

# カオス理論を用いた相場の予測と ANP による修正法

02202740 東京理科大学 \*酒匂 憲一 SAKOH Kenichi  
01405390 東京理科大学 生田目 崇 NAMATAME Takashi  
01701440 東京理科大学 山口 俊和 YAMAGUCHI Toshikazu

## 1 はじめに

現在、株価・為替レートなどの相場の予測手法の1つにカオス理論を用いた予測がある [2]. 一般に相場は社会情勢が変化したときに大きく変動するが、カオス理論を用いた予測法ではこのことを考慮していないことから、社会情勢が変化したときには不適切な予測値になる可能性がある。この社会情勢の変化を考慮できる手法の1つとして ANP (Analytic Network Process) [1] が考えられる。そこで、本研究ではカオス理論を用いて株価及び為替レートの予測を行い、ANPにより社会情勢の変化を取り入れた予測の修正を行う。

## 2 カオス理論の概要

ある時系列データがカオス性を有する場合は、カオス理論を適用した予測が可能である。ここで、カオス性を有するとは、下記のリアプノフ指数  $\lambda$  が正である場合をいう。

$$\lambda = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} \log |f'(x_i)|,$$

$f(x_i)$ : 時系列データの方程式

株価や為替レートでは  $\lambda$  は正となりカオス性があることが示される。カオス性を有する  $m$  次の時系列データは  $(m+2)$  次元空間で軌道を描くことが証明されている。経済データは1次元であるため、3次元の空間に射影が可能である。そこで、その空間上で現在と最近傍にある過去のデータ  $y(t)$  を抽出し、現在から次期には  $y(t)$  から  $y(t+1)$  と同じ動きをする、として予測を行う。

## 3 ANP と相場予測問題への適用

ANP は Saaty が提唱した、AHP (Analytic Hierarchy Process) を拡張した意思決定法である。AHP では、問題を階層構造で表現する。しかし、ANP の問

題表現は AHP のような階層構造ではなくネットワーク構造になっているため、AHP では考慮することのできなかったような構造をもつ問題に対しても適用が可能である。ANP の手順を以下に述べる。

- (1) 各要素の他の要素に対するウェイトを計算
- (2) 超行列 (Super Matrix: ウェイトを並べた行列) の作成
- (3) 各要素の最終ウェイトを計算

超行列が既約な場合には、

$$Aw = w, \quad A: \text{超行列}, w: \text{ウェイト}$$

を満たす  $w$  を求める。

カオス理論では経済データを3次元空間上に写像するが、空間上の各ベクトルは次の時点間の ANP のウェイトと考えられる。その場合の問題の構造は図1のように表すことができ、予測ベクトルから超行列  $A$  を作成する。また、過去に現在と同じような社会情勢の変化をしたとき (似たケースと呼ぶ) の実際の動きからも超行列  $A'$  を作成する。そして、現在が受ける影響の部分を表す超行列  $A$  の3列目を  $A'$  の3列目と置き換える。この新しい  $A$  のウェイトが修正された予測ベクトルの方向ベクトルを表し、ベクトルの長さと同方向は似たケースのときと等しくして予測を行うことにする。

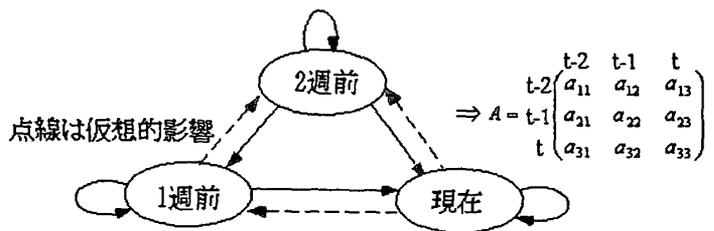


図1: 株価・為替レート変動モデル

## 4 事例

1997年6月以降のデータをもとに1998年1月から6月までの毎週の株価と為替レートをカオス理論を用いて予測する。株価の実データと予測値を上図に示す。

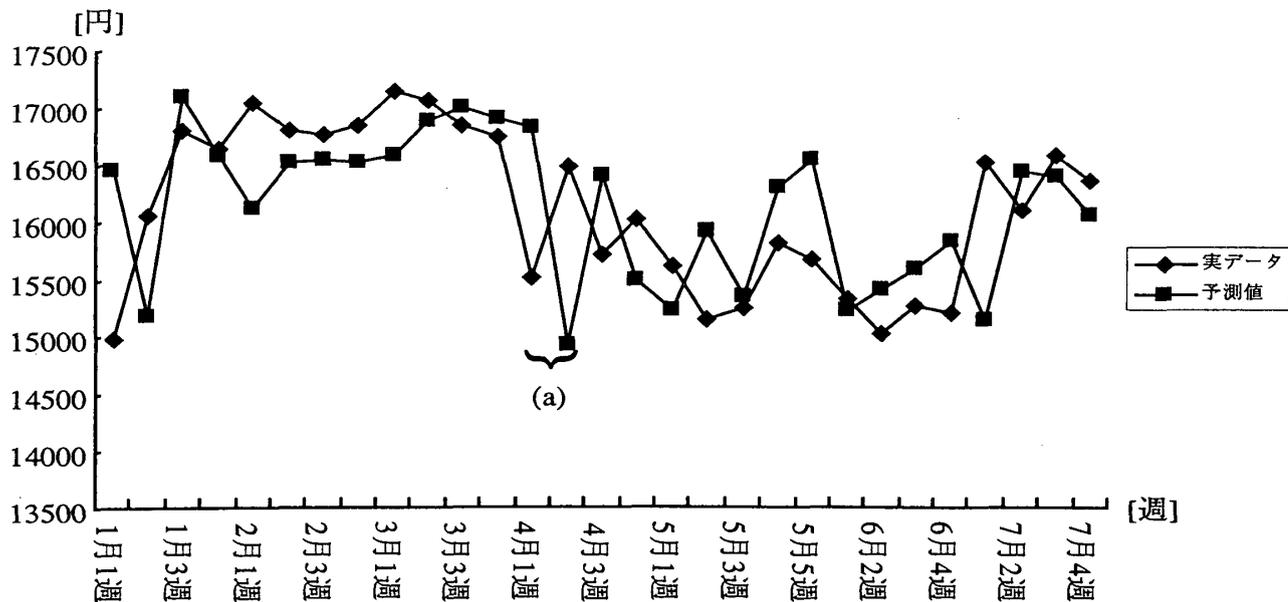


図 2: 株価と予測値

図中の (a) 部分では実データと予測値の差が他よりも大きくなっている。これは、この週に短観が発表され、その中の業況判断指数 (DI) が前回に比べて大幅に減少していたためと思われる。これは社会情勢に影響を与えることなので、98年4月1週の予測値を ANP を用いて修正する。似たケースとして DI の推移が似ていた92年6月2週から6月3週を利用する。

98年4月1週の予測ベクトルから得られる超行列は、

$$\begin{matrix}
 & \begin{matrix} 2 \text{ 週前} & 1 \text{ 週前} & \text{現在} \end{matrix} \\
 \begin{matrix} 2 \text{ 週前} \\ 1 \text{ 週前} \\ \text{現在} \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0.9998 & 0.0013 & 0.0001 \\ 0.0001 & 0.9986 & 0.0003 \\ 0.0001 & 0.0001 & 0.9996 \end{pmatrix}
 \end{matrix}$$

であり、似たケースから得られる超行列の3列目は、

$$[a_1, a_2, 0.9999], a_1 + a_2 = 0.0001$$

となる。この3列目を置き換えて計算したウェイトは、

$$[\alpha, \beta, 0.5], \alpha + \beta = 0.5$$

となる。これが予測の方向ベクトルに相当することからベクトルの長さや方向を似たケースと等しく、

$$w = [1746.4549 \alpha, 1746.4549 \beta, -873.2275]$$

となる。したがって4月1週の株価の予測値は3月4週の実データに  $w_3$  を加えた 15916.03 [円] となる。

この結果98年4月1週の株価の予測値及び実績値は表1のようになる。

表 1: 予測値と実績値

	4月1週の株価
実績値	15517.78
カオス理論のみを用いた予測	16834.10
ANPとカオス理論を用いた予測	15916.03

## 5 今後の展開

本研究では、カオス理論を用いて株価及び為替レート予測を行い、ANPにより予測結果の修正を行った。今後はこの予測精度を検討し、様々な事例について適用結果を考察する必要がある。

## 参考文献

- [1] Saaty, T.L.: *The Analytic Network Process*, RWS Publications (1996).
- [2] 松本義之, 和多田淳三: “関連データを同時に埋め込んだカオスによる短期予測に関する研究,” 日本経営工学会論文誌, Vol.49, No.4 (1998).