

1998. 7.27

21 世紀政策研究所

統計数理研究所

北川源四郎

川崎能典

佐藤整尚

緊急提言：マネタリーベースの持続的拡大宣言の懸念

1. 現在の景気局面の特徴：デフレは物価面ではなく実物面を直撃

デフレ・スパイラルという言葉が状況に対して多用されるようになった。しかしこのデフレなる表現は、時に誤解を生みやすい。もし物価の下落の下げ止まりが見られるならば、これ以上の経済状況の悪化は避けられるのでは、との判断に結びつく可能性があるからだ。

しかし急速な下降を続ける今日の日本経済の特徴は物価面にあるのではなく、設備投資や生産という実物面にある。総合卸売物価指数は98年2月から対前年同月比で今回の下降局面で始めてマイナスとなった。しかしこの時の指数100.6はその後100.3となったが、6月には101.0となり、累積的に下落するという動きにはなっていない。対前年同月比では6月でマイナス0.3%にとどまっている。

これに対して受注や生産面では月を追うに従って悪化、景気の底が抜けるとの懸念さえ生じている。船舶と電力とを除く機械受注額は5月には対前年同月比でマイナス28.6%にまで低下した。鉱工業生産指数も5月には同じくマイナス11.3%にまで低下している。昨年10月以降は、受注額や生産統計の下降に月ごとに下方への加速が生じているといわねばならない。物価面ではさして異常は生じていないが、実物面での落ち込みは過去に例を見出しにくいほどのものとなった。新しい視点からの経済研究が開始されなければならぬのはこのためである。

2. なぜ金融政策の展開の余地をさぐる研究なのか

景気が回復途上にあつたにもかかわらず、1996年10月からは銀行の貸出残高が対前年同月比でマイナスとなった。また同年の8月末以降は長期金利は明白なマイナスへの方向性をもつようになった。ところが、こうした金利低下にもかかわらず、株式の市場価値は一層の低下をたどることになった。そもそも証券の市場価値は将来にわたって受け取る不確実なペイオフの現在価値にほかならない。長期金利の低下は割引率の低下であり、他の事情にして等しければ、株式の市場価値の上昇につながるはずである。これを金利と証券の市場価値との裁定理論という。日本では1996年以来この裁定理論が有効ではない。これに対比すると米国ではバブルとの声の一部にあるが、裁定理論は明瞭に

効いている。

1997年10月1日は日本の長期国債の利回りが、世界の歴史の中で最低であった1941年の米国での1.85%を下回る記念すべき日となった。貸出残高が減少するなかで、金利が産業革命以来の、世界の200年以上の歴史になかった異常低金利となったのである。1997年11月の金融機関の相次ぐ破綻の発生はこうした異常なデフレ現象の中で生まれたといえよう。

1995年9月以来、公定歩合は0.5%という異常な低水準を続けている。このため、たとえ日銀貸出金利である公定歩合を更に低下させたとしても、その効果は限られている、との受け止め方はかなり広範にある。それでは有効な金融政策の手段は何もないのか。

金融政策の有効性を試す余地はあるはずだ。なぜならば消費者や需要家の動向を確実につかみ、これに対して積極的に提案を繰り返していく胆力がある企業経営者までもが、不動産や機械機材や原料などの値下がり予測から、ことごとくといってよいほどwait and see（手控え）に陥っているからである。こうした状況を逆転させるためには次の3点を満たすような策が必要となろう。

- 1) 経済状況に対して責任のある当局者の状況に対する明白な踏み込みがなければならない。
- 2) この点についての意思決定の明瞭性が正確に民間の経済主体に伝わるためには、関与する経済指標が十分に制御可能なものでなければならない。
- 3) デフレ状況に歯止めを取り敢えずかけるためには、政策手段の採用についても、その効果についても速効性のあるものでなければならない。

ここから研究にあたって次のような設定を行った。

当事者としての日銀を選び出す。

政策手段として公定歩合の引き下げとマネーサプライの増加を二の次と位置づける。制御変数としてマネタリーベース（日銀の負債としての現金通貨＋日銀預け金）を選び出す。

目的を企業経営者に対する積極対応の誘い、とする。

文部省統計数理研究所の北川源四郎教授グループとの共同研究は以上のような問題に関する意識と設定から開始された。「貨幣は重要だ」という局面は、経済の軌道からの逸脱にあっても、また軌道への逸脱からの回復にあたっても確認されることであろう。

3. なぜマネタリーベースを操作変数として選んだか

推定した時系列モデルは、日本の経済の内部の経済変量の短期的な変動の相互関係を示すものである。シミュレーションの結果は、陥った状況がいかに厳しいものであるかを示している。従来行なわれてきた程度の経済政策が持続する限りにおいて、停滞を脱する事は難しく、まして東アジアからの輸入を増やすことによって、東アジアの経済回

復に寄与することなど夢のまた夢だといわねばならない。

そこでわれわれは経済政策の展開の余地を探った。状況は月ごとに悪化しているのが実際なので、政策については速効性が不可欠である。日銀がマネタリーベースを対前年同月比で12%増で固定した時、他の変数にどのような変化が生ずるかを実験してみた。マネタリーベースの伸び率が12%というのは、1980年代後半のいわゆるバブル期に相当する。思い切った数量的緩和に日銀が踏み出していることを示している。

マネーサプライではなく、なぜマネタリーベースなのか、という設問がある。民間の非金融セクターの決済手段であるマネーサプライは、民間の経済活動との間に密接な関係がある。しかしマネーサプライの増加が経済に影響を及ぼすのに12ヶ月前後を要するうえ、今日の日本のように民間金融機関がいわゆる貸し渋りに追い込まれている状況においては、そもそもマネーサプライを増加させることが容易ではない。民間の非金融部門の経済主体に直接的なメッセージを伝え、それを通じて積極的な行動を民間経済主体から導き出す必要がある。そのためにはマネタリーベースの増加の方が手段として明瞭であるし、また日銀は即座にこの変量を調節できるという速効性もある。

4．調整インフレ論は排除

デフレからの脱却にあたって調整インフレという策をとったらどうか、との声も出始めた。マネタリーベースを一時的に増やしたとき、

卸売物価にどのような影響が及ぶのかをインパルス応答関数を使って点検すると、大きな影響は見られない。国債の利回りに対しても、やはり軽微な影響しかないというのが統計モデルからの結果である。そしてマネタリーベースの伸び率を一定値で保持しつづけた場合の応答をみても、物価に長期的にみて悪影響は及ばない、という意味において調整インフレ策の採用という姿は想定しにくいものである。なぜ物価を考えるうえで「貨幣は重要だ」とはいえないのだろうか。

これまで日本が価格決定のメカニズムにおいてグローバル・エコノミーの構成員だということを白日のもとに示したことはない。しかし1993年から95年にかけての1ドル=100円割れの為替レートの実現は日本の物価決定の構造に根底的な変化を与えた。そしてわれわれの統計モデルは特定の日付はないものの、こうした構造変容を十分に拾い上げているといえる。物価の決定に関する限り「貨幣は重要だ」とはいえないのであり、統計モデルが示すように、貨幣は物価を通すことなくしても、实体经济に影響を与えるのである。その意味においては「貨幣は重要だ」と言わねばならず、今日もなおわれわれに政策手段を残しておいてくれている、と解すべきであろう。

5．デフレからの脱却に一刻もはやい政策展開を

推定されたモデルを前提にシミュレーションを重ねた結果、最も衝撃的だったのは日本経済の足元の陥落ともいべき底割れが映し出されたことである。3月、4月、5月と月を追うに従って経済統計は悪化の一途をたどった。このことは機械受注額にも鉱工業生産指数にもそのまま表れている。陥落の尺度は同一の政策を採用したとき、回復軌道へ、いつまでに、どこまで戻すことができるのか、の検討を通じて得られると考えられる。病状が一ヶ月単位で悪化し、臨床医の処方箋が手後れに追い込まれる可能性が示唆されているというのが実態だ。同一の処方箋を採用しても、薬効の出方は時間の経過とともに随分と異なってしまったといえよう。

昨年10月以降の経済の急速な落ち込みは、遅行指数であるはずの雇用統計にまで反映するようになり、年明けの時点ではもはや誰も否定できない状況となっていた。しかもタイにはじまった東アジアの経済危機が11月に入ると香港から韓国にまで波及し、ウォンの急速な下落のなかで早くも中国の人民元の動向に関心が寄せられるという国際状況になっていた。政策転換への踏み出しは11月でなければならなかったといえよう。遅くとも年明けすぐでなければならなかった。

6．緊急提言1：日銀はマネタリーベースの持続的拡大宣言を

推計された統計モデルに基づくシミュレーションは、マネタリーベースの持続的拡大宣言があれば、(1)企業家の投資意欲を十分に刺激することができる、(2)生産が回復する、(3)物価や金利に攪乱的な悪影響を与えることはない、という3つの望ましい成果につながる可能性を示唆している。もし問題があるとすれば円レートへの影響であろう。2001年にかけて、120円から180円の幅で推移する可能性があるからだ。

昨年6月以降の円レートの推移は、円建ての資産である日本の株価の下落と同時に円安に振れることを示している。そしてこの円安が東アジア各地域でのそれぞれの株価の下落と重なっていることも無視できない。もしこうした動きとなれば、東アジア諸国を更に追い込むばかりでなく、このことは日本経済の先行きに暗雲を生じさせることにもなりかねない。これを回避するためには、別の政策を割り当てねばならない。

7．緊急提言2：政府は政策割り当てに踏み出せ

円安を回避しようとするれば、円建ての金融資産の価値を上昇させるような政策を果敢に行え、ということにつける。株価についていえば、キャッシュフロー(売上高マイナス総費用)の増大につながる各企業段階でのリストラやリエンジニアリングがなければ、上昇のきっかけを見出すことは難しいだろう。円建ての資産価値の改善をはかるためにはこれしかない。企業がこうした果断さを備えているかどうか問われている。

株価と並んで国債の評価も今や微妙である。16兆円の総合経済対策が決まるとムーデ

イズが国債の格付けについてネガティブ（下方への修正の可能性）との発表を行ったことから明らかである。ここでも政府投資が日本の経済余剰（キャッシュフロー）を拡大するようなものなのかどうか問われている。社会的コストの引き下げにつながり、経済余剰が増大に転ずれば、税の増収を通じて償還財源も生まれるが、ムダな公共投資を続けているようでは、償還財源はどこにも生まれないのだ。

円建ての資産価値を高めることを通じて、円高への流れをつくりあげることの重要性はアジア情勢との結びつきを考えたうえでも明らかである。このように課題を絞り込めば、この過程でもうひとつの重要な経済課題が待ち受けていることにわれわれは気づくことになる。それは産業構造の調整や各企業のリストラ等にもなって雇用情勢の悪化が進行することを覚悟せねばならないからだ。企業のリストラやリエンジニアリングを通じて、また公共事業の配分の変更を通じ、従来の職場が縮小する可能性は避けがたい。ここでも新しい公共的意思決定が不可欠となる。新しい産業構造への移行に伴い発生する摩擦的失業に対して、政府としても、また社会としても正面から取り組む決意を明らかにすべきである。失業の一時的増大を受け入れるとともに、働き手の再訓練に関わる自己投資を援助する仕組みを充実させねばならない。ともに転機を生きるという連帯感が日本社会の内部に生まれるかどうか問われることになるだろう。

以 上

7/21/98

21 世紀政策研究所

統計数理研究所

北川源四郎

川崎 能典

佐藤 整尚

[説明資料]

時系列モデルによる金融政策の分析とシミュレーション

はじめに

実物経済と金融経済との関係を統計モデルによって捉え、デフレ・スパイラル的な悪循環を回避する金融政策のあり方を、時系列解析と最適制御の観点から探るのが本稿の目的である。したがって、経済変数相互の関係をさまざまな経済理論に照らして検証することに主眼があるのではなく、むしろ金融政策上、制御変数の候補となりうるマネタリーベースの伸び率が、他の金融変数や実物変数にどのような影響を及ぼすか、という点に関心は絞られている。

0. 時系列解析の必要性

当局から公表される経済統計・経済指標の多くが、時間的順序に沿って観測されたデータ、すなわち時系列データであることは改めて指摘するまでもない。しかも、各種報道を通じてそれらの統計値を目にするとき、ほとんどの場合それらは「前年同月比」や「前年同期比」といった、伸び率の観点から紹介されている。すなわち、我々がマクロ経済的な経済指標に関心を持つときは、多くは経済成長の程度やスピードにあるのであって、ある経済指標の絶対的なスケールに第一義的な関心があることは少ない。

一方、経済理論はレベル変数の観点から記述されることが多く、しかもしばしば静的である。これはひとえに、経済理論で描かれる関係式が経済変数間に長期的に成り立っている均衡関係を表現したものであり、経済活動に加わる突発的なショックや、それが原因で生じる均衡からのずれ、あるいは短期的な修復へのプロセスなどは、基本的に理論の描写範囲外のものだからである。しかし、この一見ゴミのようにも見えるトレンド周りの変動こそが、伸び率ベースで見たときの経済時系列の動きに無視できない大きさで関わってくるのである。

したがって、経済学的見地から先験的に与えられる、トレンドを含む量どうしの関係式や制約はひとまず取り払い、トレンド周りの変動の関係を動学的に記述するためのモデルを、なるべく制約のない一般的な状態から出発して探索する。これによって、計

量経済モデルに基づく分析とは別種の、短期的な動学プロセスに力点を置いた補完的な分析が可能となる。このように、経済変量の短期的変動の相互関係を、時間差を伴った依存関係まで含めた統計モデルで分析するところで、時系列解析は重要な役割を果たすのである。

なお、本稿は経済理論との整合性を厳密に希求するものではないが、必要とあればそうした理論的な関係式や制約を織り込んだモデルを推定して、その妥当性を論じる等は勿論可能である。従って、時系列解析を行うことは些かも経済理論の価値を減じるものではない。また、1980年以降経済分析の分野で急速に多変量時系列解析の重要性が認められてきた経緯を振り返れば、「計量モデル対時系列モデル」というような平板な対比はもはや遠い過去のものであろう。

1. 時系列モデルによる解析

マネタリーベース(Money)、国債金利(Bond)、卸売物価指数(WPI)、鉱工業生産指数(IIP)、機械受注額(Orders)、円ドル為替相場(Exchange)の6変数での分析を行った。取り扱う期間は、1982年1月から1998年5月までである。これらの変数はトレンド成分や季節成分を含む非定常系列なので、DECOMPによる季節調整の後、1年前のノイズの影響を除去した前年同期比に変換した。(図 1.1-1.2)。ただし、為替については、階差データを用いた。今回用いたデータはマネタリーベースの影響を受けると考えられる変数(Bond, WPI, Exchange)と実物経済を表すと考えられる変数を選んだ。

定常化の後、6変数のデータにTIMSACのMULMAR2を用いて多変量ARモデルをあてはめた。変数選択や次数選択は情報量規準AICが用いられている。最高次数は9であった。

2. 金融政策から実物投資への影響

図 2.1 は景気の動向に関連する指標として注目する、機械受注のパワースペクトルの対数値を示す。横軸は周期(月)の逆数を表し、 $f=0.2$ は5か月周期、 0.1 は10か月周期を表す。 $f=0.02$ (約4年)、 $f=0.17$ (約6か月)、 $f=0.32$ (約3か月)付近に山が見られ、この付近の周期の変動が強いことがわかる。

図 2.2 は各変数のパワー寄与率を示す。横軸は図 3.1 と同様に周期の逆数である。特に、左下の機械受注に注目すると、数年以上の長周期の部分を除き、機械受注自身の寄与分が多く、その変動の多くは自律的な変動をしていることがわかる。しかし、

マネタリーベースからの寄与は1年以上の周期では0.1以上あり、また僅かながらすべての周期帯にわたって存在する。また、数年周期の部分、 $f=0.17\sim 0.3$ (6-3か月周期)付近および0.5 (2か月周期)付近では国債金利からの40%近くの寄与が見られる。また、 $f=0.10$ および 0.30 付近ではIIPからの影響も見られる。

また、マネタリーベースのパワー寄与率に関しては、 $f=0.1\sim 0.4$ の範囲にわたってIIPから、また $f=0.2$ (5か月周期)前後では国債金利からの影響が見られる。国債金利とIIPは長周期部分を除き自律的な変動をしている。卸売物価(WPI)は全般的に他の変数からの影響が見られるが、特に長周期では為替相場の影響が大きい。また、 $f=0.3$ (約3か月周期)では機械受注の変動の影響を受けている。為替相場は、国債金利からの影響が最も大きい。

3. 金融政策の影響の定量的評価(インパルス応答)

図3.1はマネタリーベースから国債金利、WPI、IIPおよび機械受注への24か月間のインパルス応答関数を示す。国債金利、WPI、IIP、および為替へは大きな影響は見られない。これに対して機械受注は1年以上にわたって上下に変動する。

図3.2はマネタリーベースから他の変数へのステップ応答関数を表す。これはマネタリーベースを一定値に保持し続けた場合の応答に相当する。国債金利は約10か月間上昇した後ほぼ一定の値となる。WPIとIIPは約2年間ゆっくりと上昇し続ける。機械受注は上下を繰り返しながら、約1年でほぼ一定の水準に落ち着く。為替に対してはあまり影響を与えない。

4. 予測と最適制御の視点からの検討

図4.1は、推定されたモデルによって、現在時点から単純に長期予測を行った結果である。これは現在までの金融政策を今後も継続した場合に相当する。この場合に、機械受注は平均的には1999年1月には約-18%(年率、以下同様)となり2001年までマイナスとなる。ただし、標準偏差は非常に大きく、偶然の影響を大きく受けている。鉱工業生産指数は1999年夏頃までマイナス成長が続く。卸売物価指数はやや上がるものの、依然として低いままである。

図4.2はマネタリーベースを+12%と高めに固定した場合である。この場合に機械受

注は 1999 年 1 月には平均-10%程度となり、1999 年初夏に 0%に復帰する。また、
鋳工業生産指数の 0%復帰はそれぞれ 1999 年春頃に早まる。卸売物価指数はあまり
高くない。

図 4.3 はマネタリーベースを+3%増と低めに固定した場合である。この場合には、機
械受注は現在よりさらに減少し、1999 年春頃底を打った後、やや上昇に転じるが、
2001 年まで 0%に復帰しない。卸売物価指数は鋳工業生産指数とともに 2001 年ま
で 0%に復帰しない。

図 4.4 は機械受注 7%増を目標に最適制御によってマネタリーベースを決定した場
合である。当初、15%程度に急激に増加させ、その後徐々に 10%強まで減少させ
ている。この場合には、機械受注は当初、急激に立ち上がり、1999 年夏には 0%付
近に戻り、2000 年にはほぼ 4%増の水準にまでいく。卸売物価も徐々に上昇し、2000
年以降ほぼ 2%水準で安定する。

為替への影響では、マネタリーベースを高くすることで、低くする場合よりも
多少円安に振れる。しかしながら、為替レート自身が持っている変動の幅に比
べるとごく僅かである。ただし、為替の長期的トレンド（階差データの平均値）
はモデルには含まれないため、仮定しておく必要がある。ここでは、階差の平
均が 0 だと仮定した。もちろん、この仮定は他の変数へ影響を与えないもので
ある。

5. シミュレーションによるモデルの信頼性の検討

図 5 は 1997 年 6 月までのデータを用い、その後はマネタリーベースだけを実際の値
にし、その他の変数はシミュレーションによって作成したものである。国債金利はシ
ミュレーションの値より実際の値がやや低め、為替は高め（円安）に推移している。
鋳工業生産指数と卸売物価はほぼ実際の値と同じような値が再現される。機械受注は
1998 年 3 月まではシミュレーション値よりやや低めの値であるが、実際の値は 90%の
信頼区間内には含まれている。ただし、4月と 5 月は下方にはずれており、最近 2 か
月の急激な減少はこのモデルでは記述しきれず、外部からの異常な外乱が加わった
ものとみなされている。ただ、全体的にはこのモデルでよく表現されているといえよう。

6. M2+CD との関係

念のため、これまで扱ってきた 6 変数モデルで IIP の代わりに M2+CD(平残、
他の変数と同様に前年同月からの平均伸び率)を加えたモデルで、同様な長期予

測を行った。

まず、マネタリーベースを 12%の伸びに保って他の変数の動きを見ると、M2+CD は直近の傾向をそのまま引きずって年率 5%前後で推移する一方、実物経済や物価への影響は、M2+CD を考慮しない場合と、殆ど傾向に違いが見られない(図 6.1)。ただ、このモデルの枠組みでは、M2+CD の変動が為替相場の不安定さを増す要因となっていることがこの図から推察される。この影響を取り除いて数値実験した結果が図 6.2 である。すなわちここでは、平均的な入力に対する反応だけを取り出すために、仮想的に M2+CD の伸び率を 5%に固定している。得られる結果は、為替の平均的なパスがやや円安基調であること以外は、図 4.2 と同様である。

一方、このように固定的な入力を M2+CD に与えることに、もうひとつ別の意味が考えられる。マネタリーベースと M2+CD の伸び率の関係と言っても、ここまでの分析では過去のデータから捉えられる平均的な関係しか織り込めていない。従って、信用創造の過程に何らかの構造変化が生じた場合、それはこのモデルのスコープ外のことである。

例えば、M2+CD の伸び率を 1%に固定したのが図 6.3 であり、これまで以上の極端な信用収縮が続いた場合のシミュレーションに相当する。機械受注の伸び率はうまくいって 0%成長、為替は大幅に円安に振れている。これは極端に悲観的な将来図であるが、逆に信用創造が一気に膨らむような構造変化や外生的なショックが引き起こされれば、ここで描いた平均的なパスより早い回復が日本経済にもたらされる可能性もあろう。

いずれにせよ、マネタリーベースの伸び率と M2+CD の伸び率の差は為替に影響するので、その動向に注目する必要がある。

7. まとめ

時系列モデルの利用により、さまざまな金融政策を想定した将来予測やシミュレーションが可能である。特にマネタリーベースが操作変数とみなせる場合には、その値を高水準に維持することにより機械受注の回復速度が早くなることが示された。さらに、適当な評価規準を用いた最適制御により、機械受注の回復速度や卸売物価の値を調整することができる。

[解析法の詳細]

- 使用したデータ：（すべて月次データ）

マネタリーベース平均残高:準備率調整前	単位:億円	(日本銀行)
公社債店頭基準気配:利付国債(10年)	単位:年%月末	(日本証券業協会)
WPI 卸売物価指数:総平均	1995年=100	(日本銀行)
IIP 景気動向指数:鉱工業	1990年=100	(通商産業商)
機械受注額:民需(船舶・電力を除く)	単位:億円	(経済企画庁)
円ドル為替相場:東京市場5時	単位:円	(日本銀行)

- データの定常化の操作

対数変換をしたデータに季節調整を行い、前年同月のトレンド推定値を差し引いた。
(為替のみ対数変換した後、1階階差をとった。)

- 使用したプログラム

季節調整	DECOMP
多変量 AR モデル	MULMAR
最適制御	OPTDES

[用語解説]

以下では、本稿に用いられた統計的手法や基本的用語について簡単に解説する。

- 時系列解析

時間的に不規則に変動する現象を対象として、その特徴の把握、統計モデルの構築、予測、制御などを行う方法に関する研究

- 自己回帰モデル・多変量自己回帰モデル

自己回帰モデル(ARモデル)とは、時系列解析で用いられる最も基本的なモデルで、時系列の変動をその変数の過去の値の加重平均と、当期の偶然変動の和として表現するモデル。

これをいくつかの変数を同時に考慮するように拡張したものが多変量自己回帰モデル(VARモデル)である。この場合には、複数考慮した変数と同じ数だけの偶然変動を想定することになる。多変量の枠組みで考えることによってはじめて、ある変数からある変数への時間差を伴った影響関係が検出される。

- スペクトル解析

不規則な現象も、実はいろいろな周期の規則波(サイン・コサイン)の合成として記述

する事ができる。不規則な現象をいろいろな周期ごとに分解してその強さなどによって特徴づけようとするのがスペクトル解析である。

- パワー寄与率

ある変数が他のある変数の変動に影響力を持っているか否かを捉える指標。パワー寄与率とは、ある変数の変動性がシステムに加わる複数の外乱(上に記した偶然変動)に起因すると見たときに、相対的にどの外乱の影響を強く受けるかを周波数ごとに示したものである。これによって、例えば実物経済の側面がどのような変数から影響を受けて変動しているのかを解析することができる。

一変量時系列のスペクトル特性を知りたいのであれば、必ずしも時系列モデルを利用する必要はない。しかし、例えば本稿で取り上げるような、いわゆるフィードバックシステムの解析は、事実上多変量自己回帰モデルの利用なしには不可能である。

- フィードバックシステム

二つの変数 $x(n)$ と $y(n)$ があり、 $x(n)$ は $y(n)$ に影響を及ぼし、また逆に $y(n)$ は $x(n)$ に影響を及ぼしている場合、このシステムをフィードバックシステムと呼ぶ。商品や農産物の価格と生産高や、自動車・船・飛行機の目的方向からの偏差と操舵量などは典型的なフィードバックシステムを構成する。このようなフィードバックシステムの特徴は、スペクトル解析や最小二乗法の単純な適用では正確に把握することはできず、時系列モデルの適用が必要である。

- 情報量規準 AIC

ある現象をモデル化するとき、どのような変数の組み合わせを用いるのが適当なのか、あるいは現在の値が過去の変数の影響を受けているとしても、いったいどこまで過去に遡って記述するのが適当なのか。こういった疑問に答えるのが、情報量規準 AIC (Akaike Information Criterion) である。一般にモデルは説明要因が増えれば増えるほどあてはまりはよくなるが、同時に過去のデータに過度に適合しすぎることによって予測能力は低下してゆく。このため、説明変数を増やすことに何らかのペナルティーが必要になる。AIC とは、モデルに応じたペナルティーを情報量という概念を経由することで定量的に与えるもので、統計数理研究所の前所長・赤池弘次により導出された。AIC により、いろいろな統計的モデルの客観的な比較が自由に行えるようになり、統計的モデリングの技術・理論が飛躍的に発展した。

- シミュレーションと予測分布

時系列を表現する(自己回帰)モデルが得られると、現在までの観測値から来期の予測値が得られる。また、その計算を繰り返すと何期先でもその予測値を求めることがで

きる。しかし、実際には各期ごとに新たな外乱が加わるので、実際の値はその予測値とは異なる。乱数を用いたシミュレーションを繰り返し行くと、そのずれがどの程度であるかを簡単に調べることができる。より、正確には予測分布を計算すればよい。

- 統計的制御

巨大で複雑なシステムや外乱が強いシステムでは、理論に基づく数理モデルでシステムの実際の動きを記述することが困難である。このような場合、データを用いて推定した統計モデルを用いるのが統計的制御である。

成功例： 火力発電所のボイラーの制御、セメント焼成炉の制御、船舶のオートパイロットの設計

- 最適制御

数理モデルで表現されるシステムの出力を最も望ましい状態にする制御入力を決定する方法。例えば、生産や住宅着工などの伸び率が早期に回復するのを期待する一方、物価や金利が過度に上昇することは避けなければならない。最適制御理論を援用することで、このような望ましい状態を実現するためにはマネタリーベースの成長経路はどんなものでなければならないのか、といった疑問に一定の回答を差し出すことが可能である。

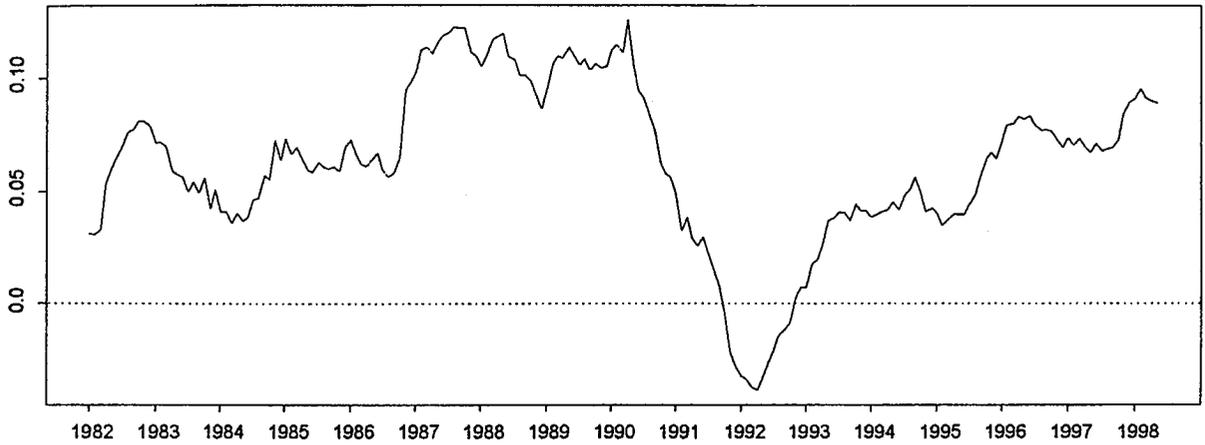
- TIMSAC

統計数理研究所が開発した時系列の解析・予測・制御のための計算プログラムパッケージ。アカデミックユーザには無料で公開されている。

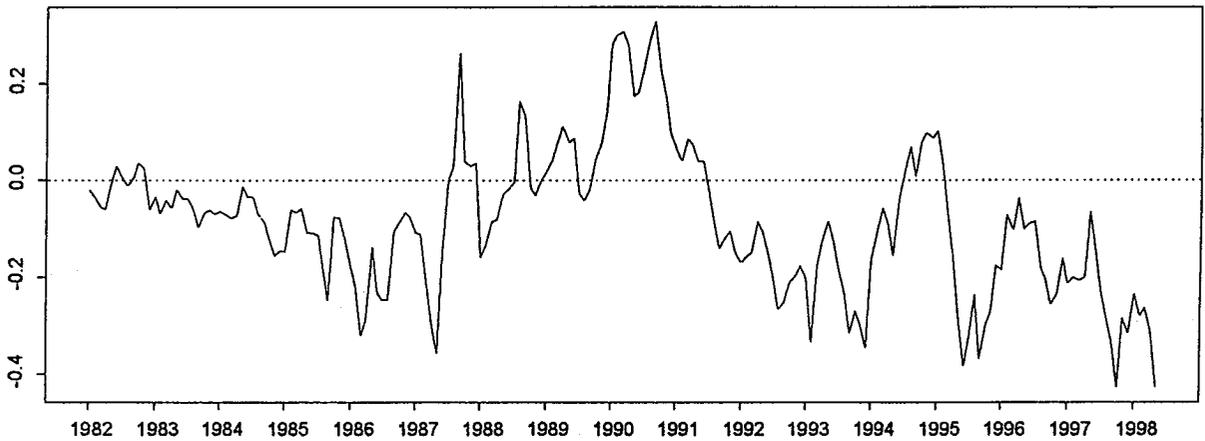
- 統計数理研究所

統計に関する数理およびその応用に関する研究を行うことを目的に設置された文部省の大学共同利用機関。ホームページは <http://www.ism.ac.jp/>

マネタリーベース



国債金利



卸売物価

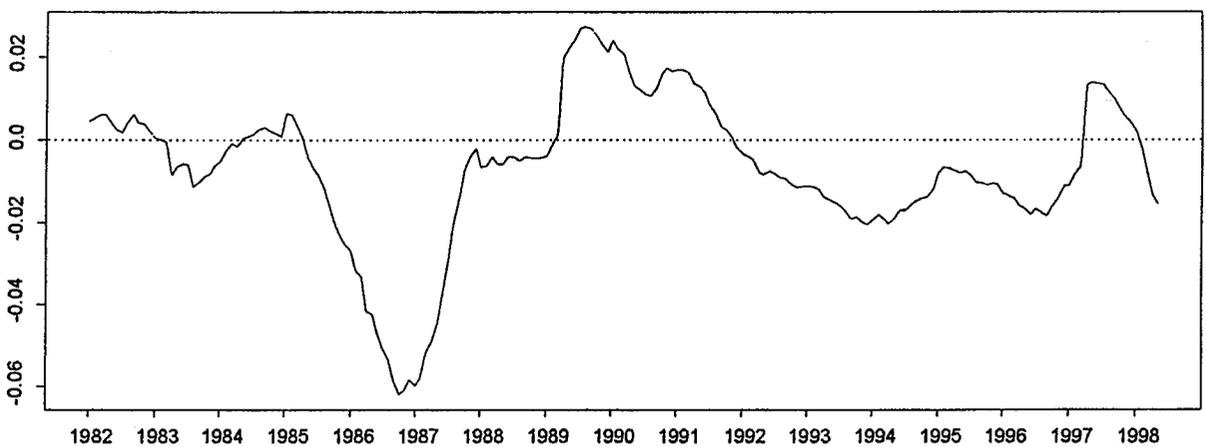
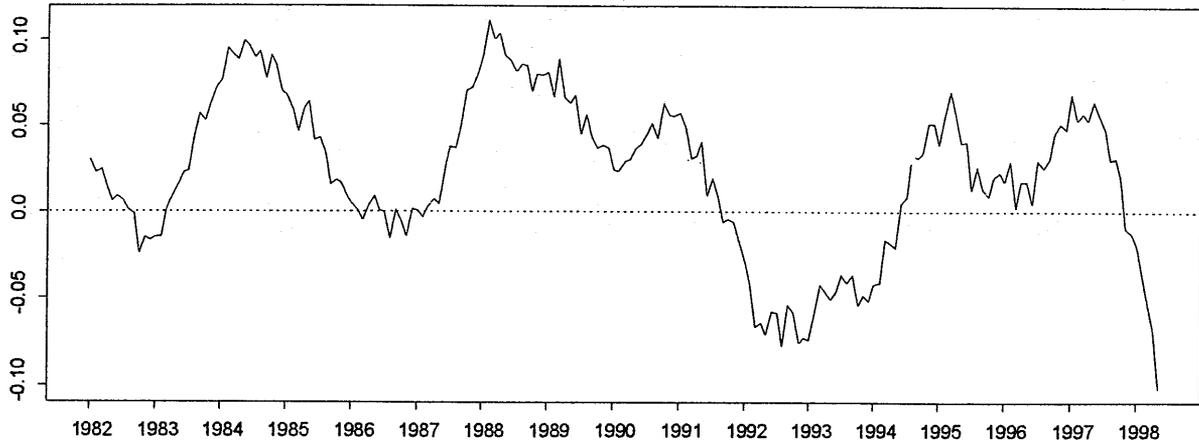
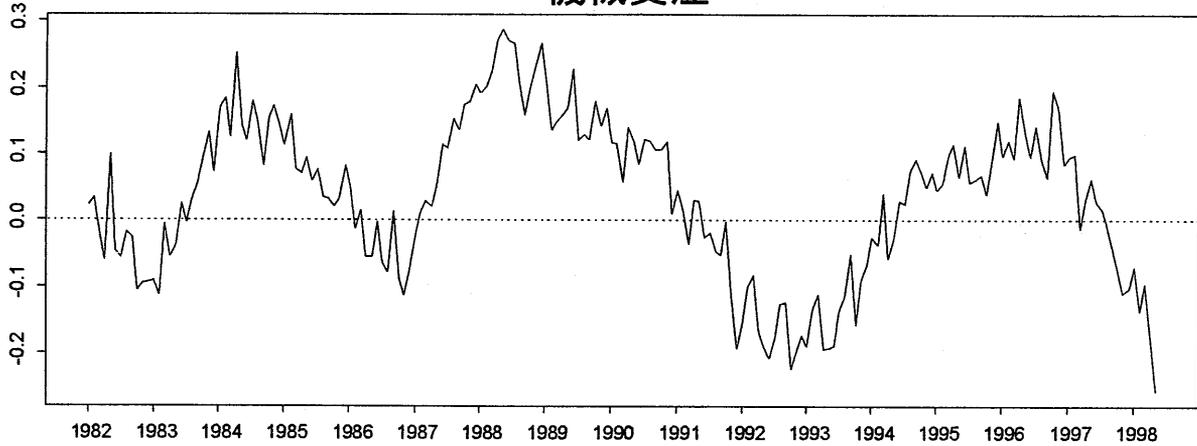


図1. 1 定常化されたデータのプロット
(前年同月からの平均伸び率)

鉱工業生産指数



機械受注



為替相場

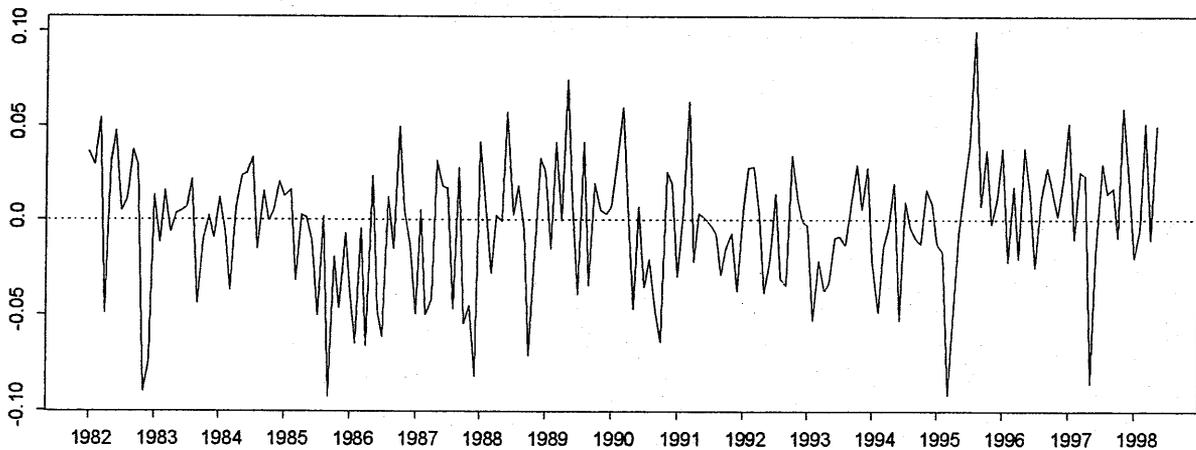


図1. 2 定常化されたデータのプロット
(前年同月からの平均伸び率、為替のみ前月比)

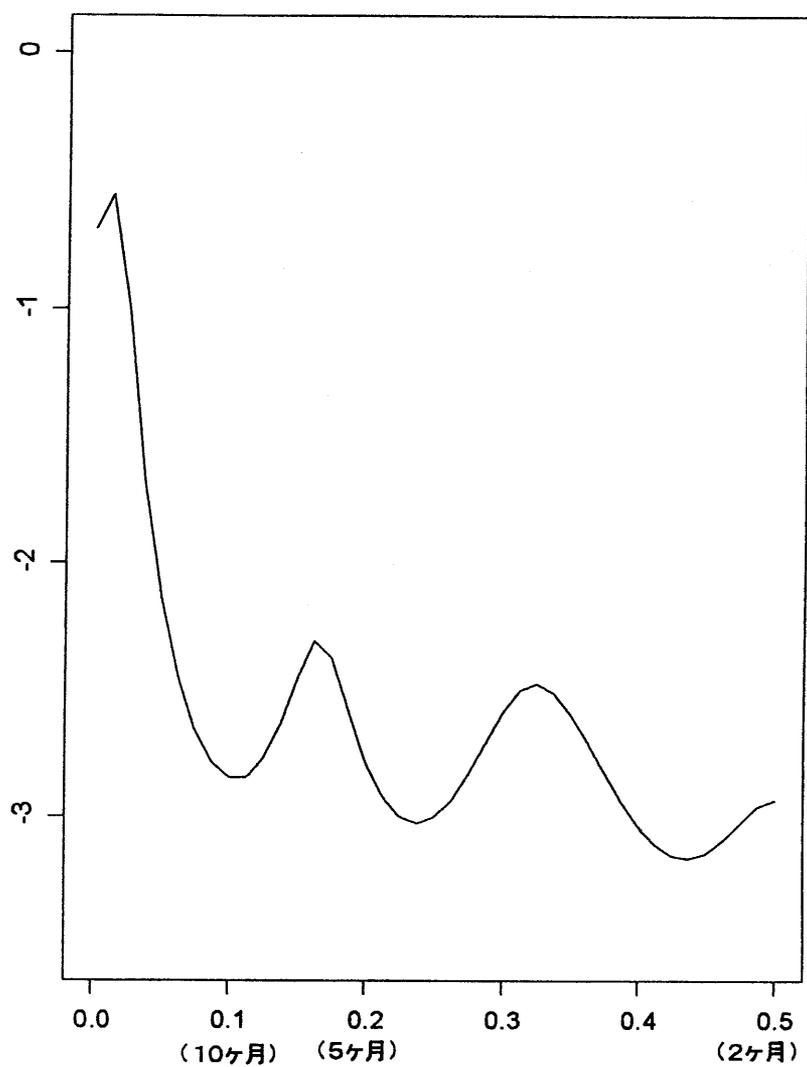
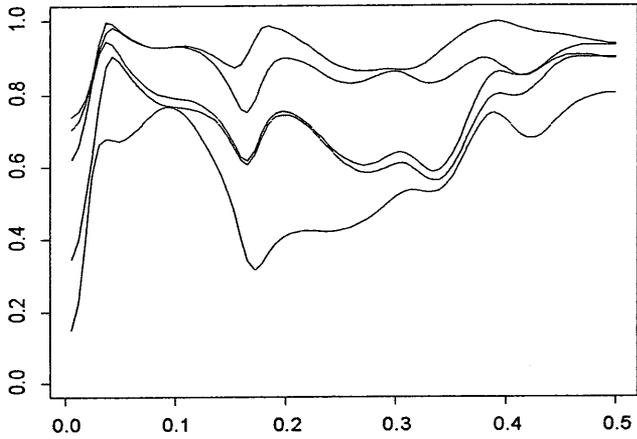
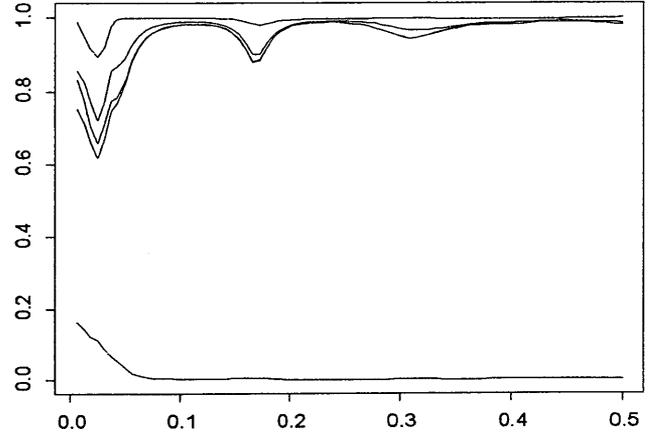


図2. 1 機械受注のパワースペクトル

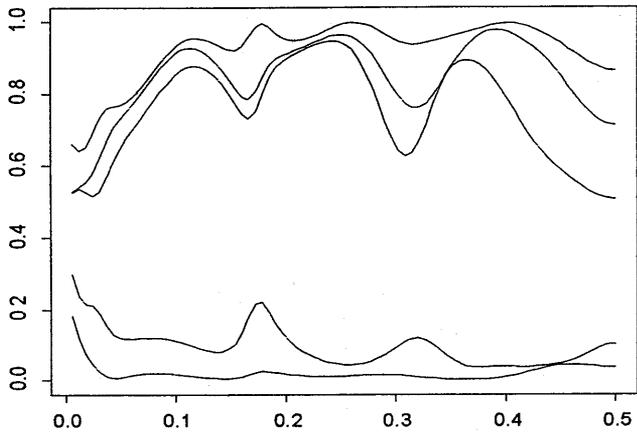
図2. 2 パワー寄与率



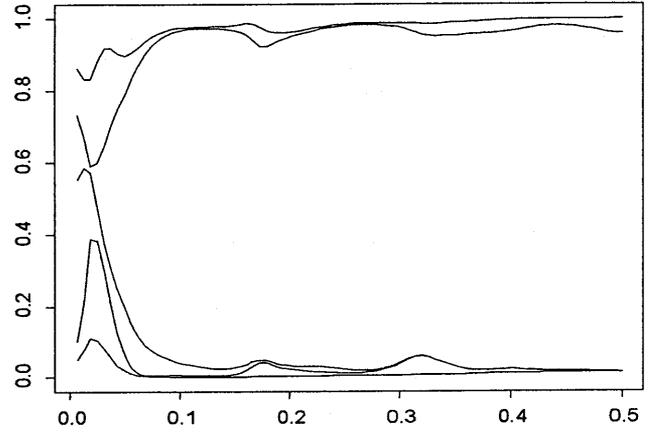
マネタリーベース



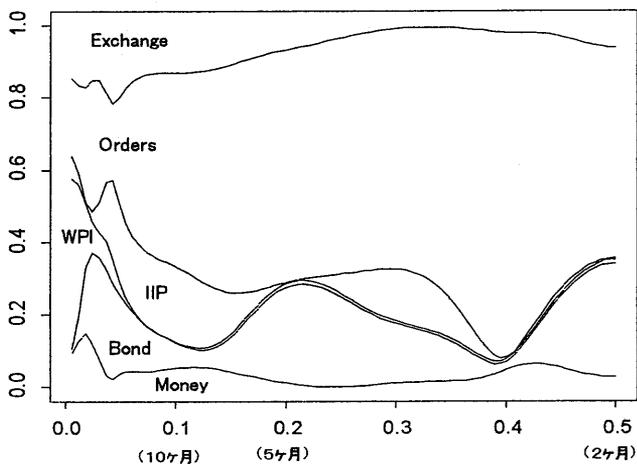
国債金利



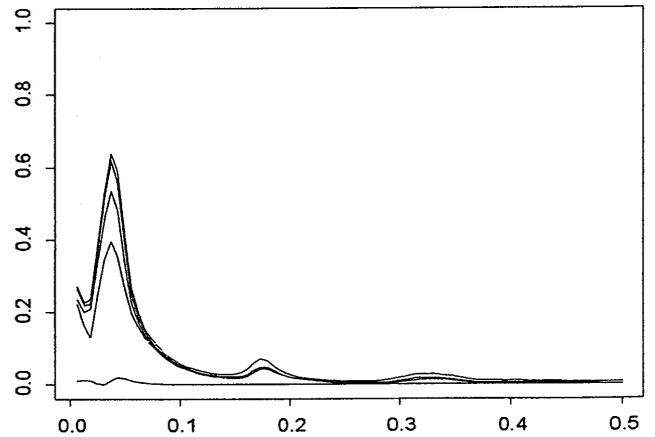
卸売物価



鉱工業生産指数

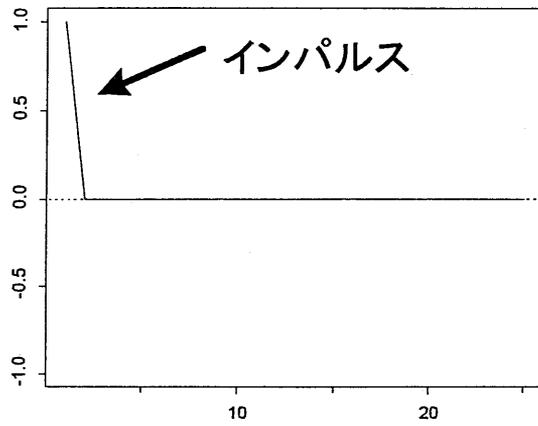


機械受注

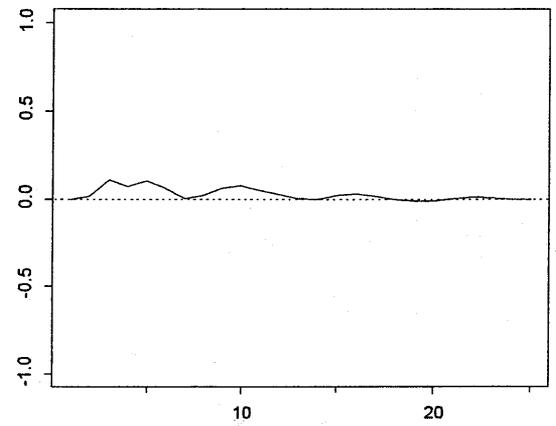


為替相場

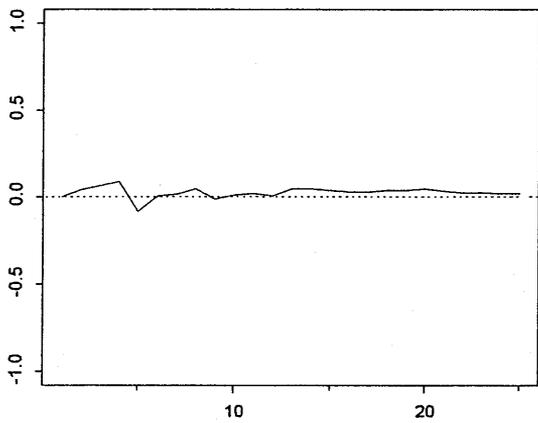
図3. 1 インパルス応答関数



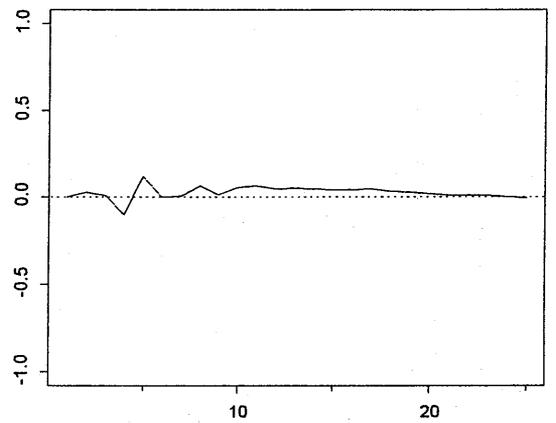
マネタリーベース



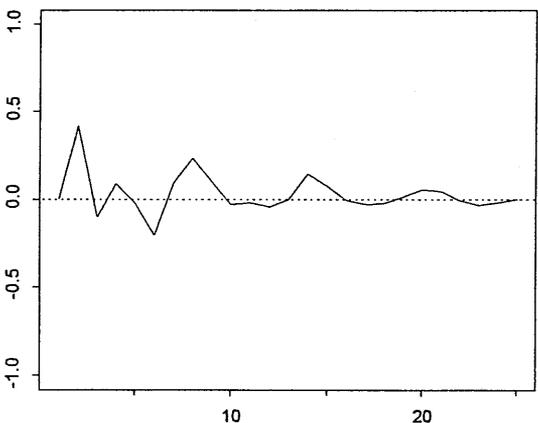
国債金利



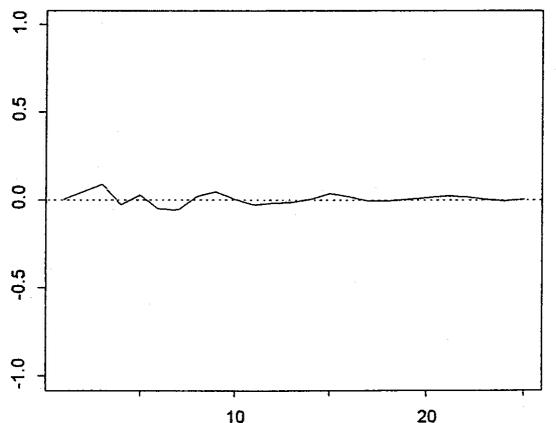
卸売物価



鉱工業生産指数

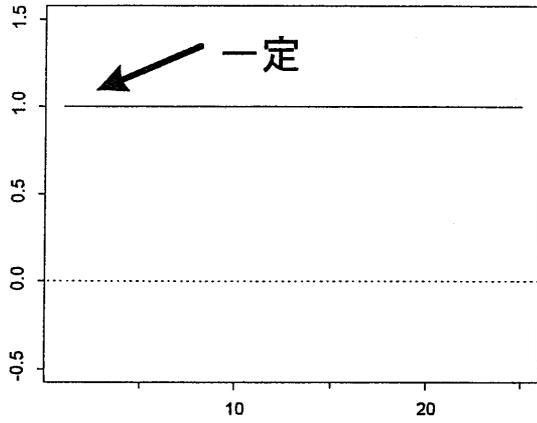


機械受注

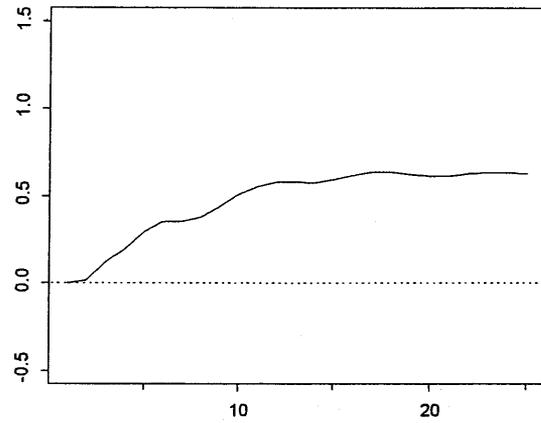


為替相場

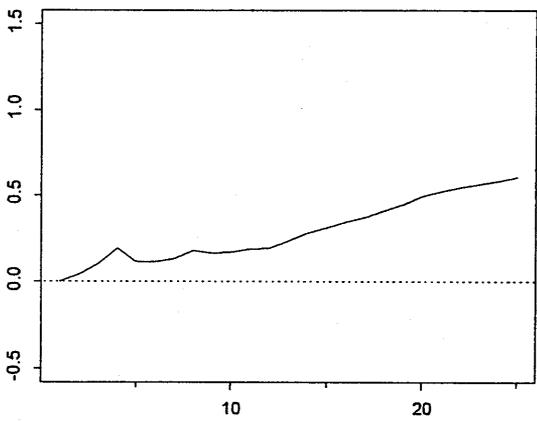
図3.2 ステップ応答関数



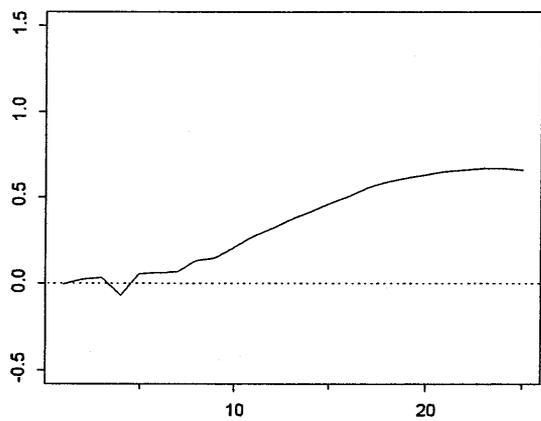
マネタリーベース



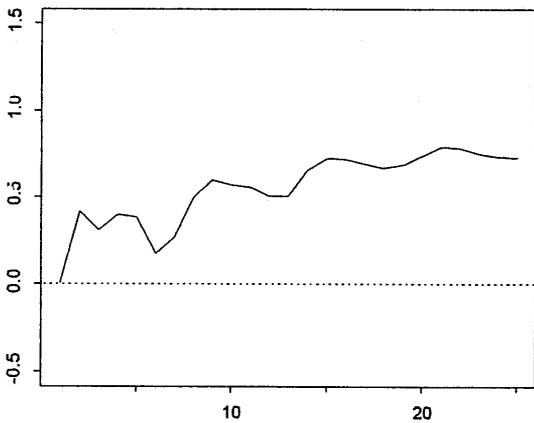
国債金利



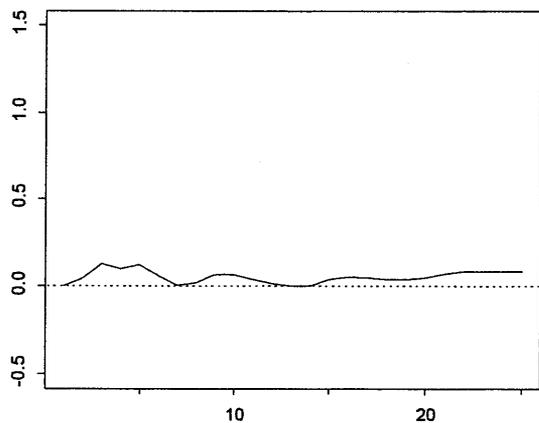
卸売物価



鉱工業生産指数

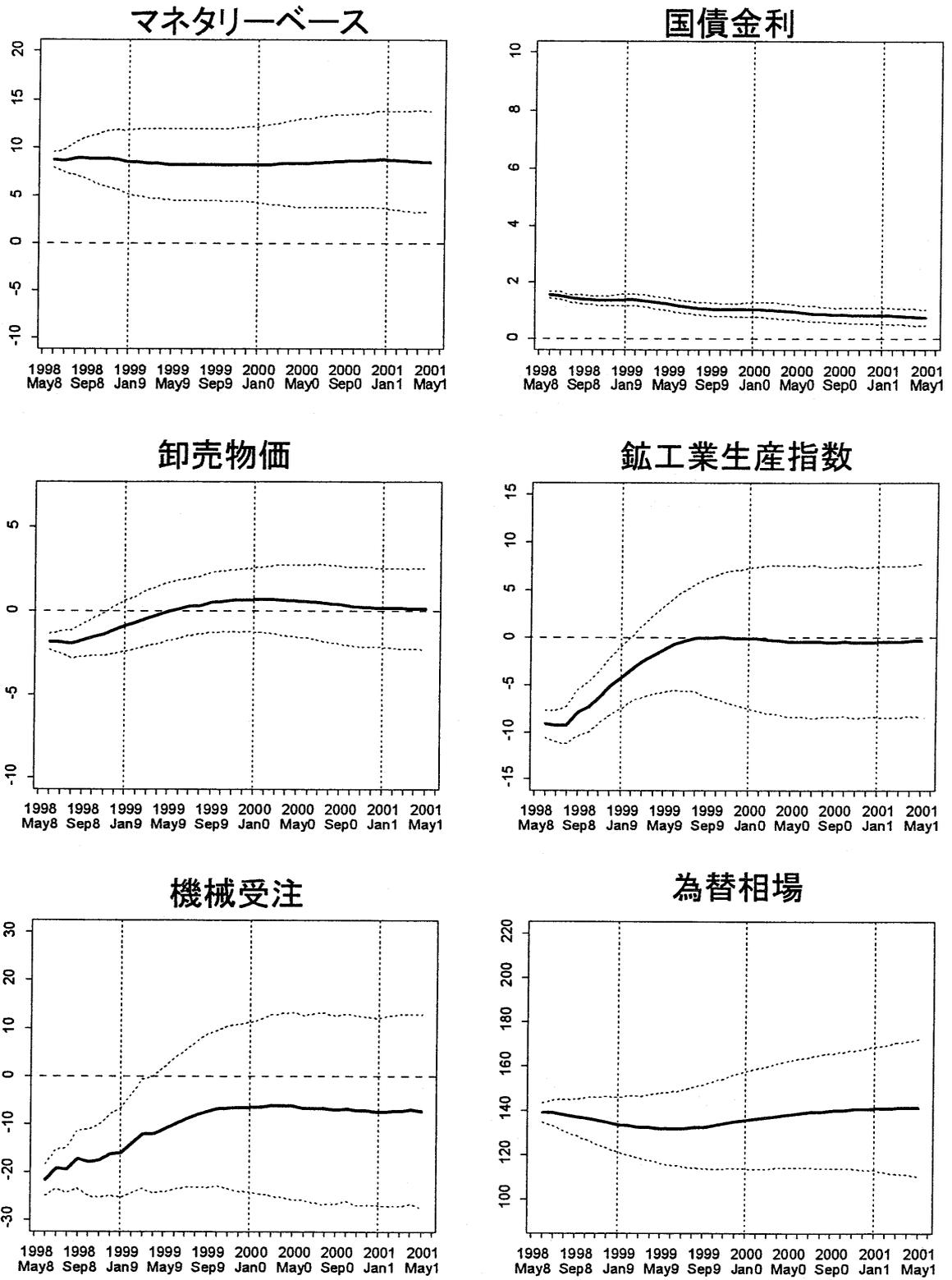


機械受注



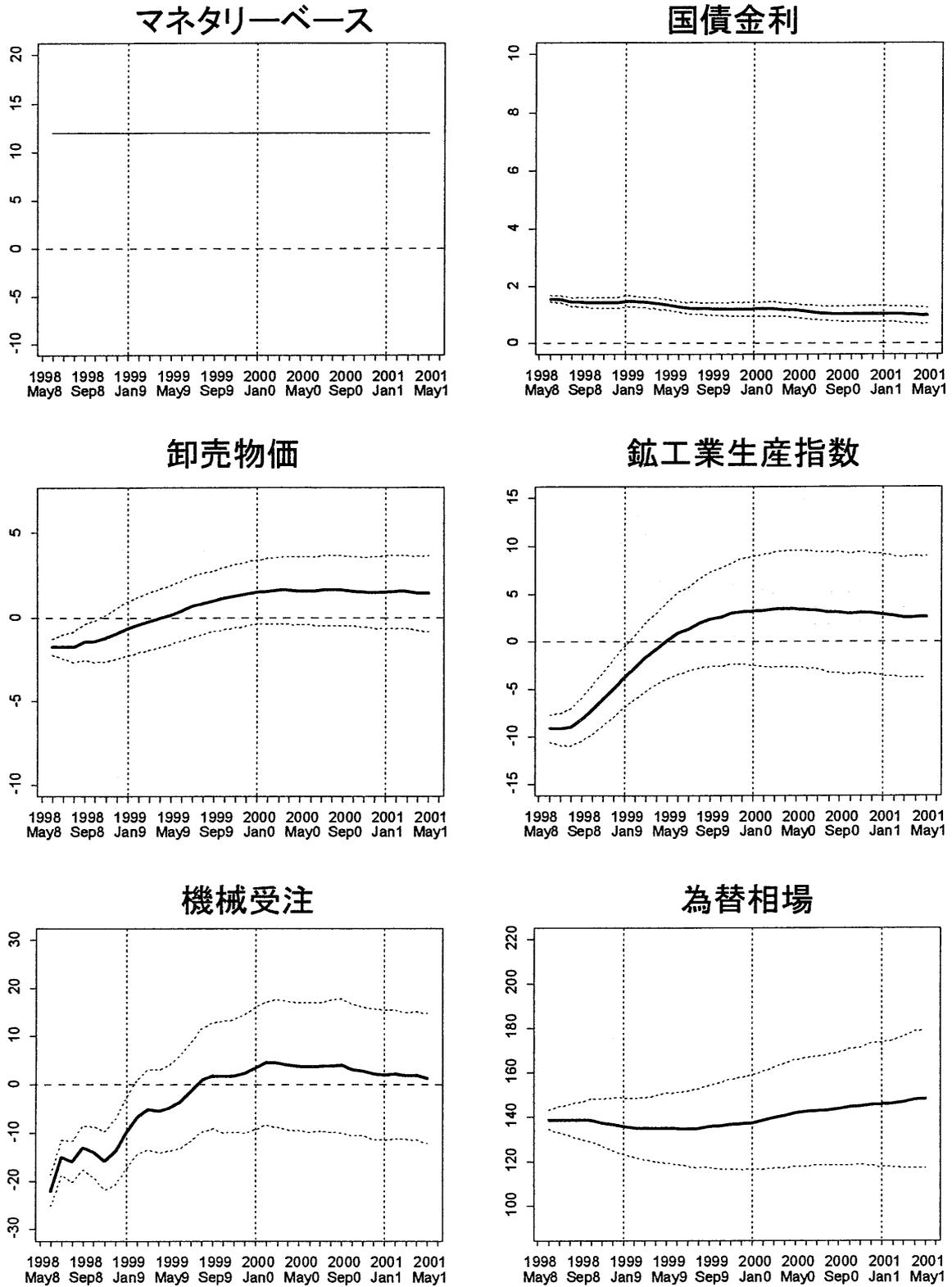
為替相場

図4. 1 長期予測： 従来の政策



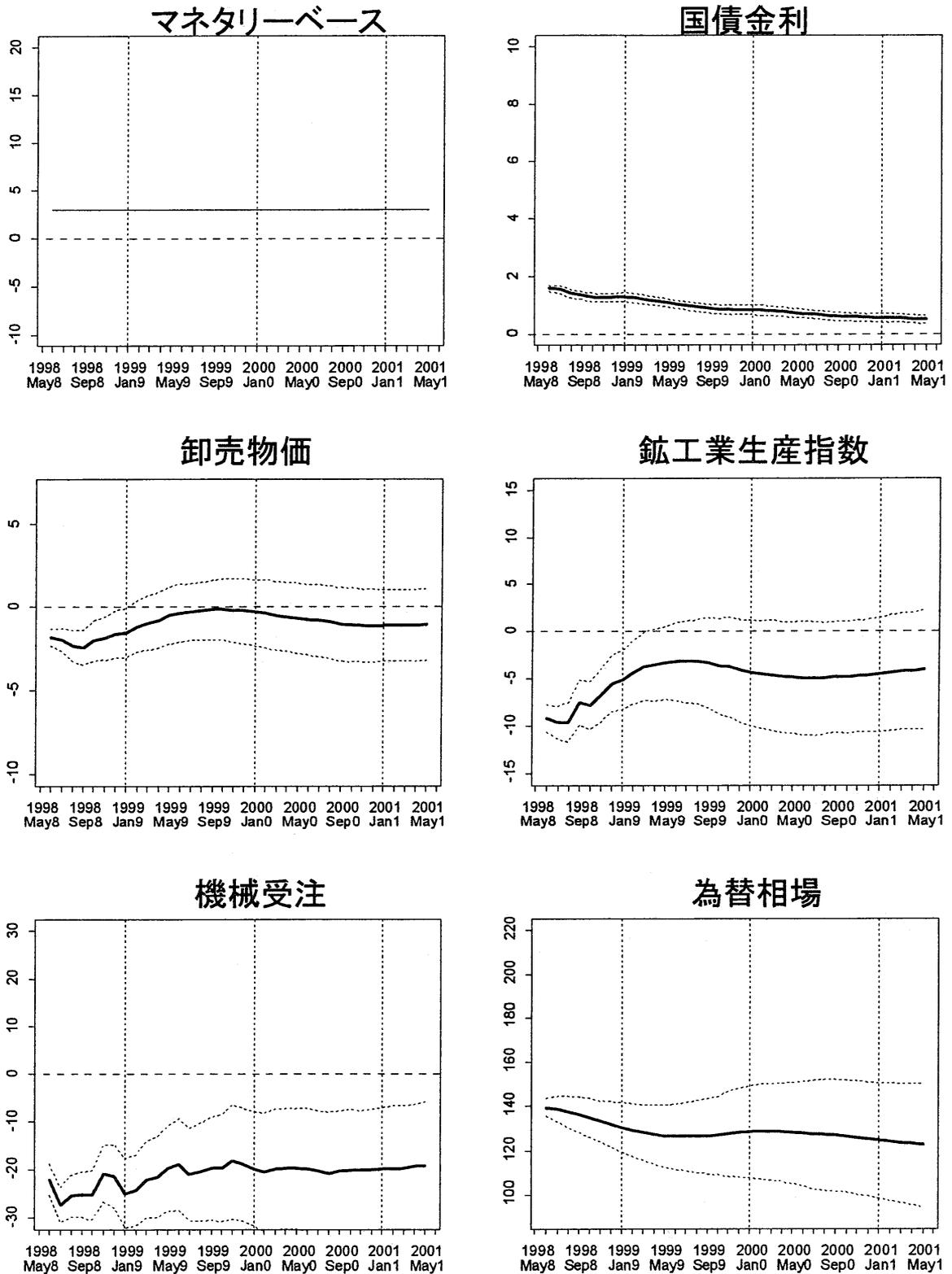
(実線は平均で、点線は平均±標準偏差を表す。)

図4. 2 長期予測： マネタリーベース12% 固定



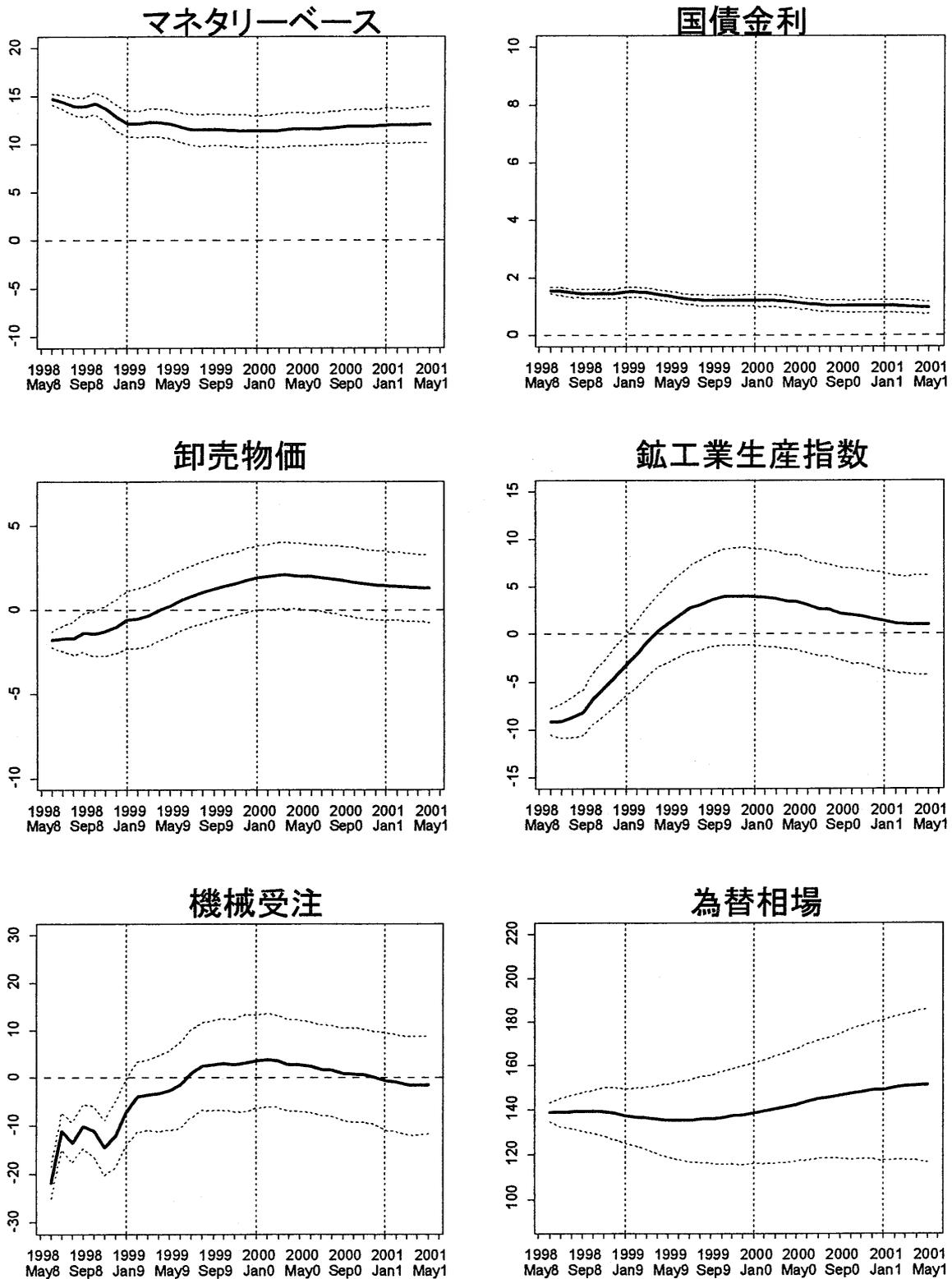
(実線は平均で、点線は平均±標準偏差を表す。)

図4. 3 長期予測： マネタリーベース 3% 固定

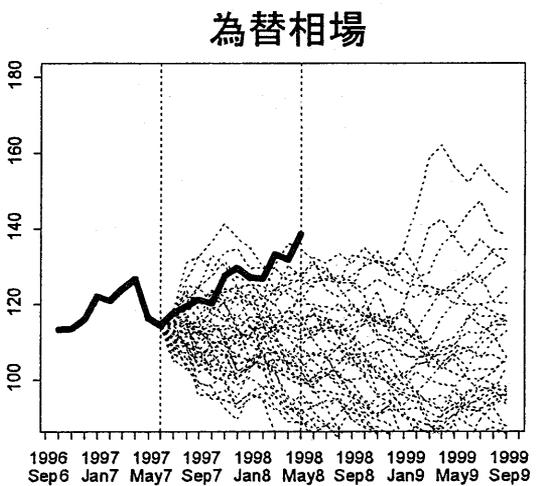
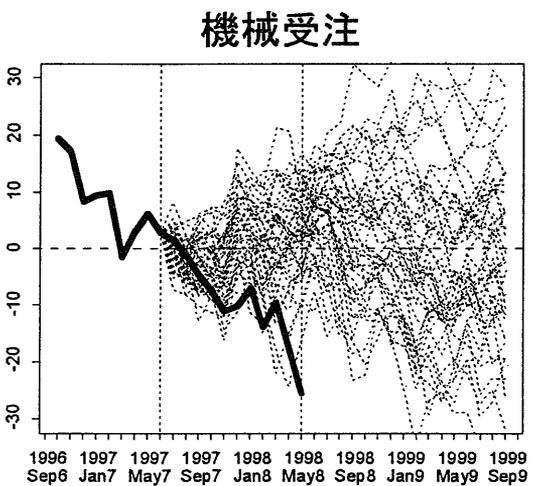
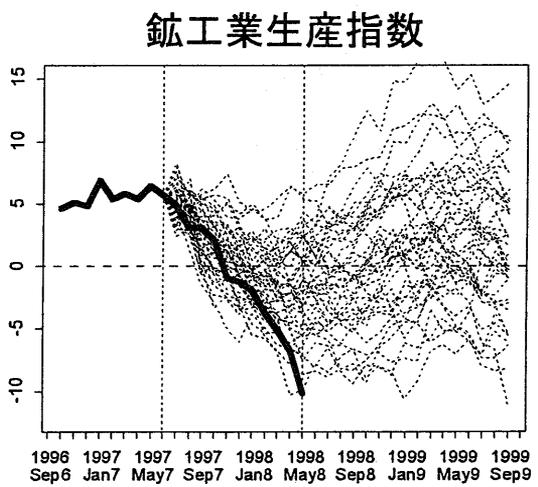
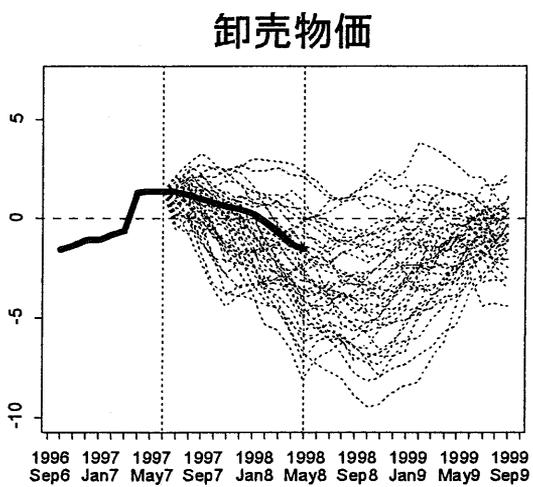
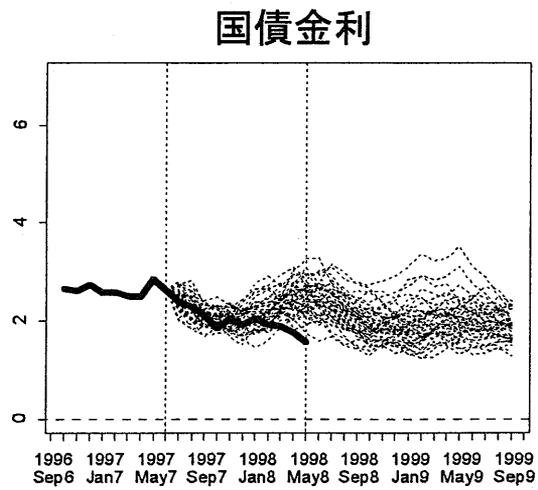
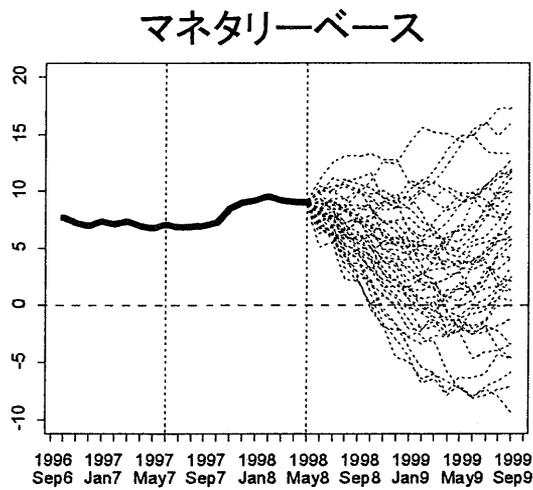


(実線は平均で、点線は平均±標準偏差を表す。)

図4. 4 長期予測: マネタリーベース 最適制御



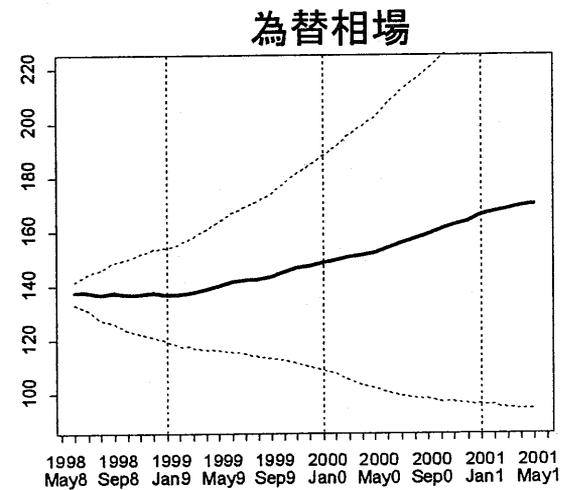
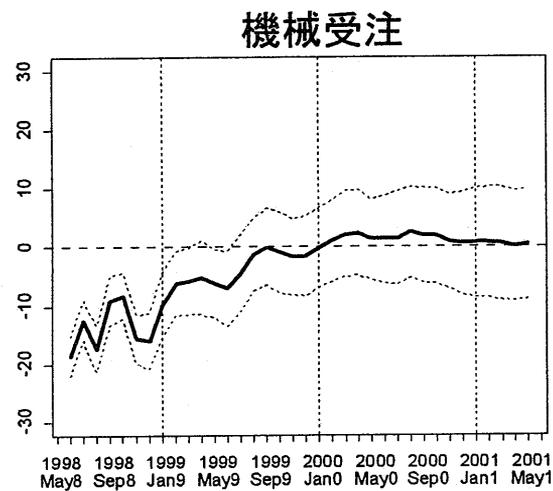
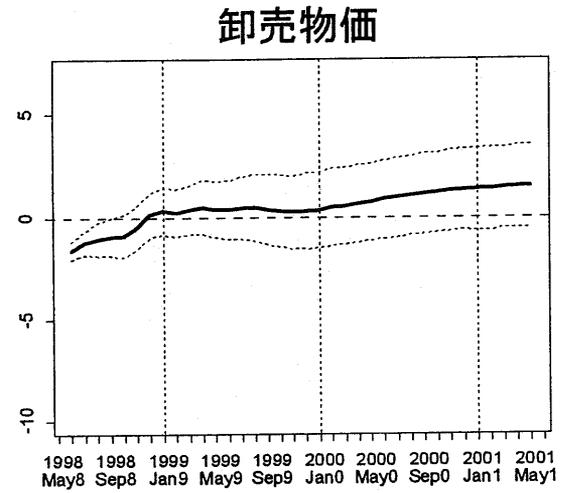
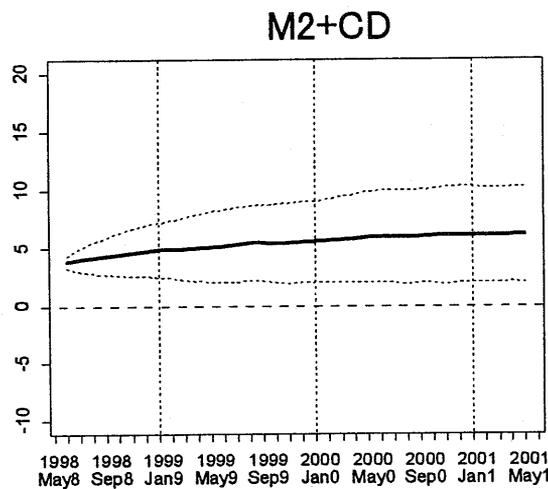
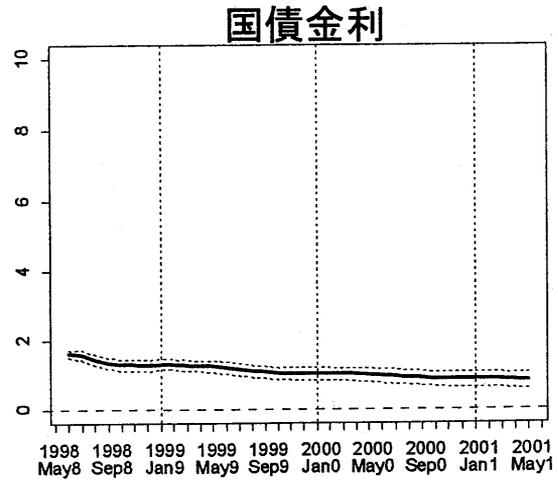
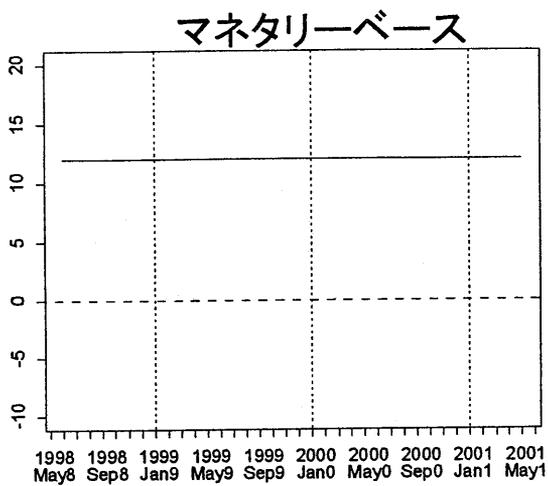
(実線は平均で、点線は平均±標準偏差を表す。)



**図5 1997年6月までのデータのみを使ったシュミレーション
(マネタリーベースのみ実現値を使用)**

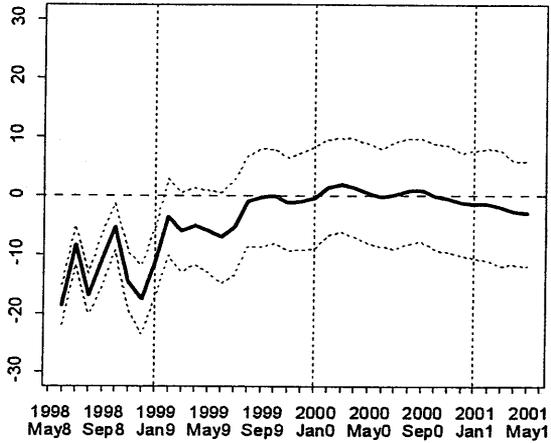
(太い実線は実現値を表す。)

図6.1 M2+CDをいれた長期予測：
マネタリーベース12% 固定

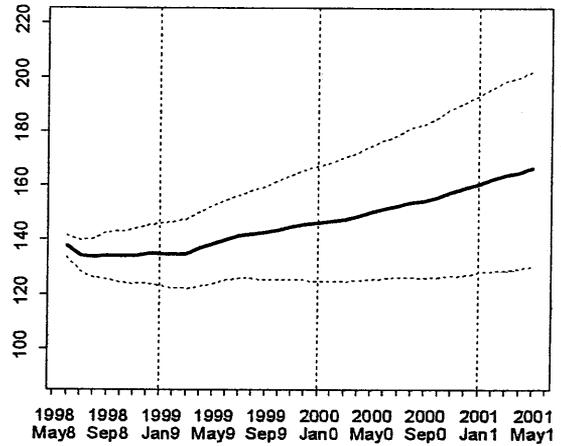


(実線は平均で、点線は平均±標準偏差を表す。)

図 6. 2 M2+CD を入れた長期予測：
マネタリーベース 12%、M2+CD 5% 固定

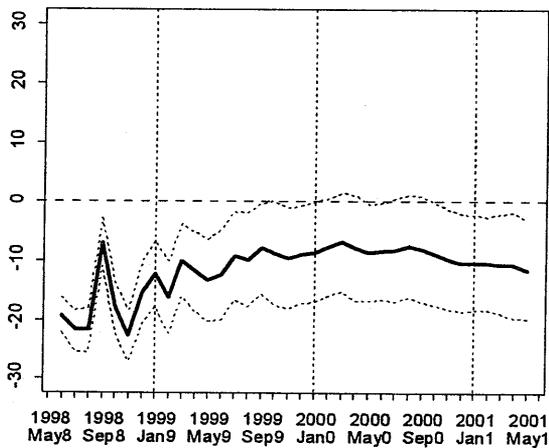


機械受注

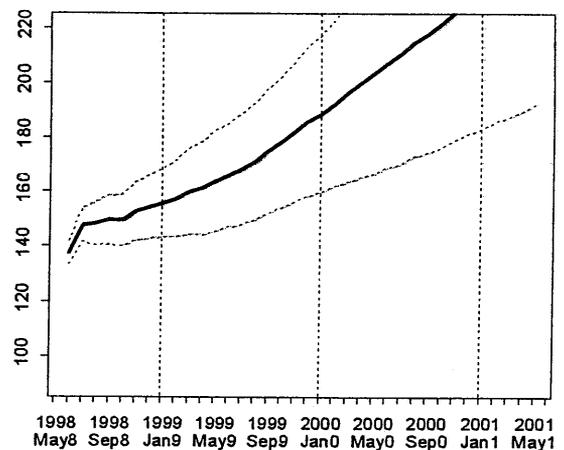


為替相場

図 6. 3 M2+CD を入れた長期予測：
マネタリーベース 12%、M2+CD 1% 固定



機械受注



為替相場

(実線は平均で、点線は平均±標準偏差を表す。)