

論 説

CLI (Composite Leading Indicators) と CI (Composite Index) 一致指数の相関係数と concordance 指数について

——シミュレーションによる分析——

豊原法彦

I はじめに

景気の状態を実際の動きに先立って予測するために、多くの試みが行われてきた。たとえば内閣府では「先行指数は、一般的に、一致指数に数ヶ月先行することから、景気の動きを予測する目的で利用する¹⁾」としている。CIやDIの先行指数を構成する個別系列は、主に期待にかかわる需給の変動をあらわす指標であると想定されており、2015年時点で内閣府によって用いられている先行指数の個別系列は表1の通り、またそれに政府によって公表されている景気基準日付²⁾を重ねて描いたものが図1である。この図から先行指数はおおむね景気基準日付に先立って変動していることが分かる。またこれ以外にも、OECDが各国や地域を対象に発表しているComposite Leading Indicators (CLI)³⁾があり、そこで日本に対して採用されている系列をまとめたものが表2である。先行指数と比較すると在庫や労働市場に関するもの、住宅関連、貨幣市場や株価などのように共通するものも多いが、CLIには輸出輸入に関する指標があるところに特徴がみられる。

さて、いくつかのステップ⁴⁾を経て導出される指数のCLIは機械的にブライボッシュン法⁵⁾を適用して景気⁶⁾の山谷を判定しているため、厳密な議論を経て会議体として決定される内閣府による景気基準日付とは若干異なる。この違いを表にしたものが表3～5である。これらからわかるように、両者間での景気の山と谷の乖離はほとんど±2か月程度の差ではあり、ほぼ一致しているといえる。

次にある系列が景気に対して先行性があるか、またあるとすればどれほどの月数なのかを判断することが求められる。その方法としては、CI一致指数をベンチマークとし、それに対して景気の拡張期と後退期が全体としてどれだけの先行性をもっているのかを検討する必要があるが、その際に用いられる手法の1つにハンセン・カイパー指数⁷⁾がある。これは気象学において以前に行われた予報がどれくらい当てはまっていたかを事後的に検証する際に用いられるものであるが、今回の場合には参照系列に対して何か月かの先行性を持たせた試行系列を対応させることで分析

表 1 : 内閣府で用いられる先行指数個別系列

1	最終需要財在庫率指数 (逆サイクル)
2	鉱工業用生産財在庫率指数 (逆サイクル)
3	新規求人数 (除学卒)
4	実質機械受注 (製造業)
5	新設住宅着工床面積
6	日経商品指数 (42種総合)
7	マネーストック (M2) (前年同月比)
8	東証株価指数
9	投資環境指数 (製造業)
10	中小企業売上げ見通し DI

図 1 : 先行指数 (折れ線) と景気後退期 (メッシュ部分)

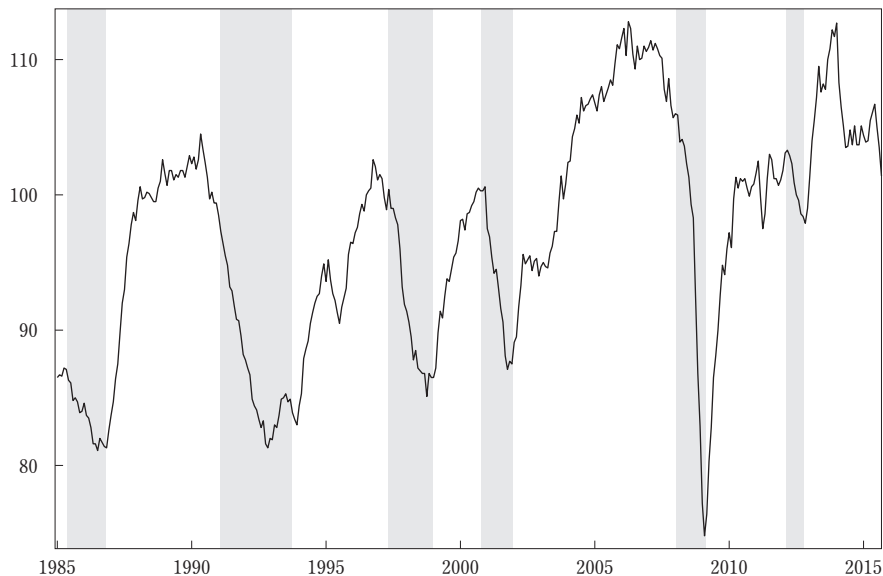


表 2 : OECD による日本の CLI 算出のための採用系列

在庫・出荷比率 (2010年を100とする) 逆サイクル	総理府統計局
輸入・輸出比率 (2010年を100とする)	財務省
預貸率 (%) 逆サイクル	日本銀行
製造業の所定外労働時間 (2010年を100とする)	総理府統計局
新規住宅着工 (2010年を100とする)	国土交通省
TOPIX (2010年を100とする)	日本銀行
長短金利スプレッド (%)	日本銀行
売上 DI (%)	政策投資銀行全国中小企業動向調査

表3：内閣府による景気基準日付

循環	谷	山	谷
第10循環	1983年2月	1985年6月	1986年11月
第11循環	1986年11月	1991年2月	1993年10月
第12循環	1993年10月	1997年5月	1999年1月
第13循環	1999年1月	2000年11月	2002年1月
第14循環	2002年1月	2008年2月	2009年3月
第15循環	2009年3月	2012年3月	2012年11月

表4：OECDのCLI計算方法にのっとり景気山谷

循環	谷	山
第11循環	1987年1月	1990年11月
第12循環	1993年11月	1997年4月
第13循環	1998年11月	2000年10月
第14循環	2001年12月	2008年1月
第15循環	2009年4月	2012年2月

表5：内閣府のものとOECDのものとの差（月数）

循環	谷	山
第11循環	-2	3
第12循環	-1	1
第13循環	2	1
第14循環	1	1
第15循環	-1	1

に活用されている。またそれを発展させたものに concordance 指数⁸⁾があり、これは例えば Yamada et al. (2009) では景気の先行性を分析するために、また山田 (2008) では国際的な景気と同調性を検討するために、また Yamada et al. (2008) では先行指数の評価を行うために用いられている。

本稿では、concordance 指数の特徴を明らかにするために、第2章では指数の定義を示し、第3章では実際にシミュレーションを行う。特にその指標を作成する際に、各時点の状態を数値として相関係数で比較するケースとその時の景気の状態をバイナリ型の状態変数（拡張期：+1，後退期：0）で比較するケース（相関係数（状態変数）と concordance 指数）の各ケースにおいて、景気山谷を判定する際にどれだけの違いが出てくるのかを検討したい。最後に、それを踏まえたうえで、実際に景気の動向を先行的に探るためにはどのような性質が望ましいかを考えたい。

II 参照系列と試行系列について

参照系列 X_t と試行系列 Y_t という2つの系列を考え、図2にあるように X_t に対して Y_t が k 期だけの先行性を持っているとする。つまり、時点 t における X_t は Y_{t-k} に、 Y_t は X_{t+k} に対応

図 2 : 参照系列 (X_t) と 試行系列 (Y_t) の関係

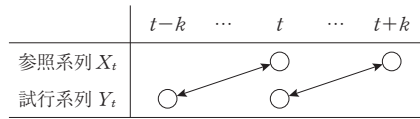


表 6 : 参照系列と k 期の先行性を持った試行系列の状況変数

case1			case2		
参照系列	景気拡大	$S_{1t}=1$	参照系列	景気拡大	$S_{1t}=1$
試行系列	景気拡大	$S_{2,t-k}=1$	試行系列	景気後退	$S_{2,t-k}=0$
case3			case4		
参照系列	景気後退	$S_{1t}=0$	参照系列	景気後退	$S_{1t}=0$
試行系列	景気拡大	$S_{2,t-k}=1$	試行系列	景気後退	$S_{2,t-k}=0$

することになる。

まず、参照系列と k 期先行した試行系列 (Y_{t-k}) との間の相関係数 ρ_k を考える。

$$\rho_k = \frac{\sqrt{\sum_{t=k+1}^T (X_t - \bar{X})(Y_{t-k} - \bar{Y})}}{\sqrt{\sum_{t=k+1}^T (X_t - \bar{X})^2 \sum_{t=k+1}^T (Y_{t-k} - \bar{Y})^2}}$$

これは両者の景気循環の comovement をあらわすものであり、 Y_t が X_t に対して k 期の先行性をもって完全に一致するときは 1、完全に逆循環となっているときは -1 となる。これを用いると無相関の検定を行うこともできる。

次に、前者の示す t 期の経済の状況を示す状況変数を S_{1t} 、後者のそれを S_{2t} とするとき、

$$S_{it} = \begin{cases} 0; \text{景気後退期} \\ 1; \text{景気拡大期} \end{cases} \quad \text{ただし, } i=1, 2$$

とする。これらを用いて試行系列に k 期の先行性があるとすると表 6 のように場合分けできる。つまり case1 では参照系列も k 期の先行性を持った試行系列も景気拡大なので両指数とも 1 であり、case2 と 3 では参照系列と k 期の先行性を持った試行系列で景気の状態が異なるので両指数の一方が 1 他方が 0 となり、case4 では両系列とも景気後退なので両係数とも 0 となる。

このような S_{1t} と $S_{2,t-k}$ を用いるとき、concordance 指数 (I で示す) は次のようになる。

$$I = \frac{1}{T} \sum_{t=k+1}^T [S_{1t}S_{2,t-k} + (1-S_{1t})(1-S_{2,t-k})]$$

表 6 の各 case を当てはめてみると、右辺第 1 項が 1 となるのは case1 のみ、第 2 項が 1 となるのは case4 のみであり、case2, 3 の時にはいずれの項も 0 であることから、 I は参照系列と試行系列が同じ景気の状態である割合を示すことになる。つまりこの指数はそれらの comovement を測る指数であり、どれぐらいの割合が景気循環の同じ局面に属しているかを示すものである。

図3：参照系列（実線）と試行系列（破線）

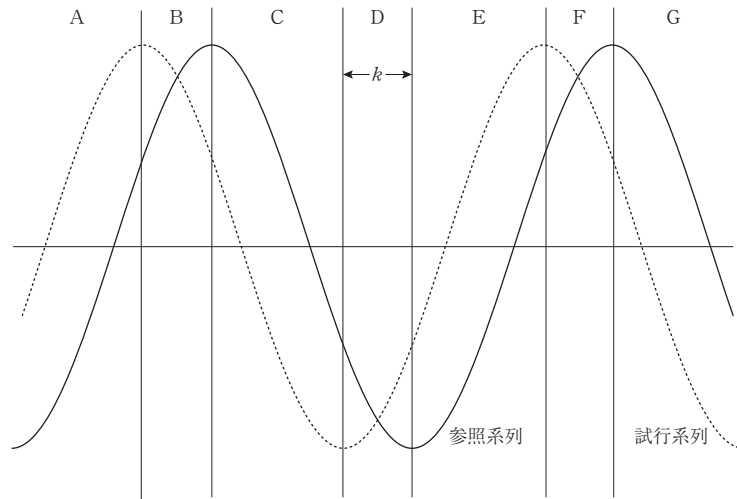


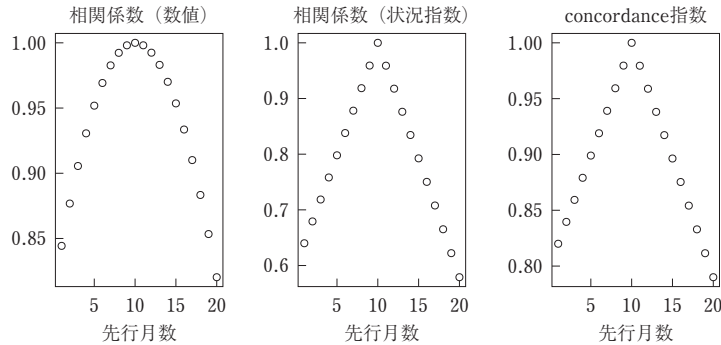
表7：参照系列と試行系列を領域ごとに見た comovement

	A	B	C	D	E	F	G
参照系列	1	1	0	0	1	1	0
試行系列	1	0	0	1	1	0	0
comovement	1	0	1	0	1	0	1

また、完全に循環が一致していれば1、完全に一致していなければ0となることから、いくつかの先行期数 k の参照系列の中から最適先行期数 k^* を選ぶ際には、これらの係数や指数の大きさに注目すればよいことになる。

これらの関係を図3を用いて示す。ここでは実線で参照系列を、破線で試行系列を示しており、両曲線の水平距離の分だけ試行系列が参照系列よりも先行して変動していることを示している。この図において、試行系列が景気拡大局面にあるのはA、D、Eにおいてであり、後退局面にあるのはB、C、F、Gである。また参照系列が景気拡大局面にあるのはA、B、E、Fであり後退局面にあるのはC、D、Gであることから、この図の場合の各領域における comovement は表7の3行目のようになり、concordance 指数は領域B、D、Fが狭くなるほど値は大きくなる。逆にこれらの領域が広くなればそれにつれてこの値は小さくなることが分かる。したがってこの図の場合では試行系列を k だけ右にシフトするとき、concordance 指数が最大の値1になることが分かる。つまりそれらの関係を表にまとめたものが表7であり、領域A、C、E、Gでは両系列とも景気の状態が一致（AとEは拡大局面、CとGは後退局面）しており、残りの領域では両系列が示す景気の状態が異なることになる。

図4：相関係数（数値と状況変数）と concordance 指数



III シミュレーションの手順と設定

本稿では次のような手順でシミュレーションを行う。まず1) 比較の対象とするために非確率的な場合を考える。次に攪乱的な変動によって相関係数や concordance 指数およびそれらを与える最適先行期数 k^* がどのように変化するかをシミュレーションによって分析する。具体的には、2) 振幅が確率的に変化する際にはまず非確率モデルとの比較を容易にするために3つの $\sigma(\sigma=0.1, 0.2, 0.5)$ に対してそれぞれ1通りのシミュレーションを行い、次にそれぞれ10000回の繰り返し計算を行う。さらに3) 角度が確率的に変化する形でのシミュレーションを行うが、先と同様に、3つの σ に対してそれぞれ1回だけシミュレーションを行ったあとでそれぞれ繰り返し計算を10000回行う。それをより詳細に以下で述べる。

1) 攪乱項のない場合

非確率的なモデルを考える。定義域を $-2\pi \leq \theta \leq 8\pi$ とし、 π を50等分したものを基本単位として参照系列 $\sin\theta$ を作成し、それに対して10期先行する ($k^*=10$) ように試行系列を作成する⁹⁾。これは図3において $k=10$ となる場合である。これらを用いて、両系列間の相関係数、先述の状況変数間の相関係数¹⁰⁾、および状況変数について両系列の一致度を測る concordance 指数をそれぞれ1期から20期まで先行期数に対して計算する。

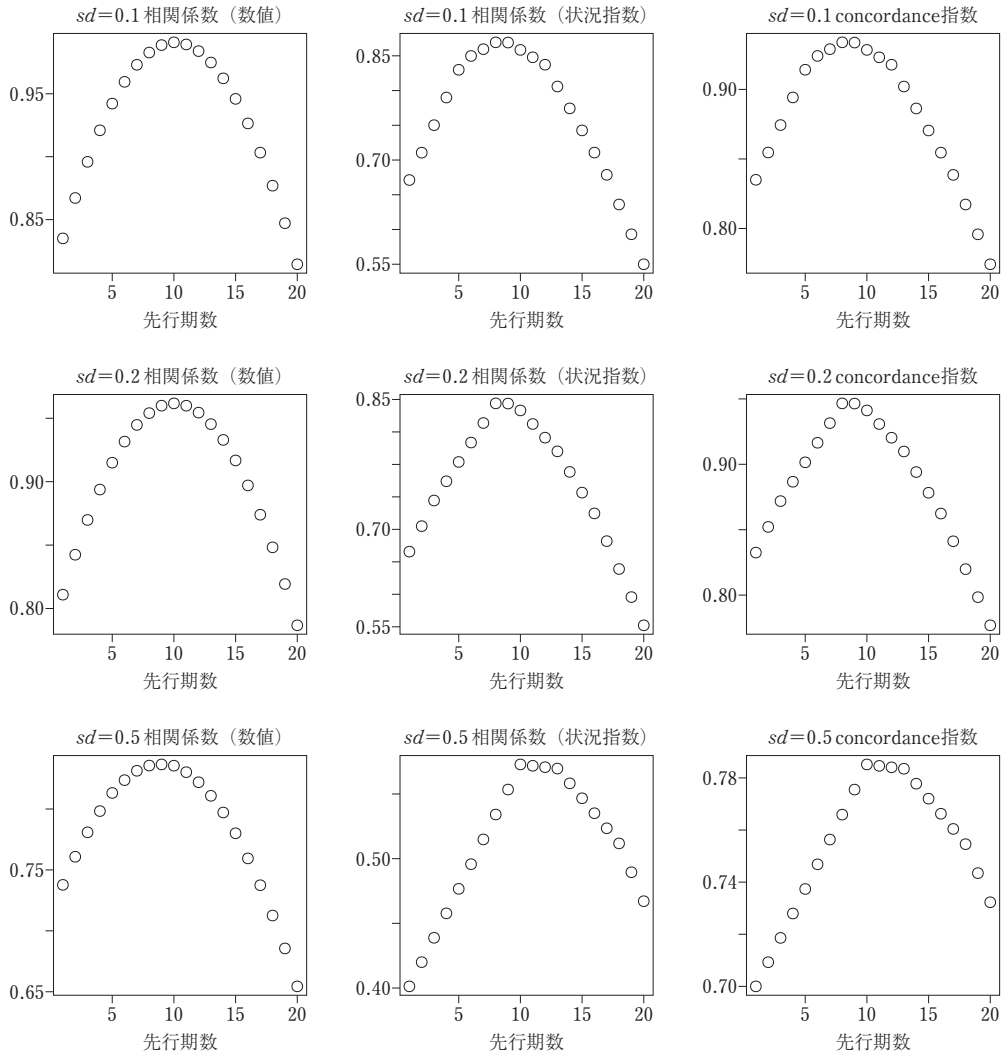
2) 振幅に攪乱項のある場合

まず参照系列 $x=\sin(\theta)$ に対して k 期先行する試行系列 $y=\sin(\theta-k)$ に $u \sim N(0, \sigma^2)$ なる攪乱項を振幅に影響を与える形で加えて新たに $\sin(\theta-k)+u$ なる系列を作成する。次に参照系列とそれぞれ1期から20期まで先行する試行系列の間の相関係数、concordance 指数をそれぞれ順に計算する。そして、これらの標準偏差に対してそれぞれ10000回の繰り返し計算を行う。

3) 角度に攪乱項のある場合

まず参照系列 $x=\sin(\theta)$ に対して k 期先行する試行系列 $y=\sin(\theta-k)$ に $u \sim N(0, \sigma^2)$ なる

図5： $\sin(\theta-k)+u$ 型の試行系列に攪乱項 ($u \sim N(0, \sigma^2)$, $\sigma=0.1, 0.2, 0.5$)を加えた場合



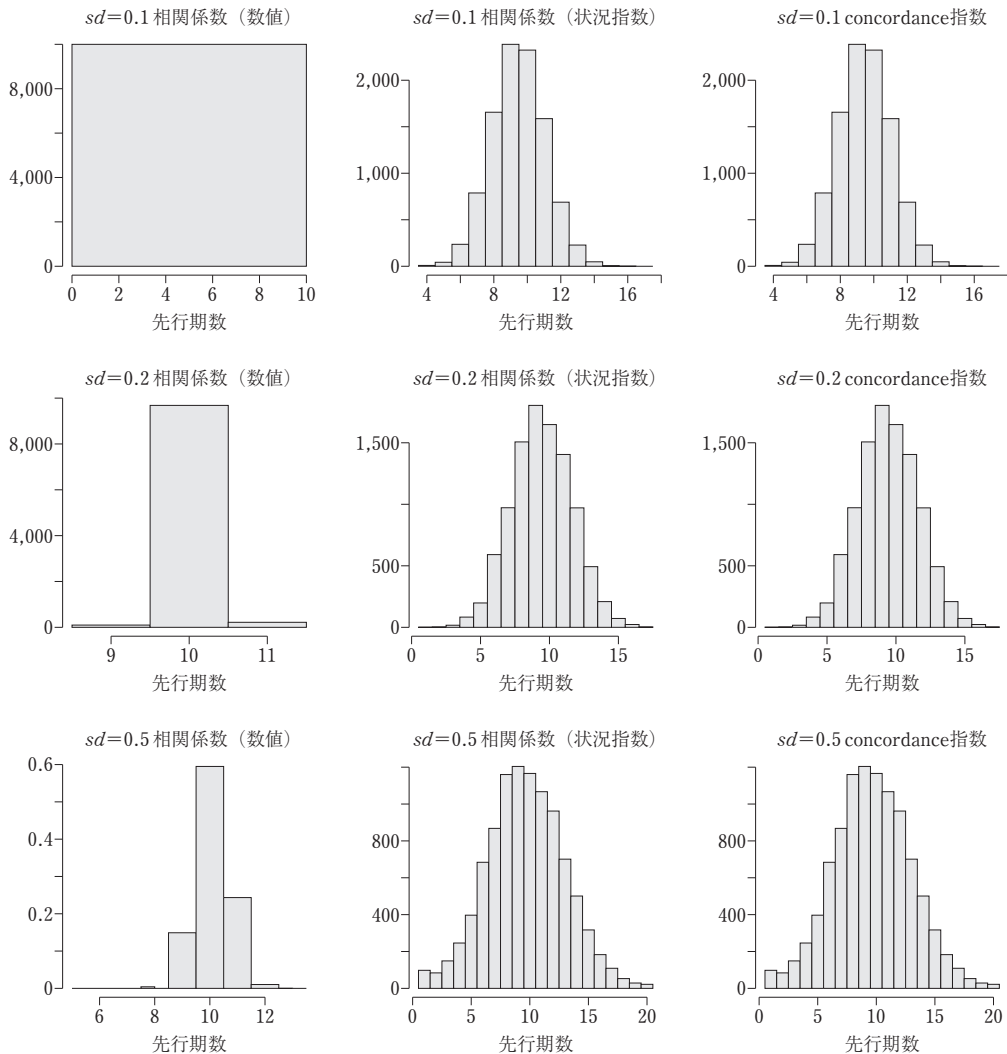
攪乱項を角度に影響を与える形で加えて新たに $\sin(\theta-k+u)$ なる系列を作成する。次に参照系列との間の係数、指数をそれぞれ1期から20期までの先行期数に対して計算する。そして、これらの標準偏差に対してそれぞれ10000回の繰り返し計算を行う。

IV シミュレーションの実行結果と評価

1) 攪乱項のない場合

参照系列 ($\sin\theta$) と試行系列 ($\sin(\theta+k)$) を用いて、1期から20期までの先行期数に対して1) 両系列間の相関係数、2) 状況変数間の相関係数、さらに3) concordance 指数をそれぞれ計算した結果をまとめたものが図4である。この図からも明らかなように、設定された10期のと

図6: k^* のヒストグラム ($\sin(\theta-k)+u$ 型, 繰り返し回数10000回)



ここで何れの係数や指標も最大値1となっているという共通点がある一方、数値による相関係数が緩やかな曲線を描くのに対し、ほかの2つはベースがバイナリ変数であるため直線的に変化しており、両者間でもY軸の範囲を見ると concordance 指数の方が値が大きいことが分かる。

2) 振幅が確率的に変化する場合

参照系列 $x=\sin(\theta)$ に対して k 期先行する試行系列 $y=\sin(\theta-k)$ に $u \sim N(0, \sigma^2)$, $\sigma=0.1, 0.2, 0.5$ なる攪乱項を振幅に影響を与えるように $\sin(\theta-k)+u$ なる系列を一組づつ作成し、参照系列との間の係数、指数をそれぞれ1期から20期までの先行期数 k に対して順に計算した。

図5と各 σ に対して相関係数(数値)、相関係数(状態変数)、concordance 指数の最大値とそれを与える先行期数 (k^*) をまとめた表8から次の点を読み取ることができる。

表8 : シミュレーション結果 $\sin(\theta-k)+u$ 型

$\sigma=0.1$	最大係数・指数	k^*
相関係数 (数値)	0.991	10
相関係数 (状況指数)	0.869	8
concordance 指数	0.934	8
$\sigma=0.2$		
相関係数 (数値)	0.962	10
相関係数 (状況指数)	0.894	8
concordance 指数	0.947	8
$\sigma=0.5$		
相関係数 (数値)	0.837	9
相関係数 (状況指数)	0.573	10
concordance 指数	0.785	10

表9 : k^* の統計量 ($\sin(\theta-k)+u$ 型, 繰り返し回数10000回)

	平均	標準偏差	2.5%点	メジアン	97.5%点
$\sigma=0.1$					
相関係数 (数値)	10	0	10	10	10
相関係数 (状況指数)	9.46	1.60	6	9	13
concordance 指数	9.46	1.60	6	9	13
$\sigma=0.2$					
相関係数 (数値)	10.0	0.178	10	10	10
相関係数 (状況指数)	9.44	2.19	5	9	14
concordance 指数	9.44	2.19	5	9	14
$\sigma=0.5$					
相関係数 (数値)	10.1	0.656	9	10	11
相関係数 (状況指数)	9.65	3.31	3	10	16
concordance 指数	9.65	3.31	3	10	16

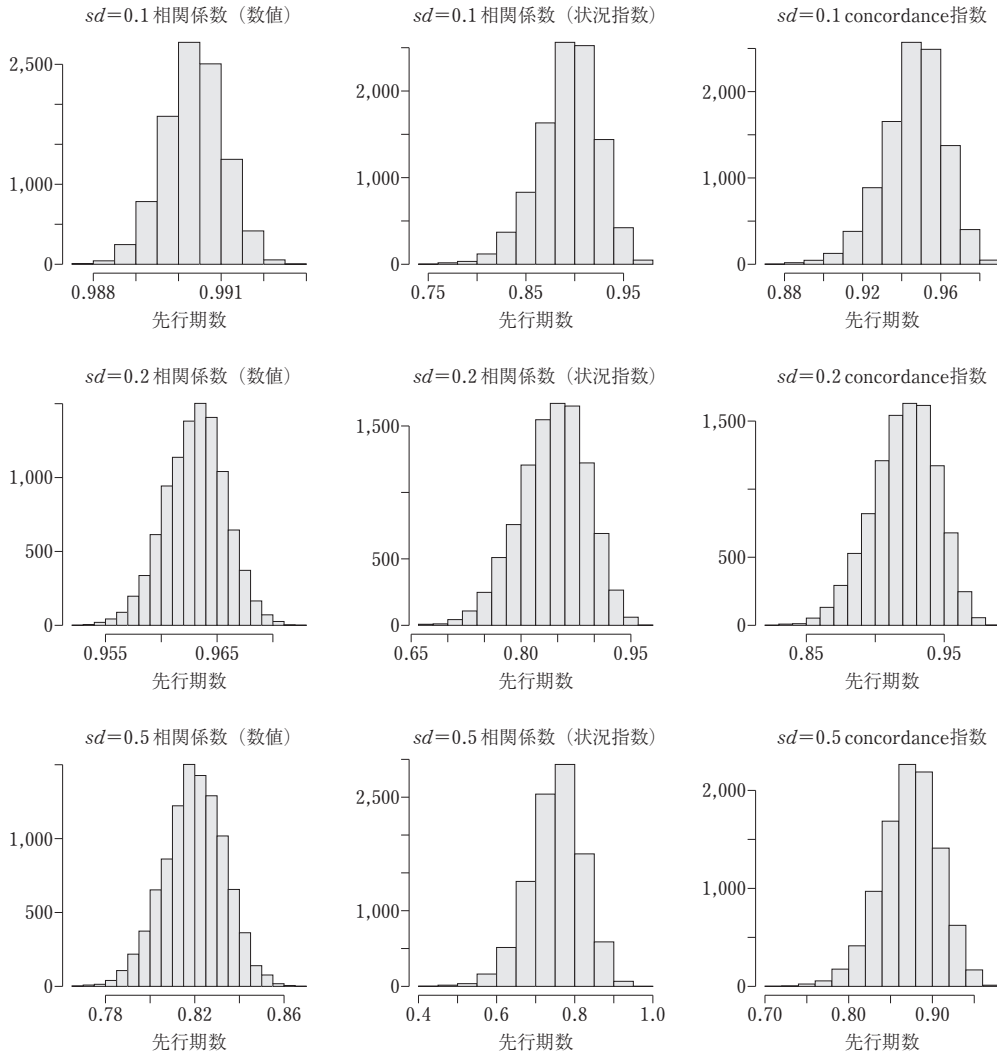
- 1) いずれの係数, 指数も σ が大きくなるにつれて低下するが, k^* はおおむね10あたりを示す。
- 2) 相関係数 (数値) は頂点が1つであるが, それ以外のものは頂上部分に平らなところが見られる。
- 3) 相関係数 (状況指数) と concordance 指数はバイナリ変数をもとに計算するため同じような形状をしているが, 数値的には後者の方が大きい。

次にこれらの標準偏差に対してそれぞれ10000回の繰り返し計算を行い, その結果を表したのが図6～図10と表9である。先行期数のヒストグラムを描いた図6, それに対応する相関係数および指数のヒストグラムを描いた図7, 横軸に先行期数, 縦軸に相関係数および指数を描いた図8および, 各係数, 指数ごとに最大係数, 指数を描いた箱ひげ図が図9とその k^* を描いた箱ひげ図が図10である。そして表9には各標準偏差に対する k^* の平均, 標準偏差, 2.5%点, メジアン, 97.5%点をまとめている。

これら図から次の点を読み取ることができる。

- 1) いずれの係数, 指標を最大にする k^* も攪乱項の標準偏差が大きくなるにしたがって, 増大

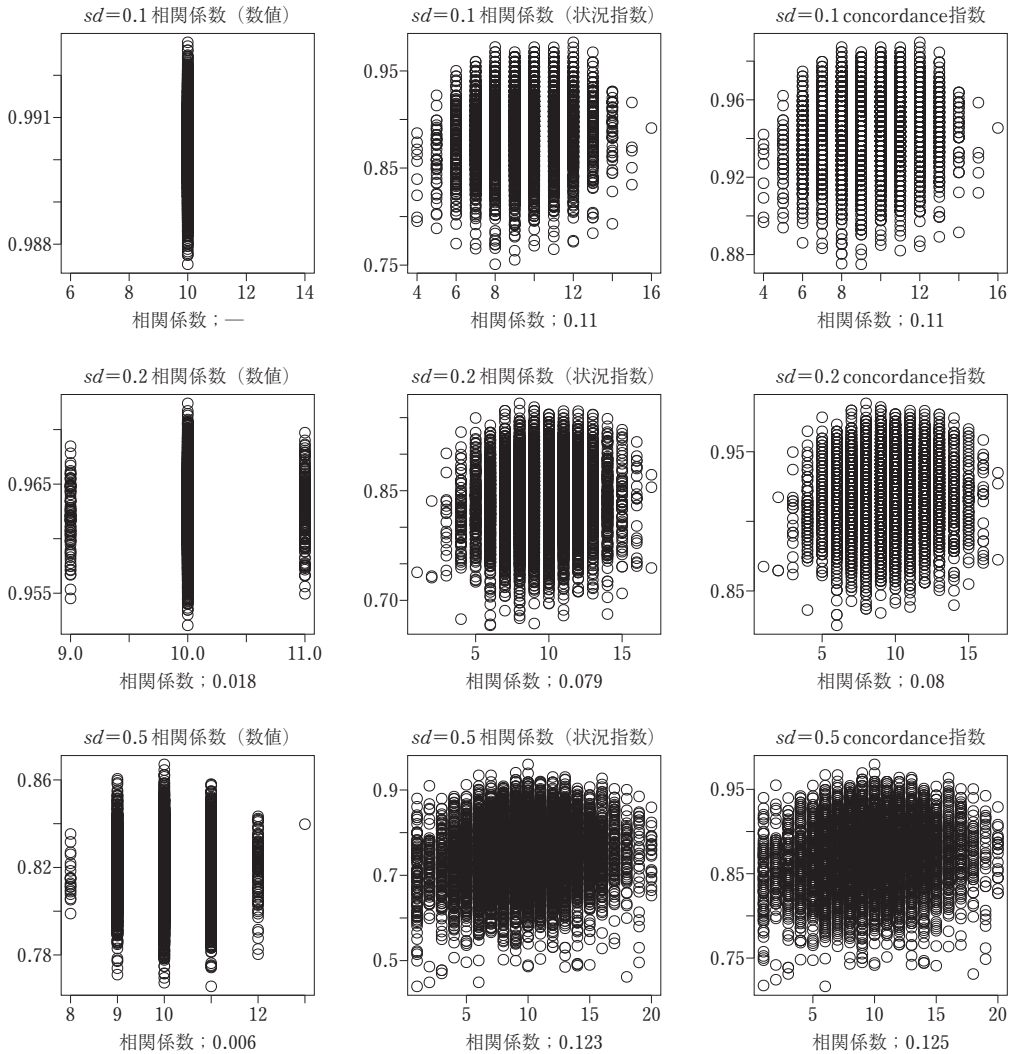
図7：最大係数，指数のヒストグラム ($\sin(\theta-k)+u$ 型，繰り返し回数10000回)



しているが，メジアンは10である。他方，平均は変動がみられる。

- 2) 図6からは相関係数(数値)については $\sigma=0.1$ の時にはすべての場合において $k^*=10$ となり， $\sigma=0.2$ ， $\sigma=0.5$ のときも，ほぼ10のところに分布が集中しており，極めて安定的な結果が得られる。
- 3) 相関係数(状況変数)と concordance 指数を最大にする k^* は9.5前後であるが，いずれもメジアンが10であること，また2.5%点~97.5%点に10が含まれること，および図10の箱ひげ図でも第1分位~第3分位区間に10が含まれていることから $k^*=10$ は支持されよう。なお，これらの場合には頂上がフラットになっていることが要因と考えられる。
- 4) 図7では各係数，指標の分布について見ることができる。つまりいずれも攪乱項の標準偏差が増大するにつれてそれらの数値そのものは悪化するだけでなくレンジも広がるが，図8に見られるように各標準偏差ごとに各係数，指標を見るとほとんど相関はみられない。

図8 : k^* と係数, 指数の散布図 ($\sin(\theta-k)+u$ 型, 繰り返し回数10000回)



5) 図9の箱ひげ図からは, 相関係数 (状況変数) の分散がいずれの標準偏差の場合でも大きく, しかも下方への外れ値が多数みられることが分かる。concordance 指数も多くの方外れ値を持っていることから, 攪乱項によって景気の高谷が移動することで指数が悪化すると考えられる。他方, 標準偏差が大きくなるにつれて相関係数はいずれも悪化するもののその程度は concordance 指数が小さいことが分かる。

6) 図10の箱ひげ図からは, 攪乱項の増大により k^* の分布が広がるがメジアンは何れの場合も10であることが分かる。

これらをまとめると, k^* をもっともよく示すものは相関係数 (数値) であり, 分散が小さいという点でも優れているといえる。

図9：各係数, 指数ごとの最大係数, 指数に関する箱ひげ図 ($\sin(\theta-k)+u$ 型, 繰り返し回数10000回)

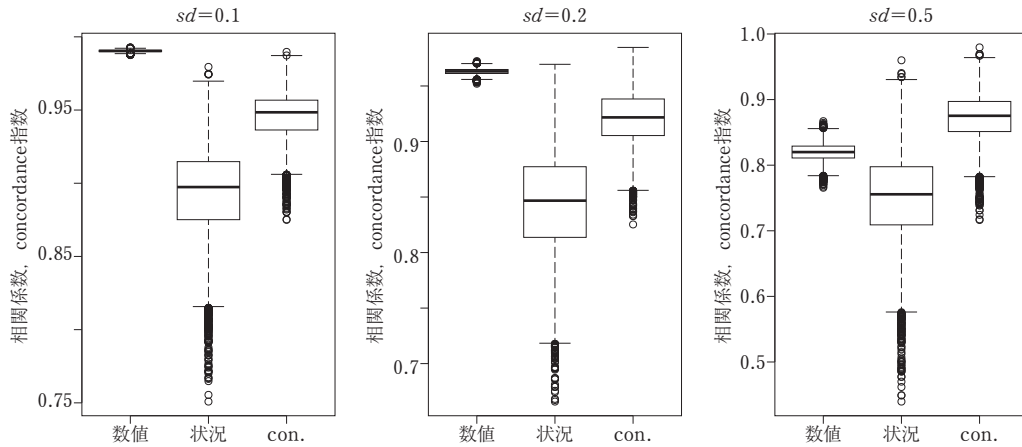
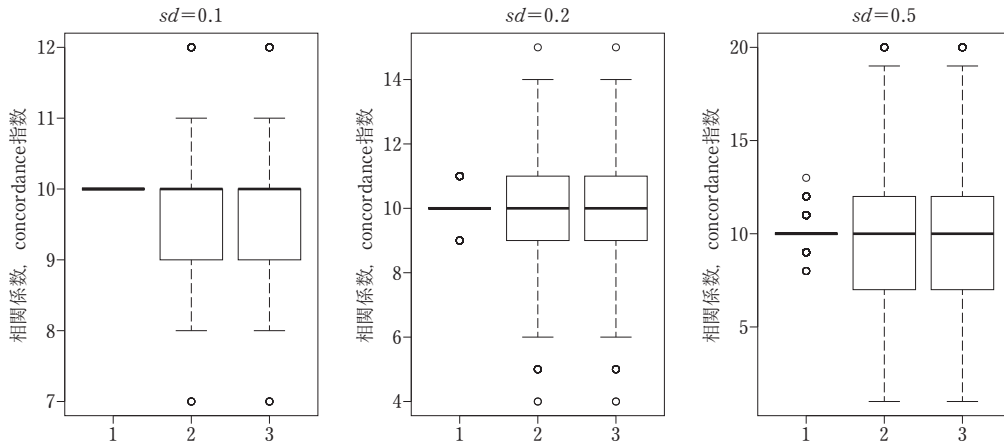


図10：各係数, 指数ごとの k^* に関する箱ひげ図 ($\sin(\theta-k)+u$ 型, 繰り返し回数10000回)



3) 角度が確率的に変化する場合

次に参照系列 $x_t = \sin(\theta)$ に対して k 期先行する試行系列 y_t に $u \sim N(0, \sigma^2)$, $\sigma = 0.1, 0.2, 0.5$ なる攪乱項を角度 $\theta - k$ に影響を与える形で加えて新たに $\sin(\theta - k + u)$ なる系列を1組づつ作成し, 参照系列との間の係数, 指数をそれぞれ1期から20期までの先行期数に対して計算し図11を作成した。

この図と各 σ に対して相関係数 (数値), 相関係数 (状態変数), concordance 指数の最大値とそれを与える先行期数をまとめた表10から振幅が確率的に変動する場合との相違点を中心に次の点を読み取ることができる。

- 1) こちらのケースでは $\sigma = 0.5$ の場合の相関係数 (状態変数) と concordance 指数において $k^* = 5$ となっており, 設定値よりかなり小さい。
- 2) それにもかかわらずそれに対応する最大係数, 指数の値は比較的大きな値を示している。
- 3) これは図11に見られるように, $\sigma = 0.5$ の場合の相関係数 (状態変数) と concordance 指数では頂上が $k = 5 \sim 10$ の間でフラットであり, それほど大きさが変わらないところで k^* が決定さ

表10: シミュレーション結果 $\sin(\theta-k+u)$ 型

$\sigma=0.1$	最大係数・指数	k^*
相関係数 (数値)	0.995	10
相関係数 (状況指数)	0.984	10
concordance 指数	0.992	10
$\sigma=0.2$		
相関係数 (数値)	0.980	10
相関係数 (状況指数)	0.874	8
concordance 指数	0.936	8
$\sigma=0.5$		
相関係数 (数値)	0.896	11
相関係数 (状況指数)	0.838	5
concordance 指数	0.919	5

図11: $\sin(\theta-k+u)$ 型の試行系列に攪乱項 ($u \sim N(0, \sigma^2)$, $\sigma=0.1, 0.2, 0.5$) を加えた場合

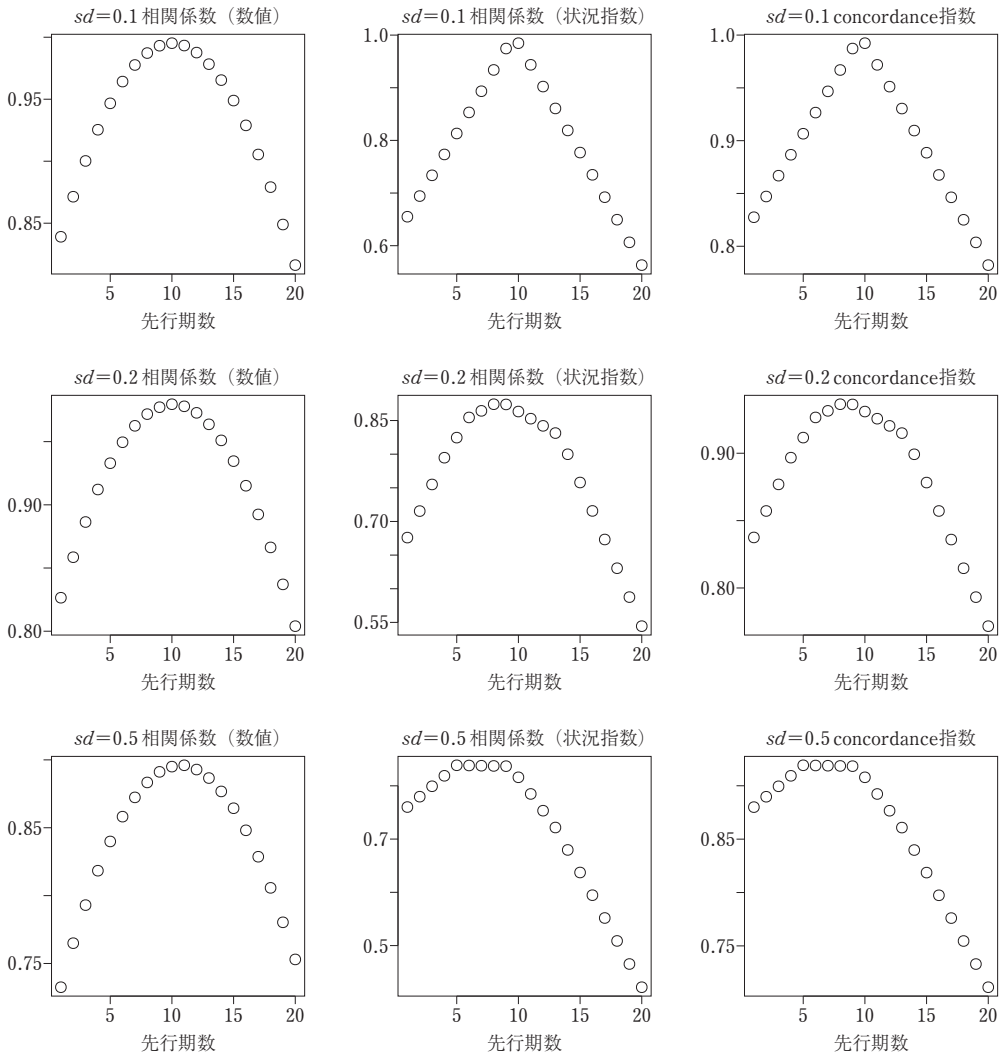
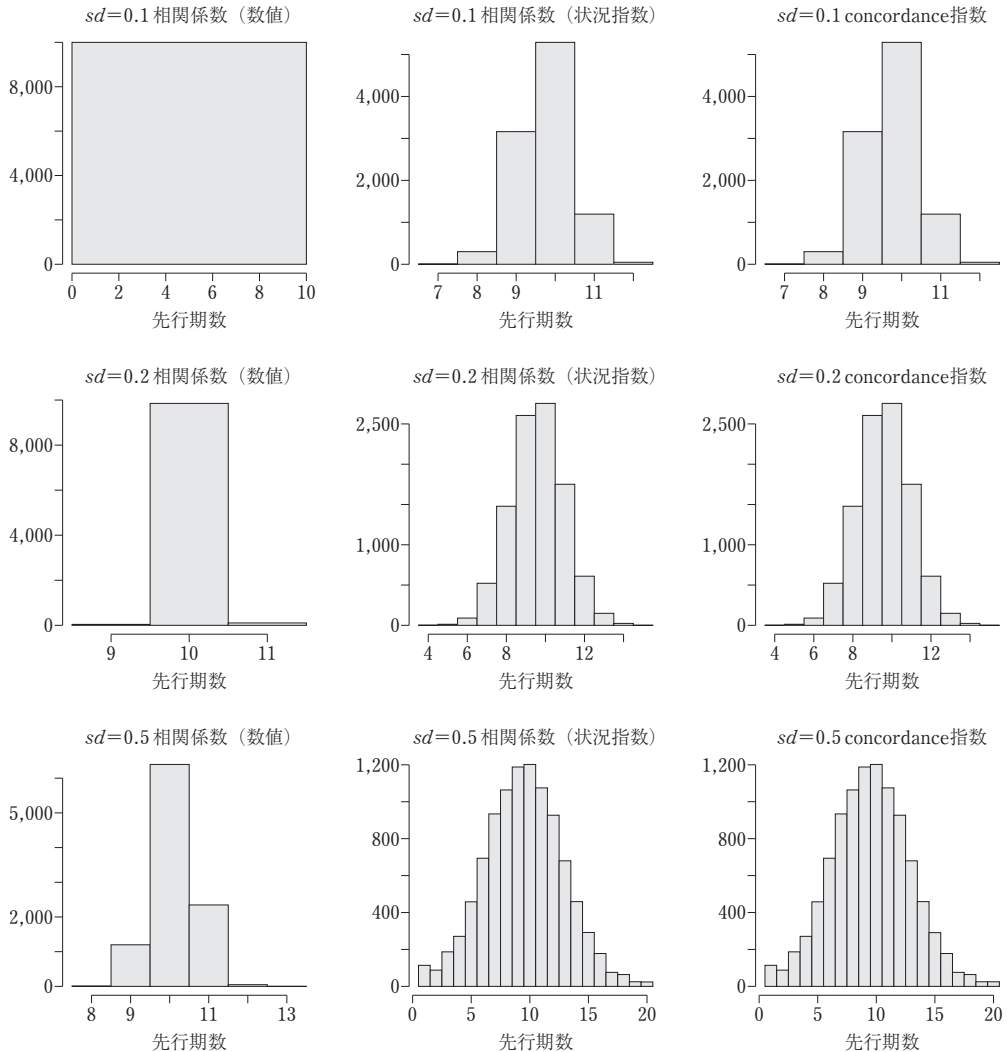


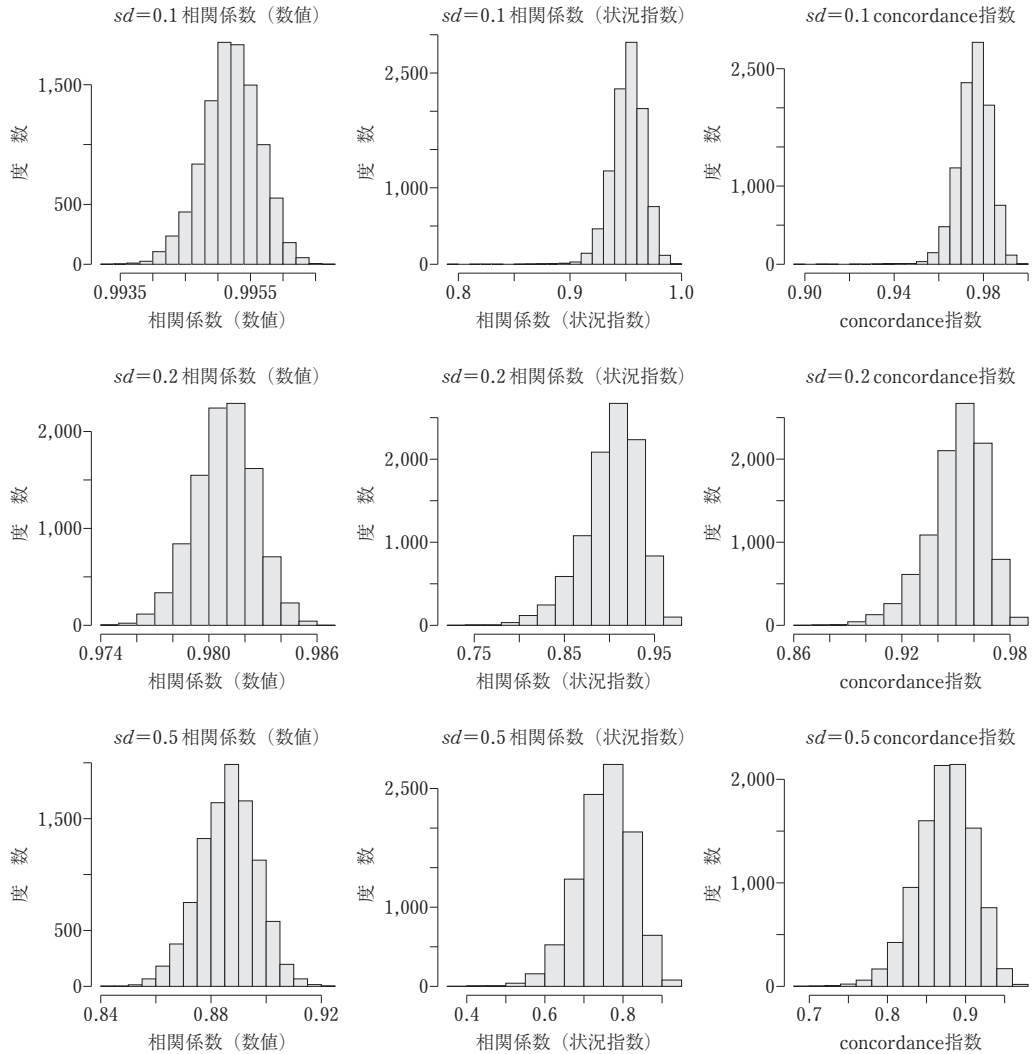
図12: k^* のヒストグラム ($\sin(\theta-k)+u$ 型, 繰り返し回数10000回)



れていることがわかる。角度がダイレクトに変化した影響として、今回の場合は5という特に小さい値が算出されたと考えられる。

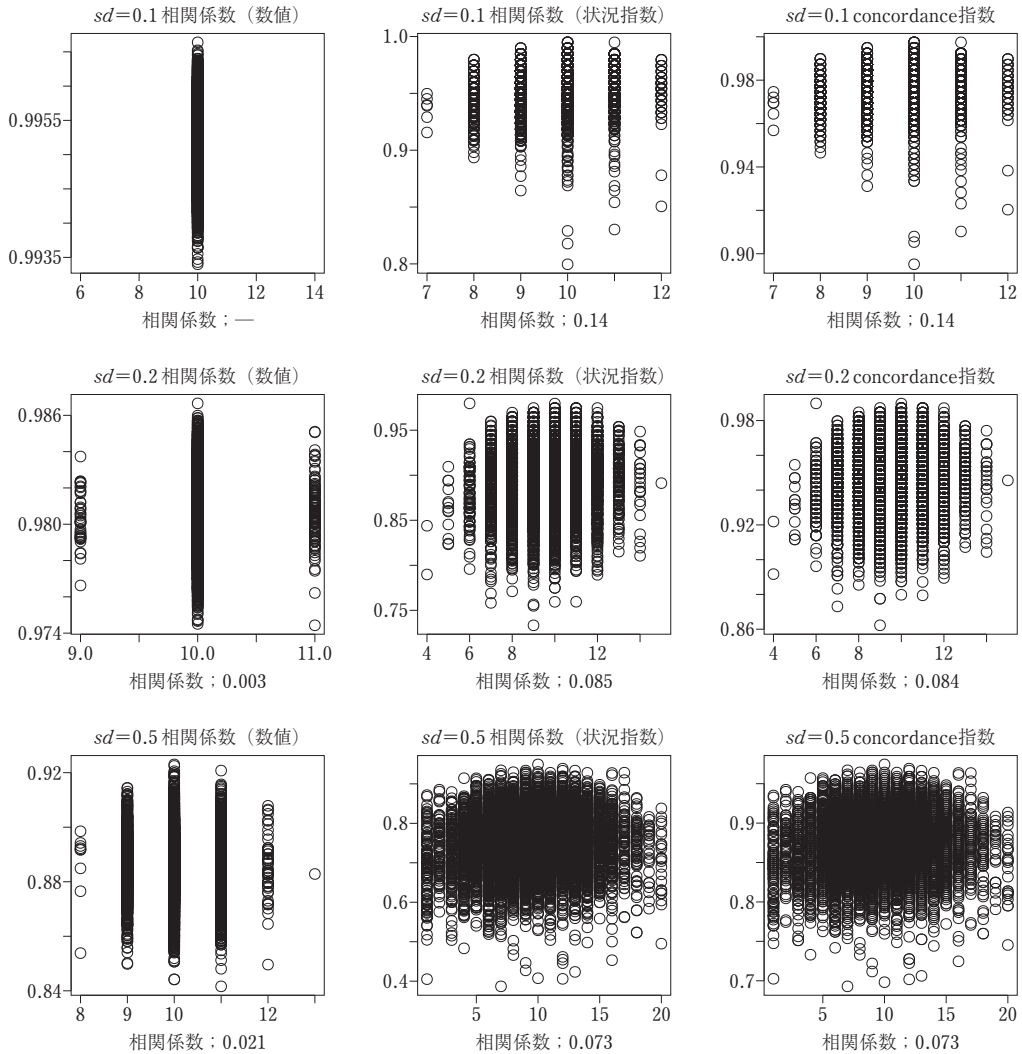
さらに、これらの標準偏差に対してそれぞれ10000回の繰り返し計算を行った。その結果得られた先行期数のヒストグラムが図12であり、それに対応する相関係数および指数のヒストグラムを描いたものが図13、横軸に先行期数、縦軸に相関係数および指数を描いたものが図14である。これらの図と各標準偏差に対する k^* の平均、標準偏差、2.5%点、メジアン、97.5%点をまとめた表11から、振幅が確率的に変動する場合との相違点を中心に以下のようにまとめる。

- 1) $\sigma=0.1$ の相関係数(数値)の場合にはすべての場合で $k^*=10$ であり、先のケース同様極めて安定的であった。
- 2) それ以外のケースでも k^* の平均は10より少し小さいものの、モード、メジアンとも10であり、先の場合と同程度またはそれ以上に安定性であった。

図13：最大係数，指数のヒストグラム（ $\sin(\theta-k+u)$ 型，繰り返し回数10000回）

- 3) 各ケースの係数，指数の大きさの平均や標準偏差は，先の場合とおおむね同様であった。
- 4) 図15から，相関係数（数値）は攪乱項の標準偏差が変化してもかなり狭い範囲に分布するのに対して相関係数（状況変数）は変動の幅が大きいことが分かる。つまり，角度の変化は直接に景気の山谷の変化に直接影響を与えるので，状況変数が変化しやすくなると考えられる。それに対して一致状況を扱う concordance 指数では同一状況にない場合にはゼロになるので相殺されるため数値そのものは大きくなる。
- これらのことを考慮すると，相関係数（数値）が k^* をうまく指し示しているといえる。

図14: k^* と係数, 指数の散布図 ($\sin(\theta - k + u)$ 型, 繰り返し回数10000回)



V ま と め

本稿ではシミュレーションによって先行する系列に攪乱的な変動が生じた際に参照系列との間の数値としての相関係数, 状況変数を用いての相関係数, さらにそれを指標化した concordance 指数を算出し, それらを最大にする先行期数 k^* の分布について分析した。その結果, 数値的な安定性の面でも, 各係数, 指数の標準偏差の小ささという観点からも数値としての相関係数が最も望ましい性質を有することが分かった。

しかし本分析の限界も併せて指摘しなければならない。実際の景気循環を見てみると表3から求められるように景気拡張期と景気後退期はそれぞれ平均で38.3ヶ月と18.2ヶ月であり, 決して

表11： k^* の統計量（ $\sin(\theta-k+u)$ 型，繰り返し回数10000回）

	平均	標準偏差	2.5%点	メジアン	97.5%点
$\sigma=0.1$					
相関係数（数値）	10	0	10	10	10
相関係数（状況指数）	9.75	0.720	8	10	11
concordance 指数	9.75	0.720	8	10	11
$\sigma=0.2$					
相関係数（数値）	10.6	0.121	10	10	10
相関係数（状況指数）	9.60	1.39	7	10	12
concordance 指数	9.60	1.39	7	10	12
$\sigma=0.5$					
相関係数（数値）	10.1	0.603	9	10	11
相関係数（状況指数）	9.50	3.35	3	10	16
concordance 指数	9.50	3.35	3	10	16

図15：各係数，指数ごとの k^* に関する箱ひげ図（ $\sin(\theta-k+u)$ 型，繰り返し回数10000回）

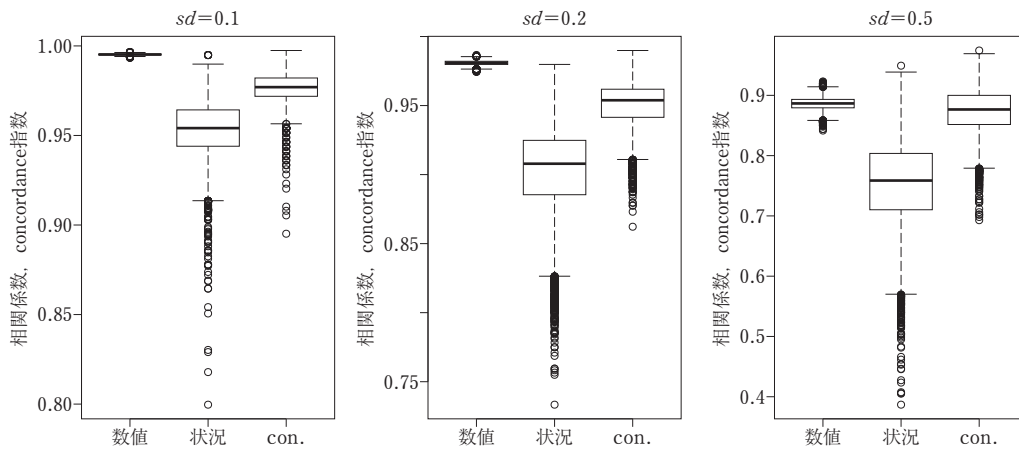
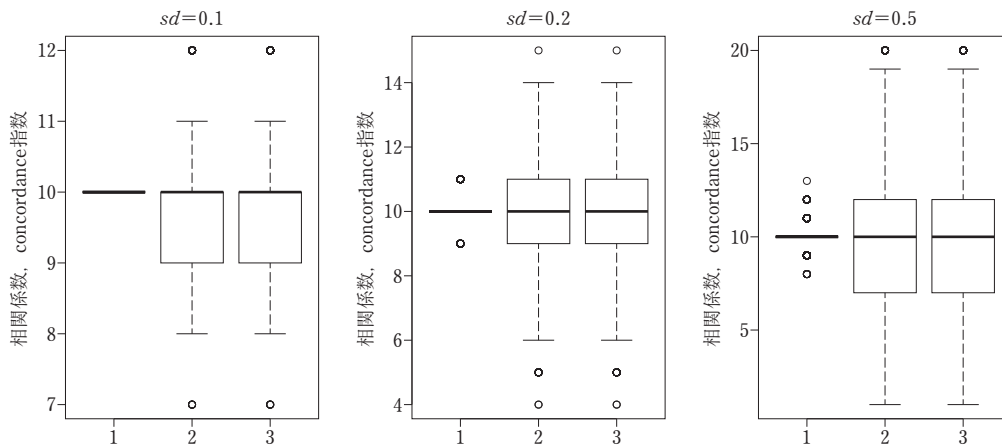


図16：各係数，指数ごとの最大係数，指数に関する箱ひげ図（ $\sin(\theta-k+u)$ 型，繰り返し回数10000回）



対称とはなっていない。つまり現実に即したシミュレーションを行うには単純な sin カーブではなく、拡張期の長さが後退期に比べて2.1倍ほど長いモデルを作成することが必要であり、これによって結果が変わることも考えられよう。また、sin カーブを定義域の範囲で展開し近似することができれば、ある程度解析的に解ける可能性も生じる。今後の課題としたい。

注

- 1) 景気動向指数の利用の手引 : <http://www.esri.cao.go.jp/jp/stat/di/di3.html>
- 2) <http://www.esri.cao.go.jp/jp/stat/di/150724hiduke.html> にあるように、これは内閣府経済社会総合研究所が、景気循環の局面判断や各循環における経済活動の比較などのために設定するものである。
- 3) 詳細な説明については奥本 (2013)、計算方法などについては Nilson and Gyomai (2007)、Nilson and Gyomai (2011)、兵庫県への適用例については豊原 (2015) を参照のこと。
- 4) データのフィルタリング、季節調整、外れ値処理、合成する際の加重の計算など。
- 5) Minimum Phase=9, Minimum Cycle=24, Bry and Boschan (1971)
- 6) この表では CLI についても内閣府が公表している循環名を用いているが OECD ではそのような呼称を持っていないため、このような対応関係は著者の責任において行ったものである。
- 7) Hanssen and Kuipers' discriminant 説明は Woodcock (1976) に詳しい。
- 8) Harding and Pagan (2002)
- 9) ここでのシミュレーションは R バージョン3.1.3を用いて行った。その際に用いたライブラリは Bry-Boschan 法を計算する BCDating であり、これを用いるためにデータを2000年1月から始まる月次データに変換して計算している。
- 10) 両指標それぞれに山と谷を Bry-Boschan 法 (mincycle = 80, minphase = 25) によって設定し、景気拡大期に +1、景気後退期に -1 を与える。
- 11) $E(\sin(\theta-k+u)) = E(\sin(\theta-k)\cos(u) + \cos(\theta-k)\sin(u)) = \sin(\theta-k)$ であることに注意。

参考文献

- [1] Bry, Gerhard and Charlotte Boschan, *Cyclical Analysis of Time Series: Selected Procedures and Computer Programs*, Technical Paper 20, NBER, 1971
- [2] Harding, Don and Adrian Pagan, *Dissecting the cycle: a methodological investigation*, Journal of Monetary Economics 49 (2002) 365-381
- [3] Nilsson, Ronny and Gyorgy Gyomai, *OECD SYSTEM OF LEADING INDICATORS: Methodological Changes and Other Improvements*, November 2007, available at: http://kolloq.destatis.de/2007/gyomai-nilsson_oecd.pdf.
- [4] Nilsson, Ronny and Gyorgy Gyomai, *Cycle Extraction: A Comparison of the Phase-Average Trend Method, the Hodrick-Prescott and Christiano-Fitzgerald Filters*, OECD Statistics Working Papers 2011/4, OECD Publishing, 2011.
- [5] 奥本佳伸, 「OECD 景気先行指数 (Composite Leading Indicators) について」, 『経済研究 (千葉大学)』第27巻第4号 (2013年3月).
- [6] 豊原法彦, 「兵庫県 CLI (Composite Leading Indicators) の試作について」, 『経済学論究』第68巻3号 (2015年1月).
- [7] Yamada, H., Nagata, S. and Honda, Y., *A comparison of two alternative composite leading indicators for detecting Japanese business cycle turning points*, Applied Economics Letters 17, 875-879, 2009.
- [8] 山田宏, 「景気循環のシンクロナイゼーション」, 『日経研月報』2008.10.
- [9] Yamada, H., Honda, Y. and Tokutsu, Y., *An Evaluation of Japanese Leading Indicators*, Journal

of Business Cycle Measurement and Analysis, 3, 71-88, 2008.

- [10] Woodcock, F., *The Evaluation of Yes/No Forecasts for Scientific and Administrative Purposes*, Monthly Weather Review, VOL. 104, 10, 1976.

On relative coefficients and a concordance indicator between CLI (Composite Leading Indicators) and CI (Composite Index)

Our purpose of this paper is to simulate a leading indicator like the CLI with statistical disturbance and to analyze some features of those statistics. So, we calculate three types of indicators that are made from a reference series like CI and a tentative series with leading k terms, the first is a coefficient of correlation in numeric and the second is a coefficient of correlation in a situation variable that varies with economic situation, and the third one is a concordance index that indicates a degree of synchronization.

We have some results that correlation in numeric is stablest in those indicators from view of values and variances.