

経済物理アプローチによる農水産物データの分析 Analysis of Market Data based on Econophysics Approach

我妻 勇貴[†]
Yuki Wagatsuma

岩崎 清斗[‡]
Kiyoto Iwasaki

大久保 誠也[†]
Seiya Okubo

斉藤 和巳[†]
Kazumi Saito

1. はじめに

現在、さまざまな時系列データを解析することにより、種々の事象の原因や関係を明らかにする研究が、さかんに行われている。そのような時系列データの例として、株価があげられる。株価は、政治・経済情勢、発行企業の業績や市場の需給等を反映しながら常に変動している。そのため、社会や経済の動きを表す鏡とされ、日経平均株価などの指標は景気の動向を表す1つの尺度として用いられている。経済物理アプローチに基づく分析が行われており、多くの研究成果が報告されている [1]。経済の動向を表す指標は、株価変動以外にも為替レートや物価、金利などさまざまである。これらの系列データは相互に影響しながら変動していることが知られている。一方の時系列が、他方の時系列にどれほど影響を与えるかを分析することは、経済動向の予測などのタスクにおいて重要な研究課題である。また、同様の手法を他のデータに適用することで、関係性を定量的に評価したり、従来は知られていなかった関係が明らかになることが期待される。そこで、我々は、データの相互関係を明らかにする手法を提案するとともに、農産物だけを対象にした分析を行い、提案手法の有効性を検証した [2]。

本稿では、提案手法の対象を多様な農水産物に広げ、品目別取扱実績の数量と平均価格を異種時系列として扱い分析する。評価実験では、15年間の月別市場データを用いる。特に、産業別の類似度の違いとそれぞれの産業による特徴について焦点を当て分析する。

2. 分析法

本稿では、[2]と同様に、次のようにして異種時系列の関係の強さを分析する。 N 品目に対して、時系列ベア $X = \{x_1, x_2, \dots, x_N\}$ と $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_N\}$ が入力データとして与えられたとする。具体的には、品目 n に対し、 x_n は価格の時系列、 y_n は数量の時系列などを表すとする。いま、時刻 t での品目 n の価格を $x_{n,t}$ とし、時刻 t は $1, \dots, T$ をとるとすれば、Mantegnaの研究 [1]と同様に、時系列ベア x_n と y_n の類似度を次式のピアソン相関係数で定義することができる。

$$p(n) = \frac{\sum_{t=1}^T (x_{n,t} - \bar{x}_n)(y_{n,t} - \bar{y}_n)}{\sqrt{\sum_{t=1}^T (x_{n,t} - \bar{x}_n)^2 \sum_{t=1}^T (y_{n,t} - \bar{y}_n)^2}} \quad (1)$$

ここで、 \bar{x}_n と \bar{y}_n は、次式のように、 x_n と y_n のそれぞれの平均値を表す。

$$\bar{x}_n = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_{n,t}, \quad \bar{y}_n = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_{n,t} \quad (2)$$

その際、各異種時系列を次式のように正規化し、プロットすることにより比較評価する。

$$\bar{x}_{n,t} = \frac{x_{n,t} - \min_{1 \leq t \leq T} \{x_{n,t}\}}{\max_{1 \leq t \leq T} \{x_{n,t}\} - \min_{1 \leq t \leq T} \{x_{n,t}\}}. \quad (3)$$

3. 実験による評価

本実験では、2002年1月から2016年12月までの期間における、品目別取扱実績(農水産物)の数量と平均価格の月別データを用いた[§]。ただし、この15年間のすべての月で欠損値のない品目に限定している。なお、この期間の月の総数は $T = 180$ となる。

図1に、農水産物を対象に、ピアソン相関係数による平均価格(value)と数量(quantity)の異種時系列の類似度の可視化結果を示す。ここで、横軸は類似度の降順ランクとし、縦軸は類似度とし各農水産物をプロットしている。図1(a)と(b)には青果を、(c)から(e)には水産を、(f)から(h)には花卉を示している。

図2に、ピアソン相関係数で最上位群と最下位群になった品目について、式(3)で正規化した平均価格(value)と数量(quantity)の時系列の比較を示す。ここで、それぞれの時系列は、最小値と最大値が0と1になるようにスケールしてプロットしている。

平均価格と数量の関係について素朴に考えると、経済の傾向より、取引数量が多ければ平均価格は下がるように思われる。特に、水産物や野菜は、気候などの影響により収穫量が安定しないため、数量と平均価格が反比例の関係になることが推測される。つまり、類似度の値は低くなるように思われる。しかし、図1全体を見ると、異なる結果となる品目があり、また種類によって傾向が異なることがわかる。そこで、そのような品目について詳細に評価する。

果物は、類似度のばらつきが平均的であり、図2(a)から旬の時期にのみ取引・発売されることで類似度が高くなることが分かる。また、(b)のように数量に伴い価格が決定されるものにおいては、類似度が低くなることもわかる。野菜は収穫高によって価格の決定が行われるものが多いが、図2(c)のように年間を通して収穫可能で価格の変化が乏しいものは類似度が高くなっている。水産物は加工品、冷凍品、鮮魚の全てにおいて類似度が低く、図2(e)を見るとやはり収穫高に左右されるものと示唆される。しかしながら、図2(d)のような、一部の旬のある魚は類似度が高くなっている。一方、花卉は切り花、切り枝、鉢花とそれぞれ特徴があることわかる。図2(f)の切り花の類似度はばらつきが平均的であり、図2(g)の切り枝は低く、図2(h)の鉢花は高い傾向にある。これらは行事への使用、常

[†]静岡県立大学 経営情報学部

[‡]静岡県工業技術研究所 機械電子科

[§]<http://www.shijou-tokei.metro.tokyo.jp/>

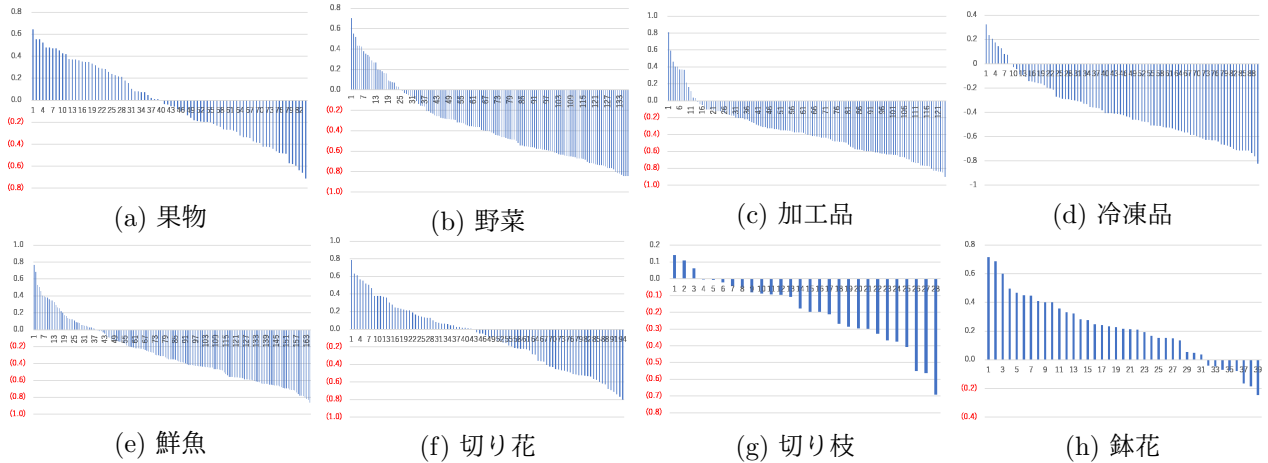


図 1: ピアソン相関係数による類似度の可視化

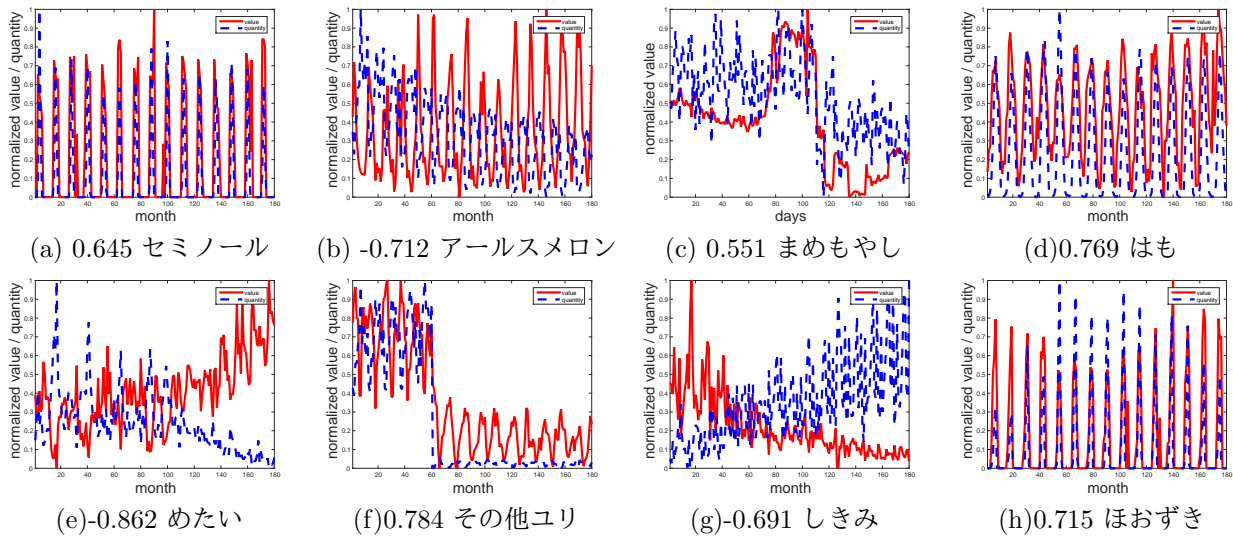


図 2: 正規化した平均価格 (value) と数量 (quantity) の時系列の比較

緑であること、開花の時期(旬)があることによるものだと示唆される。

以上のことから、産業や類別の特徴があきらかとなった。また、本稿は15年間(180カ月)通しての類似度の分析であり、景気や環境、消費の変化、社会の変化による影響も受けている。ただし、本考察の妥当性を検証するには、各品目に対して、栽培や価格形成プロセスなどについての実態調査が必要である。

4. おわりに

本稿では、農水産物の品目別取扱実績の金額、数量、平均価格のそれぞれを異種時系列として扱い分析した。また、時系列間の類似度定義として、ピアソン相関係数を用いて調査した。15年間の月別市場データを用いた評価実験では、農水産物の多種多様な品目の平均価格と数量の異種時系列ペアに焦点を絞った分析を行った。その結果、産業別の特徴が現れる結果となった。今

後の研究として異なる類似度定義を用いた分析と考察の妥当性の検証を進めていく予定である。

謝辞 本研究は、科学研究費補助金基盤研究(C)(No.18K11441)の助成を受けた。

参考文献

- [1] Mantegna, R.N. (1999), Hierarchical structure in financial markets, Euro. Phys. J. B Vol.11, pp.193-197.
- [2] 我妻勇貴, 齊藤和巳, 岩崎清斗, 大久保誠也 (2017), “経済物理アプローチによる市場データの分析,” 第16回情報科学技術フォーラム (FIT2017) .
- [3] C. M. Bishop (2010), Pattern Recognition and Machine Learning (Information Science and Statistics), Springer.