、線内ならば独立となる。

7. おわりに

偏自己相関は AR モデルの次数 p を推定することに利用される。農産物総額はラグ 2 における値が高いことから、 $p=2$ (Fig.13)。生鮮イモ類はラグ 1 における値が高いことから $p=1$ (Fig.12) とする。自己相関は MA モデルの次数 q を推定することに利用される。農産物総額はラグ 1 における値が高いことから $q=1$ (Fig.15)。生鮮イモ類も同様にラグ 1 における値が高いことから $q=1$ (Fig.14) とする。

以上のことから、農産物総額 $p=1$, $q=1$, 生鮮イモ類は $p=2$, $q=1$ とする。よって農産物総額は ARIMA(1,1,1)モデル、生鮮イモ類は ARIMA(2,1,1)モデルと定める。

得られた ARIMA モデルを実際の時系列にあてはめ、今後の台湾の輸入額を予測する。予測範囲について、第 1 節の冒頭で述べたように我が国の農林水産省は平成 32 年 (2020 年) までに農林水産物輸出額 1 兆円を目指していることから、2020 年 12 月まで予測値を算出する。分析後の結果を農産物総額は Fig.16、生鮮イモ類は Fig.17 にそれぞれ示す。

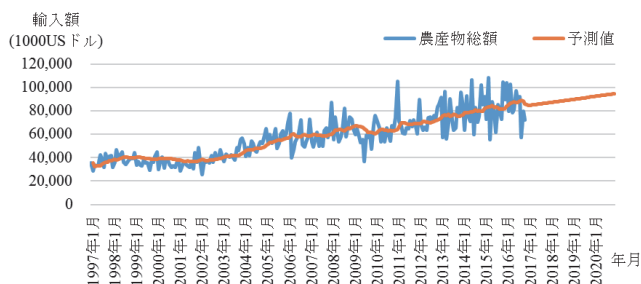


Fig.16 Changes in total imports of agriproducts and its predicted value

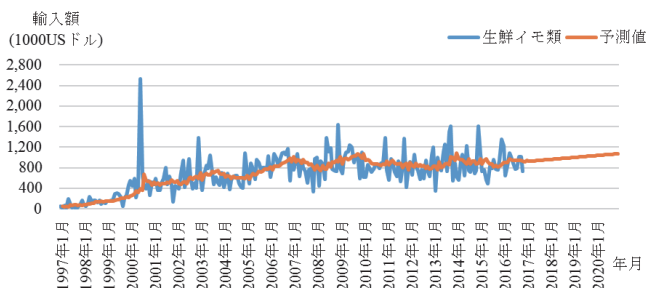


Fig.17 Changes in import figures of fresh potato kinds and its predicted value

農産物総額を分析した結果、モデルのあてはまりを示す決定係数 R^2 の値は 0.742, 有意確率は 0.000 (有意水準 5%) であった。比較的モデルのあてはまりはよいと言える。Fig.16 より、農産物総額は増加傾向にあることが確認できる。

生鮮イモ類を分析した結果、決定係数 R^2 の値は 0.559, 有意確率は 0.000 (有意水準 5%) であった。モデルのあてはまりはまずまずである。Fig.17 より、生鮮イモ類は農産物総額ほどではないものの、緩やかな増加傾向にあることが確認できる。

本研究では ARIMA モデルを用いた時系列分析によって、台湾の輸入額の増加傾向を確認することができた。台湾は我が国の輸出相手国上位として重要な立ち位置であり、将来的に輸入額の増加が確認できたことは喜ばしいことである。また、台湾は農家の高齢化、耕作面積減少などから、今後更なる輸入額の増加を呼び起こす可能性がある。また、台湾の農産物の輸入額は増加しているものの、生鮮野菜ばかりが輸入額を占めていたわけではなく、野菜の加工品が輸入額の上位にある。それはつまり、輸出先として成熟したかに見える台湾にも、まだ輸出拡大の余地が残っていることを意味する。今後は日本・台湾間の堅実な貿易関係を維持するとともに、より幅広い品目の野菜を輸出することで両国の貿易関係がますます発展するのではないかと。

本研究の課題として時系列分析でのモデル構築において、台湾の季節の変動や社会的習慣といった要因が考慮されていない。そのため今後は時系列を分解後、実際の台湾の気候風土や社会的習慣による需要の変化と照らし合わせながら分析をすることが挙げられる。そこからより精度の高い予測値を算出し、輸入額の増減から日本が重点的に輸出すべき野菜の検討が行えると思われる。社会的習慣への対応の必要性について、日本産農産物は高品質・高価格なことから贈答用として需要がある。特に中秋節や春節といった時期に需要が高まるため、輸出先の慣習を考慮する必要がある (佐藤⁵⁾)。

また、本研究結果の応用として台湾に近いアジア圏内の国々、特に中国、韓国、シンガポール、マレーシアを対象に、台湾同様に時系列分析を適用した輸入額ないし輸出額の増加予測が考えられる。理由はそれらの国々は隣接しており、気候や社会的慣習が似ている部分も少なくない。そのことから、台湾を対象に分析した結果から得られた知見が、台湾以外にも応用できる可能性が高いと言えるからである。

参考文献

- 1) 農林水産省：農林水産物・食品輸出環境課題レポート <http://www.maff.go.jp/j/press/shokusan/kaigai/150424.htm> 1, 農林水産省, 2016 年 12 月 15 日参照
- 2) 台湾行政院農業委員会：農業統計資料查詢 <http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/trade/tradereport.aspx>, 台湾行政院農業委員会, 2016 年 12 月 26 日参照
- 3) 石塚哉史：農産物・食品輸出戦略の現段階と課題に関する一考察, フードシステム研究, 22(1), 38-43, 2015, 日本フードシステム学会
- 4) 万里「生鮮食料品流通の時系列分析」財団法人農林統計協会, 2002
- 5) 佐藤敦信：日本産農産物の対中国・台湾輸出における輸出主体の制度的対応, ICCS 現代中国学ジャーナル = ICCS Journal of Modern Chinese Studies 4(1), 27-39, 2011-11-17, 愛知大学国際中国学ジャーナル