

経済指標の変動の解析的研究

—— 株価は過去を記憶して変動する ——

香 村 俊 武
野 澤 智

1. 株価はランダム・ウォークか

株価の時々刻々の変動は互いに独立であるという。すなわち、株価が今月上昇しても、来月には全くそれと関係なく変動し、上昇する確率も下降する確率もともに 50 パーセントであり、来月の変動を予測することはできない。つまり、株価はランダム・ウォークであると言うのが学説である。本当にそうであろうか。どうも、この説は私たちの経験に合致しない。私たちは株価が上がるときには、続けて上がるし、下がるときには続けて下がると感じている。

ランダム・ウォークの理論でも株価の上昇や下降を説明できる。しかし、ランダム・ウォークの理論によれば株価の変動領域はランダム・ウォークの歩数の平方根に比例して広がってゆくことになるが、実際の株価はこのように変動する値幅が時間とともに拡大してゆくことはない。さらに、第3節で見ると、実際の株価は、ランダム・ウォークに比べて、振動変動の位相を順に巡る傾向が強い。このため、株価は、ランダム・ウォークではなくて、今日までの動きに制約されながら変動するように思える。

諸種の経済指標は変動するが、どの経済指標もその値は無限に大きくはならないし、また、無限に小さくもならない。指標の値が大きくなり過ぎると、それを小さくする要因が働き、また、小さくなり過ぎると、大きくする要因が働くのが常である。つまり、変動し過ぎると、その値を元へ戻そうとする復元力が働く。

物理学において、物体は、力の釣り合いの位置からずれると、変位に比例する復元力を受け、釣り合い点のまわりに振動運動を始める。また、復元力でなく、反発力を受ける場合には、その物体は、無限に遠くに放たれる発散運動か、あるいは、その点に近づいてゆく減衰運動をする。

経済指標は、時々刻々複雑に変動するが、それは本質的に振動する変動であり、時々見られる急激な変動も、短期間一定時間間隔で得た変動に限ると、振動、発散や減衰運動になる。このよ

うな観点から経済指標の変動を解析し、今後の変動を予想する理論を追求することがこの小論の試みである。本論文は、経済学の研究として初等的であるとのこと批判もあろうが、私たちの経済学研究の事始としての意義をお汲み戴きたい。

時々刻々変動する経済指標の動きを解析するために、私たちは、一定時間間隔の一連の時点における経済指標の値を記録する。たとえば、各月の終値を記録してゆけば、小さな揺らぎの影響を免れることが期待される。一定時間間隔の四つの時点における値の変動は、次節に述べるように、線形運動方程式で表される振動、発散、不安定な減衰変動か、あるいは、線形運動方程式では表されないジグザグの折れ線を描いて上昇あるいは下降する変動のいずれかで表される。

私たちの試みは、経済指標が、それぞれの時点において、過去の値とどのように関連しながら、どのような変動をしているのか、変動の現状を明示する。これは今後の経済指標の変動を予測する法則を探求する研究の第一歩である。

2. 経済指標の変動の振動論的解析

2.1 振動変動

経済指標は振動変動をする。たとえば、時刻 t の関数として株価 $x(t)$ が、ある標準値 b を中心とする振動変動をすると仮定すると、方程式

$$\frac{d^2}{dt^2}x(t) = -\omega^2\{x(t) - b\} \quad (1)$$

に従う。 ω は角振動数と呼ばれ、振動変動の速さを表す。株価はこの方程式の解

$$x(t) = a \cos(\omega t + \theta) + b \quad (2)$$

で表される。ここで、振動の振幅 a と初期位相 θ は株価の変動のパラメータである。通常、株価の変動においては、方程式に含まれる ω と b も変数であるので、 ω , b , a , θ の四つをパラメータとして取り扱う。四時点における株価を与えると、これら四つのパラメータの値が定まり、株価の変動 $x(t)$ が定まる。

一定の時間間隔を Δt とする四時点 $t = 0, \Delta t, 2\Delta t, 3\Delta t$ における株価は、

$$x(0) = a \cos(\theta) + b, \quad (3)$$

$$x(\Delta t) = a \cos(\omega\Delta t + \theta) + b, \quad (4)$$

$$x(2\Delta t) = a \cos(2\omega\Delta t + \theta) + b, \quad (5)$$

$$x(3\Delta t) = a \cos(3\omega\Delta t + \theta) + b \quad (6)$$

と表される。そして、各時間間隔 Δt における株価の変動量は

$$\begin{aligned} y\left(\frac{1}{2}\Delta t\right) &= x(\Delta t) - x(0) = a \cos(\omega\Delta t + \theta) - a \cos(\theta) \\ &= -2a \sin\left(\frac{1}{2}\omega\Delta t\right) \sin\left(\frac{1}{2}\omega\Delta t + \theta\right), \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} y\left(\frac{3}{2}\Delta t\right) &= x(2\Delta t) - x(\Delta t) = a \cos(2\omega\Delta t + \theta) - a \cos(\omega\Delta t + \theta) \\ &= -2a \sin\left(\frac{1}{2}\omega\Delta t\right) \sin\left(\frac{3}{2}\omega\Delta t + \theta\right), \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} y\left(\frac{5}{2}\Delta t\right) &= x(3\Delta t) - x(2\Delta t) = a \cos(3\omega\Delta t + \theta) - a \cos(2\omega\Delta t + \theta) \\ &= -2a \sin\left(\frac{1}{2}\omega\Delta t\right) \sin\left(\frac{5}{2}\omega\Delta t + \theta\right) \end{aligned} \quad (9)$$

である。また、時間間隔 Δt におけるこれらの変動量の変動、すなわち二次の変動量は

$$z(\Delta t) = y\left(\frac{3}{2}\Delta t\right) - y\left(\frac{1}{2}\Delta t\right) = -4a \sin^2\left(\frac{1}{2}\omega\Delta t\right) \cos(\omega\Delta t + \theta), \quad (10)$$

$$z(2\Delta t) = y\left(\frac{5}{2}\Delta t\right) - y\left(\frac{3}{2}\Delta t\right) = -4a \sin^2\left(\frac{1}{2}\omega\Delta t\right) \cos(2\omega\Delta t + \theta) \quad (11)$$

である。同様に、三次の変動量は

$$w\left(\frac{3}{2}\Delta t\right) = z(2\Delta t) - z(\Delta t) = 8a \sin^3\left(\frac{1}{2}\omega\Delta t\right) \sin\left(\frac{3}{2}\omega\Delta t + \theta\right) \quad (12)$$

である。時点 $t = \frac{3}{2}\Delta t$ における三次の変動量 $w\left(\frac{3}{2}\Delta t\right)$ と一次の変動量 $y\left(\frac{3}{2}\Delta t\right)$ の比は

$$\frac{w\left(\frac{3}{2}\Delta t\right)}{y\left(\frac{3}{2}\Delta t\right)} = -4 \sin^2\left(\frac{1}{2}\omega\Delta t\right) \quad (13)$$

となる。つまり、振動変動については、この比は

$$-4 < \frac{w\left(\frac{3}{2}\Delta t\right)}{y\left(\frac{3}{2}\Delta t\right)} < 0 \quad (14)$$

の範囲に制限される。実際の株価の変動がこの条件を満たすときには、その変動からこの比を求めて、その値を式(13)に代入することにより $w\Delta t$ の値が定まる。

時間間隔を Δt とする五時点 $t = 0, \Delta t, 2\Delta t, 3\Delta t, 4\Delta t$ における株価の差は

$$\begin{aligned}
& (x(4\Delta t) - x(\Delta t))(x(2\Delta t) - x(\Delta t)) = (x(3\Delta t) - x(2\Delta t))(x(3\Delta t) - x(0)) \\
& = 4a^2 \sin\left(\frac{3}{2}\omega\Delta t\right) \sin\left(\frac{1}{2}\omega\Delta t\right) \sin\left(\frac{5}{2}\omega\Delta t + \theta\right) \sin\left(\frac{3}{2}\omega\Delta t + \theta\right)
\end{aligned} \tag{15}$$

を満たす。したがって、

$$x(4\Delta t) = x(\Delta t) + \frac{(x(3\Delta t) - x(2\Delta t))(x(3\Delta t) - x(0))}{x(2\Delta t) - x(\Delta t)} \tag{16}$$

となり、四時点 $t = 0, \Delta t, 2\Delta t, 3\Delta t$ における株価をこの式に与えれば、振動変動のパラメータが不変である限り、時点 $t = 4\Delta t$ における株価が求まり、この式は未来の株価を予想する式になる。

2.2 ジグザグ変動

実際の株価の変動が、三次の変動量 $w\left(\frac{3}{2}\Delta t\right)$ と一次の変動量 $y\left(\frac{3}{2}\Delta t\right)$ の比を

$$\frac{w\left(\frac{3}{2}\Delta t\right)}{y\left(\frac{3}{2}\Delta t\right)} < -4 \tag{17}$$

にする場合がある。この場合の変動は、振動の方程式を満たさず、振動変動にならない。この比が上の条件を満たし、 $w\left(\frac{3}{2}\Delta t\right) > 0$ である場合には、 $x(2\Delta t) - x(\Delta t) = y\left(\frac{3}{2}\Delta t\right) < 0$ であり、

$$x(3\Delta t) - x(0) = w\left(\frac{3}{2}\Delta t\right) + 3y\left(\frac{3}{2}\Delta t\right) > -y\left(\frac{3}{2}\Delta t\right) > 0 \tag{18}$$

となり、株価は、ジグザグの折れ線を描いて、上げ傾向の変動をする。また一方、 $w\left(\frac{3}{2}\Delta t\right) < 0$ である場合には、 $x(2\Delta t) - x(\Delta t) = y\left(\frac{3}{2}\Delta t\right) > 0$ であり、

$$x(3\Delta t) - x(0) = w\left(\frac{3}{2}\Delta t\right) + 3y\left(\frac{3}{2}\Delta t\right) < -y\left(\frac{3}{2}\Delta t\right) < 0 \tag{19}$$

となり、株価は、ジグザグの折れ線を描いて、下げ傾向の変動をする。

このジグザグ変動の場合には、変動を表す解析関数 $x(t)$ は得られないが、実際の変動が

$$\frac{w\left(\frac{5}{2}\Delta t\right)}{y\left(\frac{5}{2}\Delta t\right)} = \frac{w\left(\frac{3}{2}\Delta t\right)}{y\left(\frac{3}{2}\Delta t\right)} \tag{20}$$

を満たせば、式(16)に相当する

$$x(4\Delta t) = x(\Delta t) + \frac{(x(3\Delta t) - x(2\Delta t))(x(3\Delta t) - x(0))}{x(2\Delta t) - x(\Delta t)} \tag{21}$$

が成り立ち、四時点 $t = 0, \Delta t, 2\Delta t, 3\Delta t$ における株価をこの式に与えれば、時点 $t = 4\Delta t$ における株価が求まり、この式は未来の株価を予想する式になる。

2.3 発散および不安定な減衰変動

株価に働く力が復元力ではなくて、反発力になると、株価の変動を表す方程式は

$$\frac{d^2}{dt^2}x(t) = \omega^2 \{x(t) - b\} \quad (22)$$

となり、その解は、

$$x(t) = a \cosh(\omega t + \theta) + b, \quad (23)$$

または、

$$x(t) = a \sinh(\omega t + \theta) + b \quad (24)$$

となる。sinh 関数の場合にも、cosh 関数と全く同様に式を展開することができるので、以下では、cosh 関数の場合について、式を展開する。株価の変動が式(23)で表されると、四時点 $t = 0, \Delta t, 2\Delta t, 3\Delta t$ の株価の値は

$$x(0) = a \cosh(\theta) + b, \quad (25)$$

$$x(\Delta t) = a \cosh(\omega\Delta t + \theta) + b, \quad (26)$$

$$x(2\Delta t) = a \cosh(2\omega\Delta t + \theta) + b, \quad (27)$$

$$x(3\Delta t) = a \cosh(3\omega\Delta t + \theta) + b \quad (28)$$

と表される。各時間間隔 Δt における株価の変動量は

$$\begin{aligned} y\left(\frac{1}{2}\Delta t\right) &= x(\Delta t) - x(0) = a \cosh(\omega\Delta t + \theta) - a \cosh(\theta) \\ &= 2a \sinh\left(\frac{1}{2}\omega\Delta t\right) \sinh\left(\frac{1}{2}\omega\Delta t + \theta\right), \end{aligned} \quad (29)$$

$$\begin{aligned} y\left(\frac{3}{2}\Delta t\right) &= x(2\Delta t) - x(\Delta t) = a \cosh(2\omega\Delta t + \theta) - a \cosh(\omega\Delta t + \theta) \\ &= 2a \sinh\left(\frac{1}{2}\omega\Delta t\right) \sinh\left(\frac{3}{2}\omega\Delta t + \theta\right), \end{aligned} \quad (30)$$

$$\begin{aligned} y\left(\frac{5}{2}\Delta t\right) &= x(3\Delta t) - x(2\Delta t) = a \cosh(3\omega\Delta t + \theta) - a \cosh(2\omega\Delta t + \theta) \\ &= 2a \sinh\left(\frac{1}{2}\omega\Delta t\right) \sinh\left(\frac{5}{2}\omega\Delta t + \theta\right) \end{aligned} \quad (31)$$

であり、二次の変動量は

$$z(\Delta t) = y\left(\frac{3}{2}\Delta t\right) - y\left(\frac{1}{2}\Delta t\right) = 4a \sinh^2\left(\frac{1}{2}\omega\Delta t\right) \cosh(\omega\Delta t + \theta), \quad (32)$$

$$z(2\Delta t) = y\left(\frac{5}{2}\Delta t\right) - y\left(\frac{3}{2}\Delta t\right) = 4a \sinh^2\left(\frac{1}{2}\omega\Delta t\right) \cosh(2\omega\Delta t + \theta) \quad (33)$$

である。また、三次の変動量は

$$w\left(\frac{3}{2}\Delta t\right) = z(2\Delta t) - z(\Delta t) = 8a \sinh^3\left(\frac{1}{2}\omega\Delta t\right) \sinh\left(\frac{3}{2}\omega\Delta t + \theta\right) \quad (34)$$

である。時点 $t = \frac{3}{2}\Delta t$ における三次変動量 $w\left(\frac{3}{2}\Delta t\right)$ の一次変動量 $y\left(\frac{3}{2}\Delta t\right)$ に対する比は

$$\frac{w\left(\frac{3}{2}\Delta t\right)}{y\left(\frac{3}{2}\Delta t\right)} = 4 \sinh^2\left(\frac{1}{2}\omega\Delta t\right) \quad (35)$$

である。この場合の特徴として、この比は

$$\frac{w\left(\frac{3}{2}\Delta t\right)}{y\left(\frac{3}{2}\Delta t\right)} > 0 \quad (36)$$

である。株価の変動がこの条件を満たすとき、その変動からこの比を求めて、その値を式(35)に代入することにより、 $\omega\Delta t$ の値を定めることができる。

振動変動の場合と同様に、時間間隔を Δt とする五時点 $t = 0, \Delta t, 2\Delta t, 3\Delta t, 4\Delta t$ における株価の差は

$$\begin{aligned} & (x(4\Delta t) - x(\Delta t))(x(2\Delta t) - x(\Delta t)) = (x(3\Delta t) - x(2\Delta t))(x(3\Delta t) - x(0)) \\ & = 4a^2 \sinh\left(\frac{3}{2}\omega\Delta t\right) \sinh\left(\frac{1}{2}\omega\Delta t\right) \sinh\left(\frac{5}{2}\omega\Delta t + \theta\right) \sinh\left(\frac{3}{2}\omega\Delta t + \theta\right) \end{aligned} \quad (37)$$

を満たす。したがって、

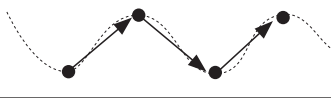
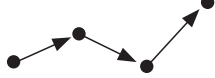
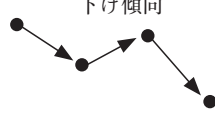
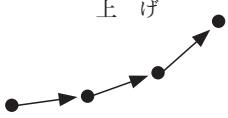
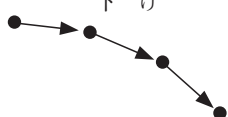
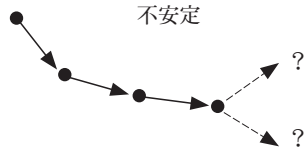
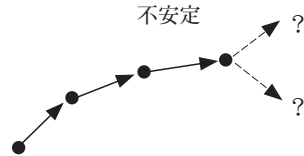
$$x(4\Delta t) = x(\Delta t) + \frac{(x(3\Delta t) - x(2\Delta t))(x(3\Delta t) - x(0))}{x(2\Delta t) - x(\Delta t)} \quad (38)$$

となり、四時点 $t = 0, \Delta t, 2\Delta t, 3\Delta t$ における株価をこの式に与えれば、変動のパラメータが不変である限り、時点 $t = 4\Delta t$ における株価が求まり、この式は未来の株価を予想する式になる。

株価の変動が式(36)を満たすときには、発散変動か不安定な減衰変動のいずれかになり、次の四つの場合がある。まず、株価が発散変動をする場合には、次の二種類の発散変動がある。

- i) $z(\Delta t) > 0$ で $w\left(\frac{3}{2}\Delta t\right) > 0$ の場合には、株価は次第に上昇する勢いを増しながら上昇する。
- ii) また、 $z(\Delta t) < 0$ で $w\left(\frac{3}{2}\Delta t\right) < 0$ の場合には、株価は次第に下降する勢いを増しながら下降する。

表1 経済指標変動傾向の判定

条 件		判 定
1. $-4 < \frac{w}{y} < 0$ のとき		振 動 
2. $\frac{w}{y} < -4$ のとき	i) $w > 0$ の場合	上げ傾向 
	ii) $w < 0$ の場合	下げ傾向 
3. $\frac{w}{y} > 0$ のとき	i) $z > 0, w > 0$ の場合	上 げ 
	ii) $z < 0, w < 0$ の場合	下 げ 
	iii) $z > 0, w < 0$ の場合	不安定 
	iv) $z < 0, w > 0$ の場合	不安定 

そして、 $z(\Delta t) > 0$ で $w(\frac{3}{2}\Delta t) < 0$ の場合と $z(\Delta t) < 0$ で $w(\frac{3}{2}\Delta t) > 0$ の場合には、株価は不安定な減衰変動をする。iii) $z(\Delta t) > 0$ で $w(\frac{3}{2}\Delta t) < 0$ である場合には下げ基調で変動が次第に乏しくなる場合であり、iv) また、 $z(\Delta t) < 0$ で $w(\frac{3}{2}\Delta t) > 0$ である場合には上げ基調で変動が次第に乏しくなる場合である。この二つのいずれの場合も共に、株価は不安定な減衰変動をしていて、原理的には、今後上昇するか、下降するか予測し難いが、後で見るように、実際の株価の変動においては、今後下降することが多い。

以上、2.1, 2.2, 2.3 の三つの場合について、判定の条件を表1にまとめた。

3. 株価は過去を記憶して変動する

経済指標の変動の一例として、1992年1月から2002年11月までの期間の日経平均株価の各月の終値を記録した。表2に、1992年1月から2001年12月までの各月末の日経平均株価の値 x 、その第一次 y 、第二次 z 、第三次 w のそれぞれの変動量、および、第一次の変動量 y に対する第三次の変動量 w の比とともに、株価の変動傾向の判定の結果を示す。また、図1および図2に、1998年1月から2002年8月までの期間の日経平均株価、および、わが国の代表的な総合電機企業である日立製作所の株価の変動および振動変動以外の変動の判定結果を示す。これらの表および図から次のことが判る。この変動傾向の判定の結果、

- 1) 月々の変動のうち約60パーセントは振動変動と判定される。
- 2) 不安定と判定される月に続いて、大きな下げ変動が生じることが多い。

図3にランダム・ウォークによる変動の一例を示した。株価の一日の変動量に1個の正規分布乱数を対応させ、1,800個の乱数を発生させて、これを30番目(月末)ごとにプロットした。正規分布としては、平均値100、標準偏差1を用いた。

理想的な振動変動は周期的であり、図4のように、その一周期間に次の四つの位相を $I \rightarrow II \rightarrow III \rightarrow IV \rightarrow I \rightarrow \dots$ の順序で繰り返す。

I. 上げ幅が次第に小さくなる上げ位相

上述の変動量で表すと、この期の第一次変動量 $y > 0$ であり、第二次変動量 $z < 0$ 。

II. 下げ幅が次第に大きくなる下げ位相

第一次変動量 $y < 0$ であり、第二次変動量 $z < 0$ 。

III. 下げ幅が次第に小さくなる下げ位相

第一次変動量 $y < 0$ であり、第二次変動量 $z > 0$ 。

IV. 上げ幅が次第に大きくなる上げ位相

第一次変動量 $y > 0$ であり、第二次変動量 $z > 0$ 。

実際の株価の変動においては、位相 $I \rightarrow II \rightarrow III \rightarrow IV \rightarrow I \rightarrow \dots$ の移行の順序が乱れることがある。第一次変動量 y と第二次変動量 z の値により、各月における日経平均株価の変動を位相 I-IV に分類して、表2にその記号を示した。また、月々の平均株価の変動傾向が位相 I-IV のいずれからいずれに移行したかを調べて、その移行度数を表3に示し、ランダム・ウォークのデータの場合と比べた。ランダム・ウォークの場合に比べて、株価は、四つの位相を $I \rightarrow II \rightarrow III \rightarrow IV \rightarrow I \rightarrow \dots$ の順序を保ちながら巡って、変動する傾向が強いことが判る。

以上見てきたように、株価は過去の変動と相関を保ちながら変動していると結論される。過去

表2 日経平均株価変動の解析 (1992年~2001年)

月-年	x	y	z	w	w/y	傾向判定	位相	月-年	x	y	z	w	w/y	傾向判定	位相	
Jan-92	22,023		276					Jul-94	20,449		374					
		-684		-1,585	2.3	下げ	II			179		-1,618	-9.0	下げ傾向	I	
Feb-92	21,339		-1,309					Aug-94	20,629		-1,244					
		-1,993		1,346	-0.7	振動	II			-1,065		2,734	-2.6	振動	III	
Mar-92	19,346		38					Sep-94	19,564		1,491					
		-1,955		2,875	-1.5	振動	III			426		-2,830	-6.6	下げ傾向	IV	
Apr-92	17,391		2,912					Oct-94	19,990		-1,340					
		957		-6,265	-6.5	下げ傾向	I			-914		2,901	-3.2	振動	III	
May-92	18,348		-3,353					Nov-94	19,076		1,561					
		-2,396		5,708	-2.4	振動	II			647		-3,282	-5.1	下げ傾向	I	
Jun-92	15,952		2,355					Dec-94	19,723		-1,721					
		-41		-162	3.9	不安定	III			-1,073		1,198	-1.1	振動	II	
Jul-92	15,910		2,192					Jan-95	18,650		-523					
		2,151		-5,005	-2.3	振動	I			-1,596		1,206	-0.8	振動	III	
Aug-92	18,061		-2,813					Feb-95	17,053		683					
		-662		2,843	-4.3	上げ傾向	II			-913		897	-1.0	振動	III	
Sep-92	17,399		30					Mar-95	16,140		1,580					
		-632		1,518	-2.4	振動	III			667		-3,617	-5.4	下げ傾向	I	
Oct-92	16,767		1,548					Apr-95	16,807		-2,037					
		916		-3,223	-3.5	振動	I			-1,370		2,487	-1.8	振動	II	
Nov-92	17,684		-1,675					May-95	15,437		451					
		-759		2,532	-3.3	振動	II			-919		2,629	-2.9	振動	III	
Dec-92	16,925		858					Jun-95	14,517		3,080					
		99		-1,027	-10.4	下げ傾向	IV			2,160		-3,800	-1.8	振動	IV	
Jan-93	17,024		-169					Jul-95	16,678		-720					
		-70		1,878	-26.7	上げ傾向	III			1,440		-923	-0.6	振動	I	
Feb-93	16,953		1,709					Aug-95	18,117		-1,644					
		1,638		-1,019	-0.6	振動	IV			-204		1,590	-7.8	上げ傾向	II	
Mar-93	18,591		690					Sep-95	17,913		-54					
		2,328		-3,384	-1.5	振動	I			-258		1,402	-5.4	上げ傾向	III	
Apr-93	20,919		-2,695					Oct-95	17,655		1,348					
		-367		2,099	-5.7	上げ傾向	II			1,090		-1,314	-1.2	振動	IV	
May-93	20,552		-596					Nov-95	18,744		34					
		-962		2,348	-2.4	振動	III			1,124		-213	-0.2	振動	I	
Jun-93	19,590		1,752					Dec-95	19,868		-179					
		790		-1,896	-2.4	振動	IV			945		-1,453	-1.5	振動	I	
Jul-93	20,380		-144					Jan-96	20,813		-1,632					
		646		-1,424	-2.2	振動	I			-687		3,601	-5.2	上げ傾向	III	
Aug-93	21,027		-1,567					Feb-96	20,125		1,969					
		-921		2,086	-2.3	振動	II			1,281		-2,616	-2.0	振動	IV	
Sep-93	20,106		518					Mar-96	21,407		-647					
		-403		-3,412	8.5	下げ	II			634		-73	-0.1	振動	I	
Oct-93	19,703		-2,894					Apr-96	22,041		-720					
		-3,296		7,201	-2.2	振動	III			-85		1,379	-16.2	上げ傾向	II	
Nov-93	16,407		4,307					May-96	21,956		660					
		1,011		-2,506	-2.5	振動	IV			575		-3,072	-5.3	下げ傾向	I	
Dec-93	17,417		1,801					Jun-96	22,531		-2,412					
		2,812		-4,845	-1.7	振動	I			-1,838		3,724	-2.0	振動	II	
Jan-94	20,229		-3,044					Jul-96	20,693		1,312					
		-232		2,390	-10.3	上げ傾向	II			-526		603	-1.1	振動	III	
Feb-94	19,997		-653					Aug-96	20,167		1,915					
		-885		2,152	-2.4	振動	III			1,390		-4,394	-3.2	振動	I	
Mar-94	19,112		1,499					Sep-96	21,556		-2,479					
		613		-864	-1.4	振動	IV			-1,090		4,122	-3.8	振動	II	
Apr-94	19,725		635					Oct-96	20,467		1,643					
		1,248		-2,213	-1.8	振動	I			554		-3,856	-7.0	下げ傾向	I	
May-94	20,974		-1,578					Nov-96	21,020		-2,213					
		-330		1,713	-5.2	上げ傾向	II			-1,659		2,840	-1.7	振動	II	
Jun-94	20,644		135					Dec-96	19,361		628					
		-195		239	-1.2	振動	III			-1,031		631	-0.6	振動	III	

表2 (つづき)

月-年	x	y	z	w	w/y	傾向判定	位相	月-年	x	y	z	w	w/y	傾向判定	位相
Jan-97	18,330		1,258					Jul-99	17,862		-757				
		227		-2,039	-9.0	下げ傾向	IV			-425		1,352	-3.2	振動	II
Feb-97	18,557		-781					Aug-99	17,437		594				
		-554		2,482	-4.5	上げ傾向	III			169		-426	-2.5	振動	IV
Mar-97	18,003		1,701					Sep-99	17,605		168				
		1,148		-1,931	-1.7	振動	IV			337		112	0.3	上げ	IV
Apr-97	19,151		-230					Oct-99	17,942		280				
		918		-152	-0.2	振動	I			616		-525	-0.8	振動	IV
May-97	20,069		-382					Nov-99	18,558		-240				
		536		-428	-0.8	振動	I			376		469	1.2	上げ	I
Jun-97	20,605		-810					Dec-99	18,934		229				
		-274		-1,019	3.7	下げ	II			605		-415	-0.7	振動	IV
Jul-97	20,331		-1,828					Jan-00	19,540		-186				
		-2,102		3,589	-1.7	振動	II			420		144	0.3	不安定	I
Aug-97	18,229		1,760					Feb-00	19,960		-42				
		-342		-2,847	8.3	下げ	III			378		-2,699	-7.1	下げ傾向	I
Sep-97	17,888		-1,087					Mar-00	20,337		-2,741				
		-1,429		2,693	-1.9	振動	III			-2,364		3,464	-1.5	振動	II
Oct-97	16,459		1,606					Apr-00	17,974		722				
		177		-3,161	-17.8	下げ傾向	IV			-1,641		1,997	-1.2	振動	III
Nov-97	16,636		-1,555					May-00	16,332		2,720				
		-1,378		4,302	-3.1	振動	III			1,079		-5,482	-5.1	下げ傾向	I
Dec-97	15,259		2,747					Jun-00	17,411		-2,762				
		1,370		-3,914	-2.9	振動	IV			-1,684		5,579	-3.3	振動	III
Jan-98	16,628		-1,167					Jul-00	15,727		2,817				
		203		659	3.2	不安定	I			1,134		-5,065	-4.5	下げ傾向	IV
Feb-98	16,832		-508					Aug-00	16,861		-2,248				
		-305		-74	0.2	下げ	II			-1,114		2,154	-1.9	振動	II
Mar-98	16,527		-581					Sep-00	15,747		-94				
		-886		1,497	-1.7	振動	III			-1,208		1,410	-1.2	振動	III
Apr-98	15,641		915					Oct-00	14,540		1,317				
		30		-785	-26.6	下げ傾向	IV			109		-2,218	-21.0	下げ傾向	IV
May-98	15,671		130					Nov-00	14,649		-972				
		159		259	1.6	上げ	IV			-863		1,892	-2.2	振動	II
Jun-98	15,830		389					Dec-00	13,786		921				
		549		-3,209	-5.8	下げ傾向	I			58		-1,939	-33.5	下げ傾向	I
Jul-98	16,379		-2,820					Jan-01	13,844		-1,018				
		-2,271		4,389	-1.9	振動	II			-960		2,094	-2.2	振動	III
Aug-98	14,108		1,570					Feb-01	12,884		1,076				
		-702		-710	1.0	不安定	III			116		-258	-2.2	振動	IV
Sep-98	13,406		860					Mar-01	13,000		818				
		158		301	1.9	上げ	IV			935		-2,425	-2.6	振動	I
Oct-98	13,565		1,161					Apr-01	13,934		-1,607				
		1,319		-3,522	-2.7	振動	I			-672		1,986	-3.0	振動	II
Nov-98	14,884		-2,361					May-01	13,262		379				
		-1,042		4,059	-3.9	振動	II			-293		-1,194	4.1	下げ	II
Dec-98	13,842		1,699					Jun-01	12,969		-815				
		657		-2,487	-3.8	振動	IV			-1,108		776	-0.7	振動	II
Jan-99	14,499		-789					Jul-01	11,861		-39				
		-132		1,940	-14.7	上げ傾向	III			-1,147		445	-0.4	振動	III
Feb-99	14,368		1,151					Aug-01	10,714		406				
		1,019		-855	-0.8	振動	IV			-741		729	-1.0	振動	III
Mar-99	15,387		296					Sep-01	9,972		1,135				
		1,315		-2,201	-1.7	振動	I			394		-1,198	-3.0	振動	IV
Apr-99	16,702		-1,905					Oct-01	10,366		-63				
		-590		3,913	-6.6	上げ傾向	III			331		-423	-1.3	振動	I
May-99	16,112		2,008					Nov-01	10,697		-486				
		1,418		-3,094	-2.2	振動	IV			-155		96	-0.6	振動	II
Jun-99	17,530		-1,086					Dec-01	10,543		-390				
		332		329	1.0	不安定	I			-545		1,525	-2.8	振動	III

図1 日経平均株価の変動と解析（1998年～2001年）

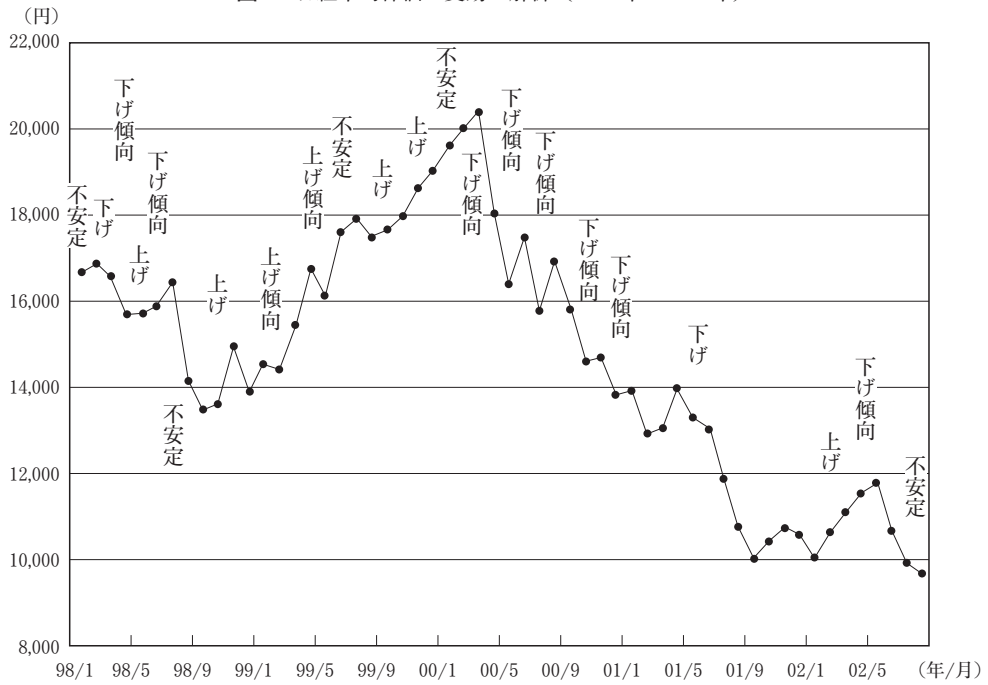


図2 株価（日立製作所）の変動と解析（1998年～2001年）

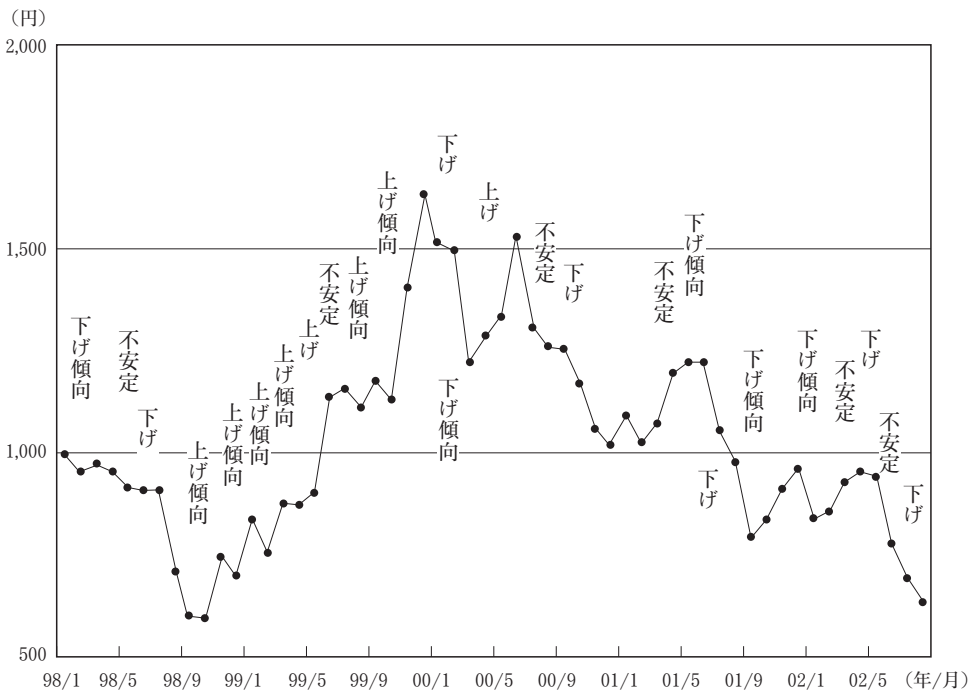


図3 ランダム・ウォークによる変動の一例

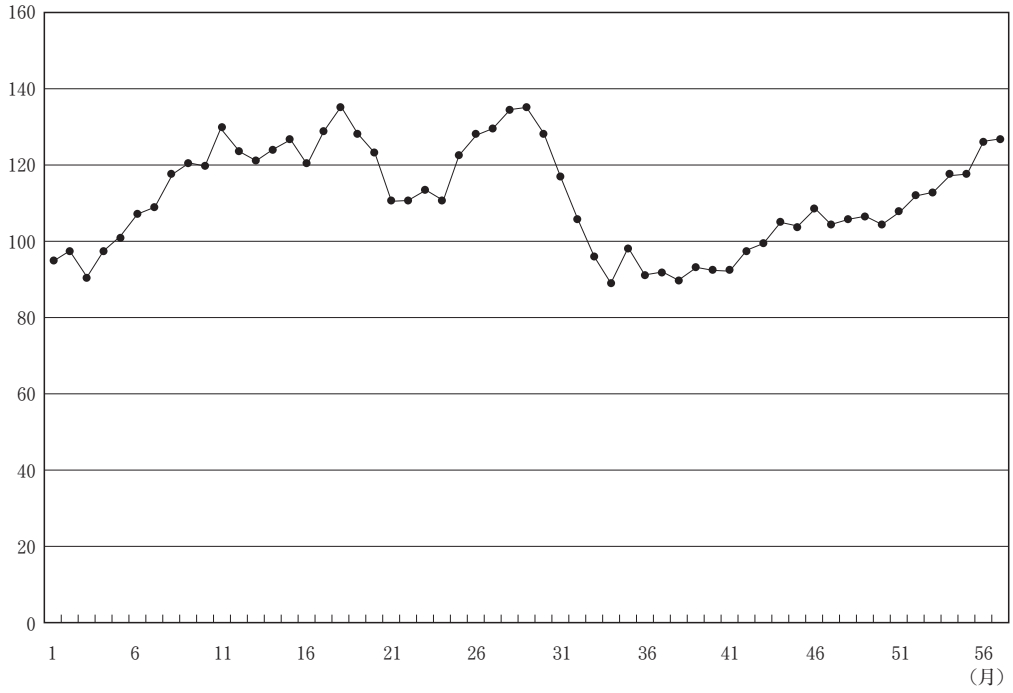


図4 振動変動の位相

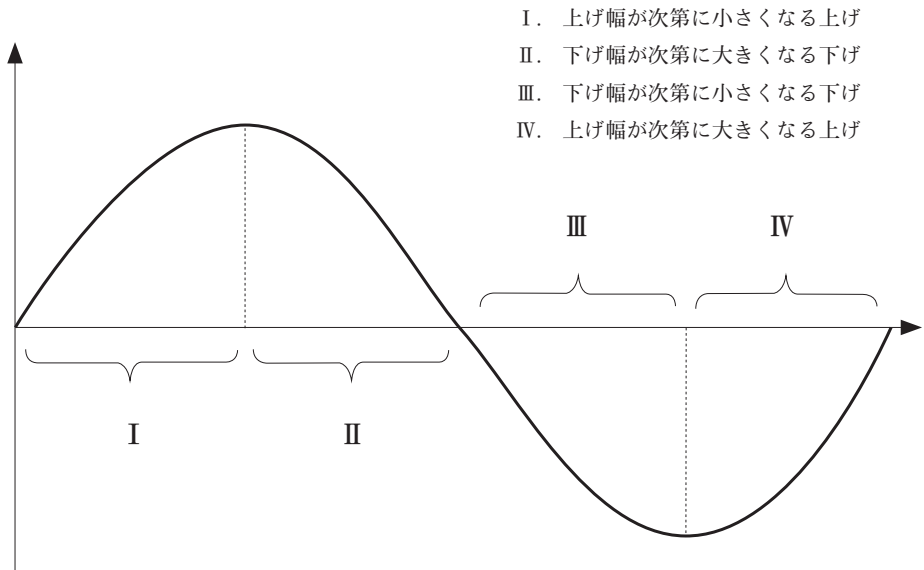


表3 振動変動の位相間の移行度数

(1) 日経平均株価（1992年～2001年）の場合

前月 \ 次月	I	II	III	IV
I	10%	71%	16%	3%
II	10%	17%	63%	10%
III	24%	0%	10%	66%
IV	63%	7%	19%	11%

(2) ランダム・ウォーク変動の場合

前月 \ 次月	I	II	III	IV
I	19%	42%	32%	6%
II	4%	20%	64%	12%
III	23%	6%	20%	51%
IV	59%	14%	17%	10%

の変動が今後の変動に影響を与えていると考えられる。

株価の上昇変動と下降変動の様相は必ずしも対称的でない。すなわち、株価は時間反転不変性を破る変動をする。今後の研究課題として、時間反転不変性を破る振動論以上の理論の枠組みで、経済指標の未来の変動を予測することを試みる。

参考文献

ランダム・ウォークについては、次の文献を参照した。

- 1) 高安秀樹, 高安美佐子, エコノフィジクス 市場に潜む物理法則, 日本経済新聞社 (2001)
- 2) 東北大学統計グループ著, これだけは知っておこう! 統計学, 有斐閣ブックス (2002)
実際の株価のデータは次のホームページより引用した。
- 3) Yahoo!ファイナンス <http://chart.yahoo.co.jp/>

《Summary》

Analytical Study on the Evolution of Economical Indices

By Toshitake KOHMURA
Satoshi NOZAWA

In view that economical indices oscillate in their evolution, it is proposed to analyze the evolution of economical indices in a theory for oscillations. The evolution of stock prices, for example, is analyzed in terms of the oscillation theory.