

Working Paper Series

**製造工業生産予測指数からみた
わが国企業の生産計画策定と修正パターン**

企業調査グループ

Working Paper 03-5

2003年6月

日本銀行調査統計局

〒100-8630 東京中央郵便局私書箱 203号

本論文の内容や意見は企業調査グループのものであり、日本銀行あるいは調査統計局の見解を示すものではありません。

製造工業生産予測指数からみた
わが国企業の生産計画策定と修正パターン[†]

企業調査グループ

日本銀行 調査統計局

2003年6月

[†] 本稿の作成にあたっては、多くの方に有益な助言を頂いた。特に、松林洋一 神戸大学助教授や高橋朗氏（パーデュー大学）からは、多大な助力を得た。この場を借りて深く感謝の意を表したい。なお、本稿の内容や見解は全て企業調査グループのものであり、日本銀行または日本銀行調査統計局の公式見解を示すものではない。本稿に関する質問は、日本銀行調査統計局企業調査グループ愛宕伸康（E-mail：nobuyasu.atago@boj.or.jp）まで問い合わせされたい。

【要旨】

「製造工業生産予測指数」(以下、予測指数)の修正パターンをみると、一旦はずれると同じ方向に暫くはずれ続ける(生産拡大局面では実績が予測を上回り続け、生産調整局面では実績が予測を下回り続ける) その「はずれ方」は、生産拡大局面よりも生産調整局面で大きくなる、特に2001年を中心とする生産調整局面での「はずれ方」が激しい、などの特徴がある。

また、その背景にある業種別予測指数の修正パターンを詳しく検証してみると、業界構造、生産工程、製品特性などに起因する以下のような各業種特有の修正パターンが存在し、そのうち上述した製造業全体の予測指数の修正パターンには、電気機械のパフォーマンスが大きな影響を与えている。

<生産予測指数全体の振れに大きく影響する業種>

電気機械では、需要変動にある程度柔軟に対応できる生産体制が構築されており、生産計画が頻繁に変更されるため、予測指数は上下いずれの方向にもはずれやすい。1999年以降は、IT関連財需要に対する過大な期待が、業界構造の多層化・複雑化等と相俟って、予測指数の振れを拡大し、特に2000年末以降の実績下振れ幅を拡大した。

<実績が予測よりも常に下振れる傾向を持つ業種>

化学は、製造工程が川上から川下に向かって多段階になっているだけでなく、ひとつの原料から複数の製品が同時に生成される複雑な体系になっている(「連産体系」)。その中で、全体の生産計画が当初は高めになってしまう傾向がある。このように設定された生産計画は、最終的には実際の出荷に見合うかたちで調整されることから、結果として実績値が予測を下回ることになる。

<実績が予測よりも常に上振れる傾向を持つ業種>

鉄鋼では、当初、需給均衡を意識した慎重な生産計画が報告される傾向があるため、実績値が自然と上振れやすい。また、高炉各社間のシェア獲得競争が激化した1999年から2000年にかけては、下位メーカーがしばしば押込販売に走ったため、こうしたことも実績値が予測を上回る傾向に繋がったと考えられる。

<あまり予測修正が行われない業種>

輸送機械(自動車)では、受注状況を参考とする月次生産計画が、遅くとも前月中旬には確定する。また一旦生産計画が確定すると、部品メーカーの生産リードタイムといった物理的な制約から、大幅な変更は加えられにくいいため、実績値は予測値からあまりはずれない。

1. はじめに

経済産業省が毎月発表している「製造工業生産予測指数」(以下、予測指数と呼ぶ)とは、鉱工業生産指数対象品目の中から主要品目を選び、一部企業から聴取した先行き2か月分の生産計画と実績値を集計して指数化したもので、鉱工業生産指数とは別系列の指標である。鉱工業生産指数に比べカバレッジの点では劣るものの、企業の生産活動の先行きを判断するための有用な参考指標として、幅広く利用されている。また、予測指数が実績値になるまでの過程を詳細に分析することにより、企業の生産計画がどのように形成され、どのように修正されていくのか、などを検証することのできる、企業行動を分析する上でも極めて利用価値の高い指標である。

予測指数は、発表月を基準として、「翌月見込み」、「当月見込み」、「前月実績」の3系列が、各業種ごとに毎月発表されている。本稿では、実際に生産が行われる月を基準として表現する方がわかりやすいため、それらをそれぞれ「2か月前予測」、「1か月前予測」、「実績値」と呼ぶことにする。また、「2か月前予測」と「1か月前予測」の乖離率である「予測修正率」、「1か月前予測」と「実績値」との乖離率である「実現率」も併せて公表されており、予測指数が月を追うごとにどのように修正されたのかも確認できるよう工夫されている。

図表1は、マーケット指標をみる際に利用されることの多いローソク足グラフを用い、ローソクの部分を「予測修正率」(「予測修正率」が正の場合を白抜き、負の場合を黒抜き)として、またヒゲの部分を「実現率」として表現したものである¹。すなわち、企業の生産計画が2か月の間に「ローソク」+「ヒゲ」の長さ分だけ修正されたことを示している。これをみると、2001年を中心とする生産調整局面において、実績値が予測値を大きく下回るケースが頻繁に発生している。また、同様の現象が、1997~98年の生産調整局面でも生じていたことからすると、企業の生産計画の修正パターンには一定の規則性が存在しているように思われる。こうした規則性の有無やその背

¹今年4月に行なわれた鉱工業生産指数の基準改定に併せ、製造工業生産予測指数も2000年基準に改訂された。しかし本稿の分析では、データの連続性を重視し(新基準の業種別指数は1999年以降しか公表されていない)、1995年基準を使用する。

景を把握しておくことは、予測指数の動きを解釈する上で有益な手掛かりになると考えられる。

ここで、改めて図表 1 から見て取れる予測指数の特徴点を整理しておく。

生産拡大局面では、2 か月前予測が実績値になる過程で次第に上方修正されていく（「予測修正率」 >0 、「実現率」 >0 ）一方、生産調整局面では逆（「予測修正率」 <0 、「実現率」 <0 ）という傾向がある。

予測指数は、一旦はずれると暫く同方向にはずれ続ける傾向がある。

生産調整局面における下方への「はずれ方」は、生産拡大局面での上への「はずれ方」に比べ、相対的に大きいように窺われる。

2001 年を中心とする生産調整局面における下方への「はずれ方」は、97～98 年のそれを大幅に上回り、観察可能な 93 年以降で最も激しいものである。

および の点に関しては、次のような背景が想定される。すなわち、意図せざる需要の増加（減少）が起きると、企業は生産計画の修正を余儀なくされる。しかし、そうした生産計画の修正は、(i)仕入から完成までのリードタイム、(ii)生産ラインを変更するコスト、(iii)需要変動やユーザー在庫の状況に関する見極めの難しさ、などから、ある程度の時間を要するのが普通である。このため、生産拡大局面では生産が上振れ（生産調整局面ではその逆）、しかもその乖離が同方向に暫く継続する傾向が現れると考えられる。また については、企業の生産能力には短期的に上限があるという物理的な制約の下で、生産拡大局面での素早い増産対応には限界がある一方、生産調整局面での減産対応は相対的に容易であるとの事情が影響しているのかもしれない²。さらに については、2000 年後半以降のいわゆる IT バブルの崩壊が、大きな影響を与えている可能性がある。

本稿の目的は、こうした予測指数の特徴点や規則性の有無を、その修正過程に関する定量的な分析により検証し、その背景を、実際の生産工程や製品特性、需給環境の変化といった現実にも照らし整合的に説明することにある。本稿の構成は次の通りであ

² McCarthy and Zakrajšek [2000] は、生産調整コストの非対称性を背景として、生産拡大局面での在庫投資に比べ、縮小局面での在庫調整の度合いの方が相対的に大きくなること指摘している。

る。まず次章で、図表1でみた予測指数の特徴点を業種別に詳しくみることから始める。ここでは、「予測修正率」および「実現率」の統計的な特性を明らかにすることにより、各業種の予測指数の修正パターンを確認する。次に3章で、データから確認された業種別予測指数の特徴点について、簡単なモデルを設定して定量的に検証する。それにより、予測指数の精度や修正速度のほか、一部の業種で生産指数のボラティリティが一旦高まると暫くボラティリティの高い状態が続く傾向があることなどが、統計的に明らかにされる。さらに4章では、それらの定量分析の結果が、現実の業界構造や生産工程などに照らし整合的な説明が可能か、詳しく考察する。

2．業種別予測指数の特徴点とその修正パターン

(1) 予測指数の「はずれ方」

図表1でみたように、予測指数は結果としてはずれることが多い。むしろ当たることの方が極めて稀である。予測指数がはずれること自体は、企業が出荷の先行きを完全に予見することが出来ないことや、企業の生産が出荷の動向に合わせてフレキシブルに調整されることを前提とすれば、当然のことであろう³。逆に、生産計画が実績値と一致するのは、リードタイムの制約から予測指数の集計・公表の間隔である1か月という短期間では生産計画を修正することの出来ない場合、さらには、生産調整コストを避けるため、意図的に出荷の短期変動を在庫の変動で吸収させている場合などである⁴。

こうした点を踏まえると、予測指数のパフォーマンスは、製品特性や生産工程などの違いに応じて業種ごとに差が出てくるはずである。確かに、予測指数の予測精度を

³ 木村・足立[1998]は、生産・在庫管理技術の高度化がより柔軟な生産調整を可能とし、1~2年の在庫循環の振幅を縮小させる一方で、1年未満の短い周期の生産の振れを拡大させたと指摘している。このように、短いタームで頻繁に生産計画を修正する企業が多ければ、予測指数の「はずれ方」が拡大する要因となり得る。

⁴ Blinder and Mccini[1990]、Fitzgerald[1997]等で議論されている生産平準化(production-smoothing)仮説。また、在庫理論や実証分析を広範にサーベイしたものとしてRamey and West[1999]がある。

業種別にみると（図表2）それらの間にはかなりのバラツキがあることが確認できる。すなわち、輸送機械の予測精度が極めて高い一方、電気機械の予測指数は大きくはずれるケースが目立っている。電気機械では、特に景気後退局面での「はずれ方」が著しく、製造工業全体の予測指数が下振れる大きな要因となっている。そのほか、鉄鋼は予測指数が実績値を下回るケースが多いが、化学では対照的に予測指数が実績値を上回るケースが多い。

（2）予測指数の修正パターン

また、こうした予測精度の差は、生産計画の修正パターンの違いとしても現れる。図表3は、上の4業種について、「2か月前予測」の伸び率、「予測修正率」、「実現率」のヒストグラムをみたものである。それによると、まず鉄鋼については、「2か月前予測」の伸び率がマイナスの領域に、「予測修正率」がゼロ近傍に、そして「実現率」がプラスの領域に、それぞれ偏在している。すなわち、2か月前の段階では慎重な生産計画が立てられているが、最終的には実績値が上振れてしまう傾向が強いことを示している。これとは対照的に、化学では、「2か月前予測」の伸び率がプラスの領域に、「実現率」がマイナスの領域に偏在している。これは、2か月前は比較的強気の実績値が生産計画となっているが、結局、実績値が下振れてしまう傾向が強いことを示している。

また、輸送機械では、「2か月前予測」のヒストグラムが凹型を示す一方、「実現率」がゼロ近傍に集中している。これは、2か月前の段階では需要見通しに応じて弾力的に生産計画が策定され、その後大きな修正も実施されず、ほぼ計画通りに着地していることを示している。他方、電気機械をみると、1998年まではいずれのヒストグラムも分布が広く、生産計画が比較的短期のうちにフレキシブルに修正されてきたことを示唆している。ただし、1999年以降は「2か月前予測」が総じて高い伸びを示す一方で、「実現率」が大きく下振れてしまうケースが多くみられている。この1999年から2001年にかけては、いわゆるITバブルが発生・崩壊した時期であり、それまでのIT関連財需要に対する過大な期待とその修正の過程が、こうしたヒストグラムの形状

に大きく係わっている可能性を指摘することができる⁵。

3 . 予測指数の推計

前章で、予測指数のパフォーマンスや修正パターンが業種により大きく異なることを、グラフから簡単にみてきた。その結果、以下のようなことがわかった。

輸送機械は、「2か月前予測」の振れが激しい一方、「予測修正率」や「実現率」の動きは大きくない。

電気機械は、基本的には上にも下にもはずれる業種だが、特に景気後退局面での下方への「はずれ方」が著しい。また、製造業全体の「はずれ方」に最も大きな影響を与えている。

鉄鋼は、当初は慎重な生産計画が立てられるが最終的に上振れる傾向がある。

化学は、当初は強気な生産計画が立てられるが最終的に下振れる傾向がある。

以上の点を考慮すると、「はじめに」で指摘した製造工業全体の予測指数の特徴点、すなわち、(i)一旦はずれると暫く同方向にはずれ続ける、(ii)生産調整局面における下方への「はずれ方」は、生産拡大局面での上への「はずれ方」に比べて大きい、(iii)2001年を中心とする生産調整局面における下方への「はずれ方」は観察可能な93年以降で最も激しい、といった点を解明する鍵は、電気機械にありそうである。以下では、上で述べた業種別予測指数の特徴点のほか、なぜ電気機械の予測指数が、景気後退局面において大幅かつ持続的にはずれ続けるのかという点を中心に、定量的な検証を試みることにする。

⁵ 因みに、観察可能なデータの期間が短いことから本稿では分析対象としなかったが、1999年以降の「一般機械」でも、ヒストグラムが電気機械と同様の形状となっている（すなわち、「2か月前予測」がプラス、「実現率」がマイナスの領域に偏在）。これは、ウエイトの高い半導体製造装置等の生産が、ITバブル崩壊に伴うキャンセルの発生によって、短期的に大きく下振れてしまったことなどが大きく影響していると思われる。

(1) 推計モデルの設定

ベースとなるモデルを、以下に示す生産調整メカニズムに対する考え方を前提として、(1)式のように設定する。

企業は、出荷見通しをベースとして、当期の出荷分とそれに見合った在庫投資を前提とする生産計画を立てる。

出荷見通しは実績値と乖離するが、企業は、この乖離によって生じる意図せざる在庫の変動を避けるため、生産計画を短期的に修正する必要がある。

しかし、生産水準の急な変更には調整コストがかかるため、企業はできるだけそれを避けようとする。あるいは、業種によってはリードタイムなどの物理的な制約がきつく、短期的な変更には対応できない場合もある。

こうして発生した意図せざる在庫の変動は、翌期以降の生産計画の中に織り込まれながら徐々に調整されていく(部分調整モデル)。

$$\Delta PRO_t = \alpha_1 + \alpha_2 * \Delta SHP_t^p + \alpha_3 * (\Delta SHP_t - \Delta SHP_t^p) + \varepsilon_t \quad (1)$$

ただし、 $\left\{ \begin{array}{l} \Delta PRO_t \text{ は } t \text{ 期の生産実績の } 2 \text{ か月前比} \\ \Delta SHP_t^p \text{ は } t \text{ 期の出荷見通しの } 2 \text{ か月前比} \\ \Delta SHP_t \text{ は } t \text{ 期の出荷実績の } 2 \text{ か月前比} \\ \varepsilon_t \text{ は残差項} \end{array} \right.$

(1)式では、「実績値」の伸び率を、生産計画策定の前提である「出荷見通し(右辺第2項)」と、生産計画の短期的な修正の原因となる「出荷見通しと出荷実績との乖離(右辺第3項)」により説明している⁶。また、その推計残差は、企業がどのような出荷期待を抱いているのか、出荷実績が出荷見通しから大きく乖離したときにどのような行動をとるのか、によって拡大したり縮小したりする。そうした意味で、残差項は企業の出荷期待の変化に関する貴重な情報を含んでいる⁷。

⁶ 因みに(1)式は、3.(3)で推計される GARCH モデルの Mean-Equation として採用される。

⁷ 次章以降で電気機械の修正パターンをみる際には、この残差項を基に算出されたボラティリティの変動がポイントとなる。

推計に移る前に、パラメータの含意や期待される符号条件を簡単にみておくと、まず、出荷見通しである右辺第2項のパラメータ α_2 が1に近い値をとるほど、「2か月前予測」のパフォーマンスが良いことを意味する。また、2か月前に立てられた出荷見通しと実績値との乖離率である右辺第3項については、そのパラメータ α_3 が大きいほど、出荷見通しのズレに対応して迅速に生産調整を実施していることを示唆している。

(2) 企業の出荷見通し

(1)式を推計するに当たり、企業の出荷見通し(SHP_t^p)の代理変数として何を使うかという困難な問題に直面する。実際には、企業の出荷見通しを集計したデータなどは存在しないため、在庫投資理論の実証分析を行なうような場合には、適応的期待仮説を想定して、出荷実績の移動平均値などが便宜的に用いられるケースが多い。しかし、われわれは、出荷見通しを前提としているはずの予測指数が、実績値からしばしば大幅に乖離してしまうことをみてきた。そうした局面では、前提となっている出荷見通しも、実績値から大幅に乖離していたと考えるのが自然であろう。特にITバブルが発生していた2000年にかけては、IT関連財需要に対する過大な期待が、企業の出荷見通しを実勢に比べ大幅に上振れさせていたと推察される。こうした点を踏まえると、各局面で一律に適応的期待仮説を仮定し、簡便的に出荷実績の後方移動平均値などを代理変数としても、出荷の先行きに対する企業の期待の変化を正確に描写していることにはならないだろう。

そこで本稿では、予測指数が企業の出荷見通しに係わる重要な情報を内包しているとの考え方に立ち、予測指数から出荷見通しの代理変数を抽出できないかと考えた。具体的には、生産実績の伸びと出荷実績の伸びとの相関関係が、予測指数の伸びと出荷見通しの伸びとの間にも成立すると仮定し、予測指数の「実績値」と鉱工業出荷指数のそれぞれの伸び率から算出した相関係数を利用して、「2か月前予測」の伸び率

を除することにより、出荷見通しの伸び率を逆算した⁸。

図表5は、上の方法で算出された業種別の出荷見通しを、出荷実績と並べて示したものである。これをみると、鉄鋼は出荷見通しが実績値に比べて過大となる傾向が強く、化学はその逆となっている。また、電気機械では、2001年および足許の出荷見通しが、暫くのあいだ実績値に対し大幅に上方乖離していたことが確認できる。一方、輸送機械の出荷見通しは、短期的な振れが激しく、実績値との乖離が正負いずれの領域にも偏っていないのが特徴である。

(3) 推計結果

図表6は、鉄鋼、化学、電気機械、輸送機械のそれぞれの推計結果を一覧表にしたものである。同図では、業種ごとに、右辺第2項による単回帰、右辺第3項を加えた(すなわち(1)式による)OLS、(1)式を Mean-Equation とする GARCH モデル⁹、の3通りの結果を比較した。すなわち、の結果から「2か月前予測」のパフォーマンスが、また、から企業が足許の出荷見通しのズレに合わせてどのくらい迅速に生産計画を修正しているのかが、それぞれ確認できる。さらに、GARCH モデルの Variance-Equation のパラメータをみることにより、当期に発生したショックが翌期以降の生産のボラティリティにどのような影響を与えているのか、確認することができる¹⁰。推計結果を業種ごとに簡単にまとめると、以下の通りである。

⁸ なお、予測指数の「実績値」と鉱工業出荷指数の相関関係を確認しておく(図表4) いずれの業種についても概ね安定的な関係が窺われている。

⁹ Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity の略。

¹⁰ ここで言うボラティリティとは、Mean- Equation(1)式の残差の条件付き分散、すなわち $\sigma_t^2 = E_{t-1}[\varepsilon_t^2]$ であり、以下の式で推計される。

$$\text{Variance-Equation} : \sigma_t^2 = \phi_0 + \phi_1 * \varepsilon_{t-1}^2 + \phi_2 * \sigma_{t-1}^2 \quad (2)$$

これが条件付きと表現されるのは、推計される Variance- Equation が、前期の残差の2乗(ε_{t-1}^2 、ARCH 項)と前期のボラティリティ(σ_{t-1}^2 、GARCH 項)を説明変数に持つからである。この(2)式の第2項および第3項のパラメータの和($= \phi_1 + \phi_2$)が1に近いほど、t-1 期に発生したショックが、t 期以降のボラティリティにより長く影響を与えることになる。因みに、GARCH モデル等の解説は渡部[2000]がわかりやすい。

鉄鋼

定数項のパラメータをみると、いずれの推計結果においても有意にプラスの値をとっている。これは、定数項以外の説明変数のみでは、常に定数項の値を加算しなければ生産の実績値を説明できないことを意味しており、「2か月前予測」が平均的に慎重なものとなりやすいことをみた図表3と整合的な結果である。また、出荷見通しと実績値との乖離率を説明変数に加えることにより、関数のパフォーマンスは改善している。この説明変数のパラメータは生産調整速度と解釈することができるが、その値0.535は他の業種と比べて決して低い水準ではない。これが果たして鉄鋼業が短期的な出荷変動に対してフレキシブルに生産調整を実施していることの現われなのか、次章で詳しく検討してみたい。なお、Variance-Equationのパラメータをみると、ARCH項、GARCH項とも期待された符号条件は満たしているが、有意性については満足のいく結果とはならなかった。

化学

定数項のパラメータは、鉄鋼とは対照的に有意にマイナスの値をとっている。これは、定数項以外の説明変数のみでは、常に定数項の値を減算しなければ生産の実績値を説明できないことを意味しており、「2か月前予測」が平均的に強気なものとなりやすいことをみた図表3と整合的である。また、出荷見通しと実績値との乖離率を説明変数に加えることにより、関数のパフォーマンスは幾分改善しているが、そのパラメータ0.330は、他の業種と比較して決して高い水準とは言えない。すなわち、短期的な出荷の変動に対して、機動的な生産調整がさほど行なわれない姿となっている。この点については、次章で詳しくみるように、生産工程上の制約が大きく影響していると考えられる。なお、Variance-Equationのパラメータは、期待される符号条件を満たさなかった。

電気機械

単回帰の決定係数をみると、2か月前に立てられた出荷見通しのパフォーマンスは、4業種のなかで最も見劣りする。しかし、出荷見通しと実績値との乖離率を説明変数に加えることにより、関数のパフォーマンスは大幅に改善している。しかも、その変数のパラメータは他の業種に比べかなり高く、電気機械が短期的な出荷の変動に対応して機敏に生産を調整していることを示している。

他方、Variance-Equationのパラメータをみると、ARCH項は5%有意水準で、GARCH項は1%有意水準で、ともに有意となっている¹¹。また、これらのパラメータの和0.765(=0.206+0.559)は十分大きく、(1)式で設定された説明変数では追い切れないショックが発生すると¹²、その後の生産のボラティリティに暫く影響を与え続けることを示している。これを直感的に解釈すると次のようになる。すなわち、図表5でみたように、電気機械の出荷見通しは出荷実績が下振れ始めた後も強気を維持する傾向があるため¹³、需要ショックが発生した後暫くは出荷見通しと実績との乖離が拡大しやすい状態が続く。意図せざる在庫の積み上がりを回避したい企業は、その都度生産計画を機動的に修正することになるが、その修正は(1)式で推定された平均的なペースを上回るドラスティックなものとなると考えられる。こうして予測指数の「はずれ方」とともに推計残差が大きくなり、その結果、需要ショックが発生した後も暫くはボラティリティの高い状態が続くことになる。

ただし、このGARCHモデルの結果は、前述した「予測指数の『はずれ方』が景気後退局面で相対的に激しくなる」という非対称性を説明するものではない¹⁴。そこで、

¹¹ 因みに、2000年基準の指数(1998年以前は1995年基準を伸び率で接続)を用いて同じスペックで再推計してみると、GARCHモデルのパフォーマンスは悪化した。この背景として、データの連続性が失われていること、採用品目の変更により1995年基準で現出していたデータ特性が薄まった可能性、等を指摘することができる。いずれにせよ、データのさらなる蓄積を待つて詳しく吟味してみる必要があるだろう。

¹² ここで、本稿のボラティリティが、(1)式の残差の条件付き分散と定義されていたことを想起されたい。

¹³ この背景については、4章で議論する。

¹⁴ ボラティリティの非対称性を検証することのできるEGARCHモデルも推計したが、満足な結果が

ボラティリティの拡大パターンに何らかの傾向が窺われないか確認してみる。図表7は、GARCHモデルにより推計されたボラティリティ（条件付き分散の推定値）を、世界半導体出荷額と並べて図示したものである。同図から、世界半導体出荷額が減少する局面で、生産指数のボラティリティが急速に高まっている姿を確認することができる。この背景を考察するため、シリコンサイクルをもっと長期の時系列でみると（図表8）、世界半導体出荷額の循環が拡大局面と縮小局面とで非対称となっていることに気付く。これは、需要拡大期には、生産能力の拡大に多額の設備投資が必要となることから、出荷が比較的緩やかにしか拡大していかないためと考えられる。

輸送機械

輸送機械（自動車・バス・トラック）の最大の特徴は、「2か月前予測」のパフォーマンスが、他業種に比べ極端に良いことである。推計結果をみると、「実績値」の伸び率のほとんどが、「2か月前予測」で説明できてしまい、出荷見通しと実績値との乖離率を説明変数に加えても、関数のパフォーマンスは目立った改善を示していない。すなわち、2か月前に立てられた生産計画が、その後大きな修正もされず、ほぼ計画通りに着地することを示している。なお、Variance-Equationのパラメータは、期待される符号条件を満たさなかった。

得られなかった。これは、出荷見通しと実績値とのズレに応じた生産調整が比較的迅速に行なわれることから、Mean-Equationである(1)式の右辺第3項が、生産縮小局面における予測指数の下振れを十分説明してしまい、推計残差がそれほど拡大しないためと考えられる。

4．生産計画の策定および修正パターンの背景

次に、これまで定量的に分析してきた予測指数の統計上の傾向や修正パターンが、現実の生産工程や製品特性、さらには業界の歴史的背景などに照らし、果たして整合的に説明することが可能か検討してみる。

鉄鋼

(生産計画の下方バイアスについて)

鉄鋼の「2か月前予測」がマイナスになる傾向が強い点については、業界の中では、「製品差別化が難しく、市況動向によって収益が左右されやすい体質の中で、表立って増産計画を打ち出すと需給環境の悪化懸念が強まり、市況にマイナスとなりかねない」という心理的な側面が指摘されることが多い。また、これには、生産・販売や設備投資といった基本的な企業活動が、長い間行政の強い統制下にあったという歴史的経緯も、少なからず影響を与えている可能性がある。すなわち、鉄鋼産業は、製品の安定供給や市況安定化などを目的に、戦後から1960年代にかけて公開販売制度や設備投資調整といった行政指導の管理下に置かれてきた¹⁵。1970年以降も、いわゆるガイドポスト制度の下で、旧通産省が発表する「四半期別鉄鋼需給見通し」を参考に各メーカーの生産計画が策定されてきた。現在でも、経済産業省製造産業局では、四半期ごとに「鋼材需要見通し」を推計・公表しているが¹⁶、仮にこの見通しが慎重なも

¹⁵ 公開販売制度(公販制度)とは、通産省に毎月の生産、販売予定数量を届け出るとともに、製品(対象品目:厚中板、小形棒鋼、中形形鋼、普通線材(薄板))は公開の場で販売する制度。需給を均衡させて市況を回復させることを目的として、1958年6月に第一次公販制度がスタートし、第二次、第三次を経て、1970年にはいわゆるガイドポスト制度(通産省が毎四半期の前月に「四半期別鉄鋼需給見通し」を策定・公表し、各メーカーではこれを参考に粗鋼生産量を計画する制度)に移行した。

また、設備投資についても、1960年代までは、過剰能力とそれに基づく価格競争の発生を防止することを目的に、各メーカーから報告された投資計画を産業合理化審議会資金部会において集計し、それを需要予測に基づき算出された稼働率と対比した上で、設備投資の調整が必要と認められる場合には各メーカーに自主調整を求めている(多田[1990]、伊丹[1997])。

¹⁶ 1997年9月、「鋼材需給見通し」から「鋼材需要見通し」に名称が改められた。因みに、同見通し

のとなっているとすれば、それを参考情報として活用している企業の生産計画も、控え目な数字となっている可能性は捨て切れない。

（「実現率」の上振れについて）

上述のように、事前に報告される生産計画が実態に比べ低めの数字となる傾向があるため、各事業所から報告され集計される実績値は自然と上振れやすくなる。特に、増産局面においてはその傾向が強い。

特に、1999年から2001年にかけては、自動車や電機メーカー等による原価低減の動きが何がしか影響を与えた可能性もある。すなわち、高炉メーカーの出荷先のうち大きなウエイトを占めるヒモ付き市場では、1999年以降、自動車や電機メーカー等による販売価格引き下げ圧力の強まりや納入先を集約する動きが相次いだ。こうした動きが一因となって、高炉各社の採算が悪化し（図表9上）¹⁷、事業統合や業務提携といった業界再編の動きに繋がった¹⁸。こうしたもとの、業績のさほど思わしくない先が、この時期、系列専門商社や中小卸問屋へ押込販売を行った可能性は否定できない。

はあくまで参考統計という位置付けであり、行政上の拘束力は全くない。

¹⁷ 1998年から2000年にかけての局面をみると、在庫調整が進展したにもかかわらず、鋼材市況は低迷を続けた（図表9下）

¹⁸ 2001年4月14日...NKKと川崎製鉄が合併計画を発表

12月4日...新日鐵、神鋼が業務提携を発表

12日...新日鐵、住金が業務提携を発表

化学

(生産計画の上方バイアスについて)

石油化学製品の生産工程は、基礎製品を生産する川上、基礎製品を原料として中間製品を生産する川中、中間製品等を原料として最終製品を生産する川下と、垂直方向に多段階になっている(図表10)。さらに、同一の原料から複数の製品が生成される複雑な体系になっている(これは通常「連産体系」と呼ばれる)。そのため、石油化学製品の生産計画、生産調整もそれぞれの事情が関連し合い、これが予測指数の特性や修正パターンに大きく影響している。例えば、総合化学メーカーがナフサを分解してエチレンを生産する際、同じオレフィン系基礎製品であるプロピレンや、ジオレフィン系のブタジエン、芳香族炭化水素であるベンゼン、トルエン等も併産される。生産される基礎製品の生産比率は大きく変えることができないため、一部の最終製品需要が減少しても、直ちに基礎製品の生産調整を実施するという訳にはいかないのである。

川上や川中のメーカーでは、「連産体系」の下で受注の堅調な品目に合わせて高めの生産計画を立てる傾向がある。また、川上の総合化学メーカーのナフサ分解装置は、稼働率が9割を下回ると採算性が極端に落ちるとされており、上述した「連産体系」という生産工程上の制約と相俟って、ある程度収益が上がるように、高めの稼働率を前提にした生産計画となりやすい。さらに、原料である輸入ナフサの調達スケジュールを急には変更できないこと、基礎製品の在庫保有コストが高いこと¹⁹なども、急な生産調整に対する抵抗感に繋がっているとみられる²⁰。

一方、川下メーカーも、プラスチック加工業者、繊維メーカー、タイヤメーカーといった様々な納入先に対して、3桁にも上るグレード数の生產品目を安定的に供給す

¹⁹ エチレンなどの保管には、液化タンク等の設備が必要。

²⁰ 輸入原料であるナフサの調達スケジュールは急に変更することができないため、川中メーカーでは、原料発注量の修正を、遅くとも1か月半から2か月前には川上の総合化学メーカーに対し打診する必要がある。

ることを重視するため、生産計画を実勢に比べて高めに設定する傾向が窺われる²¹。また、川下メーカーは、川上の総合化学メーカーの子会社である場合が多く、高稼働率を維持したい親会社に歩調を合わせて生産計画を高めにしている面もあるとみられる。

(需要ショックへの対応について)

以上のように、化学メーカーの生産計画には当初強めとなる傾向がある一方で、プラスチック加工業者や繊維メーカー等からの需要は、個人消費動向や設備投資動向に合わせて短期的に変動するため、生産計画は結果として下振れてしまう可能性が高くなる。こうした受注の短期的な振れに対して、意図せざる在庫を抱えないために生産調整に踏み切るとともに、原料発注量の調整を川中、川上メーカーに打診することが、川下メーカーにとって合理的な行動であろう。しかし、前述した通り、川上・川中メーカーでは、特定の品目の生産水準を独立に引き下げることが困難であり、川下メーカーからの原料発注削減の要請に対し抵抗を示すことが多い。また、川下メーカーについても、川上メーカーの総合化学メーカーが親会社であるケースが多いことや、原料の中長期的な安定調達を優先させたいとの考え方の下で、実際には、急な原料発注量の削減要請は避ける傾向がある。

しかし、需要の下振れが長期化するとの見通しが強まると、川中・川下メーカーでは、川上メーカーへの原料発注量の変更要請を強めていく。川上メーカーでは、出荷肩代わりが可能な別の納入先を探すとともに²²、輸出ドライブの可能性を模索する²³。

²¹ 在庫枯渇による売上機会逸失を回避する企業行動 (“ stockout-avoidance motive ”) については、Kahn[1987]、[1992]を参照。

²² 実際、川中・川下メーカーでは、親会社から原料受入の上積み急遽要請されることが少なくない。その際、総合化学メーカーでは、原料価格に含まれるマージンを圧縮するかたちで要請している模様。すなわち、総合化学メーカーは、エチレン等を誘導品メーカーに売却する際の値決め交渉において、原料であるナフサの国際市況を上回る一定のマージンを確保しようとする傾向が強く、業界ではこうした総合化学メーカーの価格設定方式を「 $2N +$ 」(N はナフサ市況、 $+$ はマージン)と称している。総合化学メーカーが誘導品メーカーにエチレンの購入上積みを要請する場合、交渉の過程でこのがバッファとなって追加購入量が調整される。

²³ 検討はするが、実際には海外販売先を探す手間がかかることや、国際市況の動向等を意識しなけれ

さらには、他の川下メーカーの生産に大きな影響が出ない範囲で連産比率を変更する。それでも対応が追い付かない場合は、川上メーカーでも本格的な生産調整に踏み切る。ただし、その場合は、全ての取引先との事前調整が必要なため、週次といった短期間ではなく、数か月かけて対応している場合が普通である²⁴。このため、川上の基礎製品は、2か月前予測や1か月前予測が下方修正されることはあっても、その程度は小幅にとどまるものと考えられる。

(「実現率」の下振れについて)

以上の点を勘案すると、化学の「実現率」の下振れは、週次程度といった短期間での生産調整が比較的可能な川下メーカーの生産調整が、主な原因である可能性が高い。その際、川下メーカーからの原料調達量の削減要請と、川上メーカーの原料供給維持の姿勢は、大雑把に言えば、川中段階、すなわち中間製品の在庫変動がバッファーとなっていると考えられる²⁵。また、コンビナート内だけでなく、コンビナート間の海上輸送がバッファーとされる場合もある。

以上のように、化学業界の生産調整は、機動的な生産調整が比較的可能な川下から、生産調整が緩慢になりやすい川上の総合化学メーカーへ、順に波及していくと考えられる。

ばならないことなどから、機動的に輸出ドライブをかけるのは難しい場合が多い。

²⁴ 比較的対応の早い先では、月末に実施する親会社とのミーティングで翌月の生産計画を修正する際に一部織り込まれるが、遅い先では、エチレンプラントが減産に踏み切るまで3～4か月かかる場合もある。

²⁵ こうした在庫は川中段階のメーカーの原料在庫として、鉱工業生産指数の在庫には出てこない可能性が高い。

電気機械

前章の電気機械に関する定量分析により、以下の点を検証した。

- (i) 電気機械は、短期的な出荷の変動に対応して迅速に生産調整を行なう業種であり、生産実績は計画から上下双方に乖離しやすい。
- (ii) 予測指数の「はずれ方」は、特に景気後退局面において激しくなりやすく、一旦はずすとその後暫くははずし続ける傾向がある。

以下では、こうした特徴点の具体的な背景を調べるとともに、2001年を中心とする生産調整局面での下方への「はずれ方」が、観察可能な1993年以降で最も激しいものとなったのはなぜか、という残された問題を検討する。

(フレキシブルな生産工程)

仮に、製造品目の生産リードタイムが短く、生産量の調整が予測指数で捕捉可能な1か月より短い期間で可能であれば、需要変動期には「実現率」が振れやすいのは当然である。そこで、半導体等の電子デバイス(生産財)、パソコンや携帯電話といったIT関連消費財について、それぞれの生産工程を確認してみると、比較的短期間のうちに生産調整が可能な体制となっていることがわかる。

半導体(IC)

半導体(IC)の製造工程は、大きく前工程と後工程とに分けられ²⁶、生産リードタイムは約2か月と長め²⁷。また、ほとんどが需要予測に基づく見込み生産であるため、出荷の動向次第で在庫の変動が大きくなる傾向が強い。半導体工場では、

²⁶ 前工程は拡散工程とも呼ばれ、300~400ものステップ(成膜工程、リソグラフィ<写真触刻>工程等)を経て、シリコンウェハー上に多数のICを同時に作り込む工程のこと。後工程は、ウェハーを1個1個のICチップに切り分ける(ダイシング)工程、ICチップ表面周辺部の電極とリードフレームのリードを金細線で接続する(ボンディング)工程、最終的な検査工程を含み、それらのステップを経てIC製品が完成する。

²⁷ 大雑把に前工程1.5か月、後工程0.5か月のイメージ。

こうした需要の変動に対し、数十枚のウェハーに複雑な処理を同時に施すため機動的な生産調整が困難な前工程ではなく²⁸、比較的リードタイムが短く、ライン速度を調節しやすい後工程で短期的な生産調整を実施している模様。このような生産調整は、週次といった短期間で実施されるケースが多いことから、「実現率」の振れの原因となり得る。

パソコンや携帯電話などの組立系製品

パソコンや携帯電話などの組立系製品は、セル生産方式の導入等によりリードタイムが短い²⁹。加えて、生產品目の変更や請負ワーカーの増減が臨機応変に行なえることから、稼働率の引き下げのみならず、引き上げについても比較的大胆に可能な生産体制となっている。したがって、製品の陳腐化が速く、先行きの販売が見通し難いパソコンや携帯電話などのメーカーは、変動の激しい需要動向に合わせて生産計画を機動的に変更する。このように短期的に、しかも頻繁に生産計画が変更される結果、「実現率」が正負両方向に大きく振れやすいと考えられる。

(在庫管理技術の発達に伴う生産計画の修正頻度の高まり)

近年、パソコンや携帯電話といった組立系製品の販売店やメーカーでは、効率的な在庫管理を目指してSCMの導入に取り組んできた³⁰。こうした動きの背景には、製

²⁸ また、前工程の成膜工程やリソグラフィ(写真触刻)工程等のステップには、クリーンルームやその中に設置される製造装置、洗浄・乾燥装置、測定機器といった大規模な設備が必要であり、その稼働率が企業収益に与える影響は大きい。

²⁹ セル生産方式とは、規模の小さいラインを多能工化した作業員が第一工程から最終工程まで請負う生産方式で、大手総合電機メーカーなど多くの先が導入している。同生産方式を導入することにより生産効率が飛躍的に向上し、リードタイムが大幅に短期化した事例も窺われている。

³⁰ Supply Chain Management。パソコンのように、価格競争が激しく粗利が薄いうえ、3か月に1度といった頻度で新モデルが投入され、旧モデルが不良在庫化しやすい商品の場合、事業収益を決める最大のファクターは在庫ロス、機会損失の極小化となる。実際、96~97年頃に在庫ロスによってパソコン事業が赤字化したことが、各社がSCMの導入を最優先課題として取り組んできた背景となっている。

品の陳腐化が激しく先行きの需要見通しが難しい携帯電話やパソコン等で、採算性に大きな影響を与える在庫水準を低位安定化させるためには生産計画を短期間のうちに大胆に修正しなければならない、というメーカー側の強い希求があった。その結果、企業の情報管理やロジスティクス等に関するマネジメント能力が徐々に進化し、かつては1か月単位が普通だった生産計画の修正頻度が最近では週次にまで短縮され、それと同時に各企業の保有在庫も大幅に縮減された³¹。こうした在庫圧縮重視の生産調整が浸透することにより、「実現率」の振れが従来に比べて大きくなった可能性を指摘することができる³²。

(1999年から2000年にかけての最終財需要への過大な期待)

前節で、フレキシブルな生産工程や在庫管理技術の発達、電気機械における「実現率」の変動を、他業種よりも大きくさせる要因となっていることをみた。しかし、これらは変動を大きくさせる要因であっても、2000年以降の「実現率」が長期にわたって大幅に下振れたことを説明できない。以下では、その要因について検討する。

従来のシリコンサイクルは、電子デバイスにとっての主要な最終財であるパソコン出荷の変動がきっかけを作る形で、2～3年程度の循環を形成するケースが多かった(前掲図表8)。これに対して、1999年以降は、パソコン、携帯電話、通信ネットワーク機器など幅広い最終財の需要変動によって循環が生じている。しかも、1990年代後半にかけてのインターネットおよび携帯電話の普及や、生産性向上を狙った企業によるIT投資拡大への期待は、電気機械や通信といったIT関連企業を一律に投資対象と見なす風潮や、それに基づく巨額のリスクマネーの流入、IT関連企業の過大投資などを招いた。

³¹ 多くのメーカーが、直近の販売・受注状況に応じて、週次で2～3日後以降の生産計画を見直すとともに、電子部品などの仕入先に対する発注(確定注文は先行き1～2週間分)も修正され、オンラインで仕入先に情報が伝えられる。メーカーの中には、これを日次で実施している先も存在する。

³² 再び図表7をみると、2001年の生産縮小局面におけるボラティリティの高さが、1996年および1998年の2度の縮小局面でのそれに比べて低いことがわかる。これも、生産のフレキシビリティが高まったことの現われと捉えることが可能である。

こうしたいわゆるITバブルは、企業の出荷見通しや生産計画の策定・変更にも多大な影響を与えた。IT関連財の需要拡大に対する過剰な期待は、出荷が頭打ちないしは減少に転じた後になってもなお強気な生産計画を維持させ、その結果、最終的には必要以上に大幅な生産調整をもたらす要因になったと考えられる³³。

(業界構造の多層化・複雑化に伴う情報の不完全性)

ここ数年の電子デバイスメーカーを巡る業界構造をみると、パソコン、携帯電話、ネットワーク機器など製品の多様化に加え、複数の企業から大量に受注を獲得し製造コスト低減を図ろうとするEMS³⁴の出現等を通じ、それまで比較的単純だった水平分業体制が、垂直方向にも水平方向にも多層化・複雑化した(図表12)。こうした中で、IT関連財需要の拡大に対する期待が強まった1999年以降、納期遅延や欠品防止を怖れた部品の多重発注が増え、最終財需要の実勢を大きく上回る電子部品の仮需が発生したとされている³⁵。これが、その後の生産調整局面において予期せざる過剰在庫となって表面化し、最終財需要の減少を大きく上回るペースで部品需要が急落した³⁶。

また、業界構造の多層化・複雑化を受けて、生産計画立案に必要な不可欠な業界情報が分散化し、生産計画の前提となるIT関連財需要の見通しや、業界全体の在庫等の実態把握等を困難なものとしたとの指摘もある。実際、生産が縮小局面に移行した2000年後半になっても、大規模な仮需が発生していたとの認識は、業界関係者でさえ薄かった。こうした業界構造の多層化・複雑化に伴う情報の不完全性も、「実現率」

³³ 脚注14でも触れた通り、2001年にかけての生産縮小局面では、出荷見通しの下振れに対応する形で生産計画が短期的かつ大幅に下方修正されたことが、予測指数の大幅な下振れに繋がった。因みに、(1)式第3項(出荷見通しと出荷実績との乖離率)の寄与度を確認すると(図表11)、2001年にかけて大幅に拡大している。

³⁴ EMS (Electronics Manufacturing Service) とは電子製造受託サービス企業。

³⁵ ITバブルの発生・崩壊に伴う生産調整の詳しい分析は、森本[2001]を参照されたい。

³⁶ 実際、EMSと最終財メーカーの売上高および棚卸資産の推移を比較すると、1990年代後半以降、EMSのプレゼンスが急速に拡大していると同時に在庫も相対的に積み上がっていたことが確認できる(図表13)。

の下振れ幅を拡大させた一因と考えられる³⁷。

輸送機械

輸送機械の「2か月前予測」の良好なパフォーマンスをみる限り、自動車メーカーの生産計画は、少なくとも1~2か月という短い期間に限定すれば、かなり確度の高いものであることは間違いない。この背景として、以下の2つの仮説を立てることができる。

仮説(1)... リードタイムの制約から、1~2か月という短期では生産計画の変更が困難である。

仮説(2)... 自動車メーカーによって2か月前に立てられた出荷見通しが、実際の出荷動向を正確に捉えたものである。

(自動車メーカーの生産計画とその改訂ステップ)

自動車メーカーでは、自社工場や部品メーカーに対し3か月先までの生産計画を「内示」するのが一般的である。その内示された生産計画は、毎月初旬に開催される生産管理・製造部門とマーケティング部門の合同会議(製販会議)において、足許までの新車登録台数、内外受注台数、月末在庫台数といった各種情報を織り込みながら順次改訂される。そして、前月中旬頃には翌月生産台数が「確定」し、一旦確定した生産計画はリードタイム制約のもとで改訂されることはめったにないのが普通である³⁸。つまり、「2か月前予測」が発表されるタイミングでは、既に企業の生産計画は「確

³⁷ 川上ではSCMによって在庫リスクを削減する動きが強まる中で、川中に位置するEMSでは、いわば在庫リスクを積極的に引き受けることに収益機会を見出しているという側面がある。このため、EMSは見込み生産や部品の仮発注など大胆な行動特性を持ち、川下の部品メーカーにとっては、直面する需要が以前よりも変動しやすくなっていると考えられる。

³⁸ 直前になっての生産計画の変更には、人繰り等の問題もあって工場サイドからの抵抗が強いと考えられるほか、部品の生産リードタイムを考慮すると、1か月より短いタイミングでの計画変更には、自動車部品メーカー側が対応できない可能性が高い。

定」値となっていると推察され、この「確定」値が変わらない限り「実現率」は振れない。

(出荷見通しの正確性とリードタイム制約のどちらが crucial か)

仮に、自動車メーカーが出荷の先行きを、受注台数などの情報を基に少なくとも2か月前には正確に把握することができ、それに合わせて生産計画が弾力的に策定・改訂されているとすれば(前掲図表3) 在庫水準も安定的に推移するはずである。しかし、実際にはそうになっていない。図表14は、在庫水準の短期的な変動を業種別に比較したものである³⁹。これをみると、自動車(乗用車・バス・トラック)の在庫指数は、他の業種と比較して短期的に激しく振れている。以上の点を考慮すると、輸送機械の「2か月前予測」のパフォーマンスが良好な背景として、「リードタイムの制約により1~2か月という短期間では生産計画の変更が困難だから」という仮説(2)が支持される。換言すれば、出荷の短期的な変動に生産がフレキシブルに対応できないからこそ在庫水準が短期的に振れるのである。

³⁹ 図表14では、業種別にみた短期的な在庫変動を、それぞれの中長期的な変動を除去した形で比較するため、それぞれの在庫指数(季調済前月比)の時系列データを、ハール・ウェーブレット(Haar-wavelet)変換により分解し、そのうち2か月程度の最も周期の短い変動(レベル1)を抽出した(詳細については、鎌田・稲田[2003]を参照)。それをみると、予測指数のパフォーマンスが最も見劣りする電気機械でさえ、自動車より在庫の振れは小さい。

5 . 結び

本稿では、企業の生産活動の先行きを判断する上で参考にされることの多い「製造工業生産予測指数」について、製造業全体のデータの特徴をみることから出発し、鉄鋼、化学、電気機械、輸送機械の4業種に限定して、それぞれのデータ特性やその背景にある生産計画の策定・修正パターンを詳しく分析した。その結果、以下の点が確認された。

鉄鋼は、当初は需給均衡を意識した慎重な生産計画が立てられるが、最終的には上振れる傾向がある。逆に化学では、当初は連産体系を背景として実勢に比べ強めの生産計画が立てられるが、最終的には下振れる傾向がある。

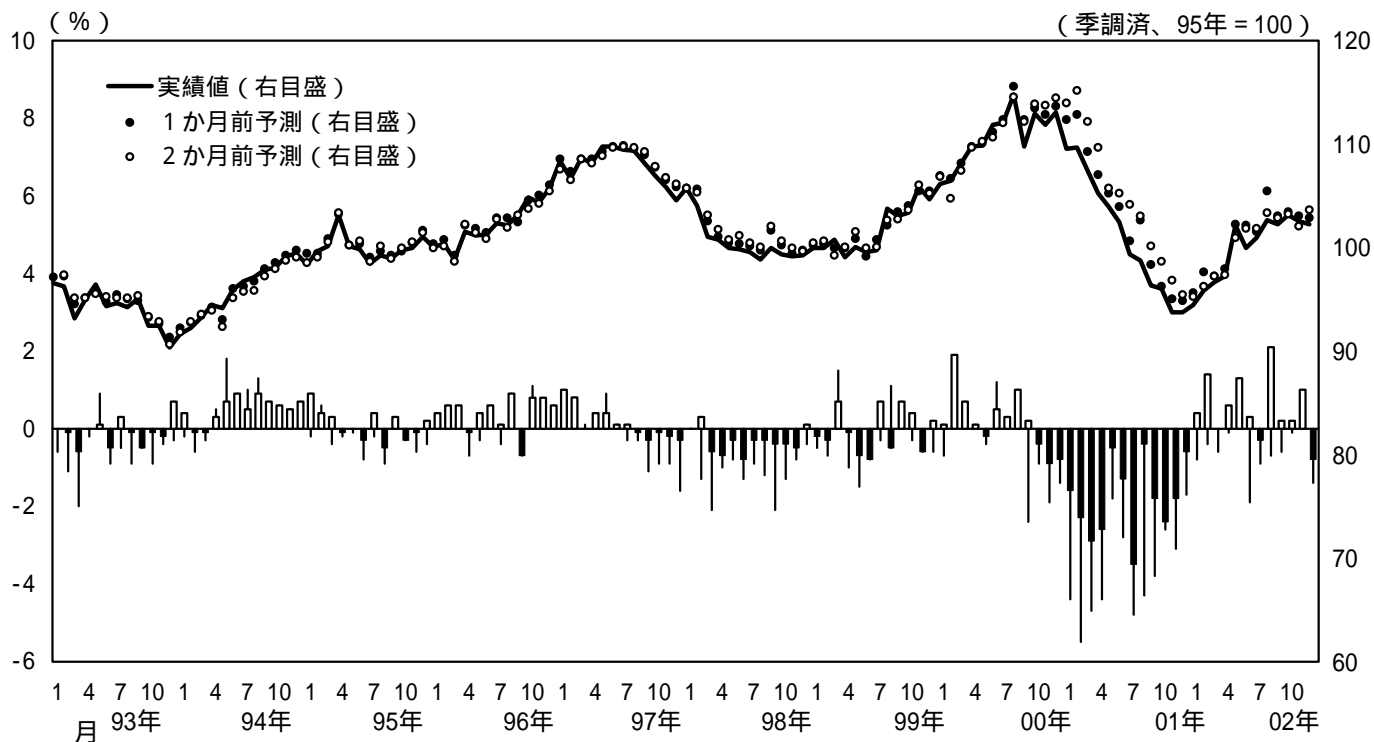
輸送機械は、リードタイムの制約から「2か月前予測」のパフォーマンスが極めて良好であるのに対し、電気機械は、生産計画が上下に振れやすい上、一旦予測指数がはずれ始めると暫くはずれ続ける傾向がある。特に景気後退局面での下方への「はずれ方」が相対的に激しく、製造業全体の予測指数のパフォーマンスに最も大きな影響を与えている。

「製造工業予測指数」は、企業の生産活動に関する特性を定量的に把握する上で極めて利用価値の高い統計であるにも拘わらず、業種別指数のデータがまだ短いこともあって、これまであまり分析されて来なかった。本稿の分析も、データ特性を業種別に検証するといった初歩の領域を出ないものである。近年、さまざまな構造変化が進行するもとの、企業の生産活動を取り巻く環境が大きく変化しつつあることを踏まえると、より精緻な検証を行なう必要があることは言うまでもない。しかし、本稿で指摘したデータ特性が、業界構造や生産工程といった実態に則して概ね説明可能であることを考えれば、それらを念頭に置いておくことが、「製造工業予測指数」をみる上で有益であると思われる。

【参考文献】

- 伊丹 敬之(1997)、『日本の鉄鋼業 - なぜ、いまでも世界一なのか』、NTT出版
- 鎌田 康一郎・稲田 将一(2003)、「ウェブレットによる経済分析」、日本銀行調査統計局ワーキングペーパーシリーズ 03-2.
- 木村 武・足立 正道(1998)、「在庫変動と景気循環 生産・在庫管理技術の発達を巡って」、『日本銀行調査月報』、1998年4月号、23-55頁
- 多田 研三(1990)、『日経産業シリーズ 鉄鋼』、日本経済新聞社
- 森本 喜和(2001)、「世界的な IT 産業の変調の背景と先行きの見通し」、日本銀行国際局ワーキングペーパーシリーズ 01-J-3.
- 渡部 敏明(2000)、『ポラティリティ変動モデル』、朝倉書店
- Blinder, A.S. and L.J. Mccini (1990), “The Resurgence of Inventory Research: What have we learned ?,” *NBER Working Paper Series*, No.3408.
- Fitzgerald, T.J. (1997), “Inventories and the Business Cycle : An Overview,” *Economic Review*, Federal Reserve Bank of Kansas City.
- Kahn, J.A. (1987), “Inventories and the Volatility of Production,” *American Economic Review*, 77, 667-679.
- (1992), “Why is Production More Volatile Than Sales? Theory and Evidence on the Stockout-Avoidance Motive for Inventory-Holding,” *Quarterly Journal of Economics*, 107, 481-510.
- McCarthy, J., and E. Zakrajšek (2000), “Microeconomic Inventory Adjustment: Evidence from U.S. Firm-Level Data,” Federal Reserve Bank of New York Staff Report No. 101.
- Ramey, V.A., and K.D. West(1990), “Inventories,” in *Handbook of Macroeconomics*, ed. by J.B. Taylor, and M. Woodford, pp.863-923. North-Holland, Elsevier, New York, NY.

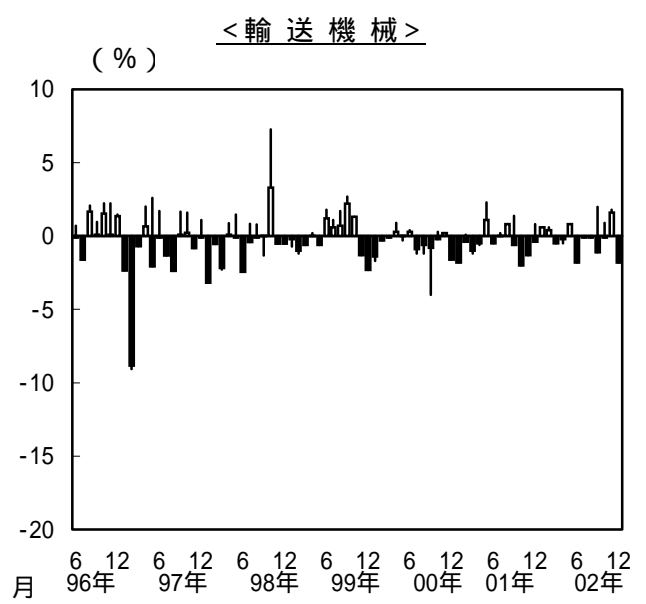
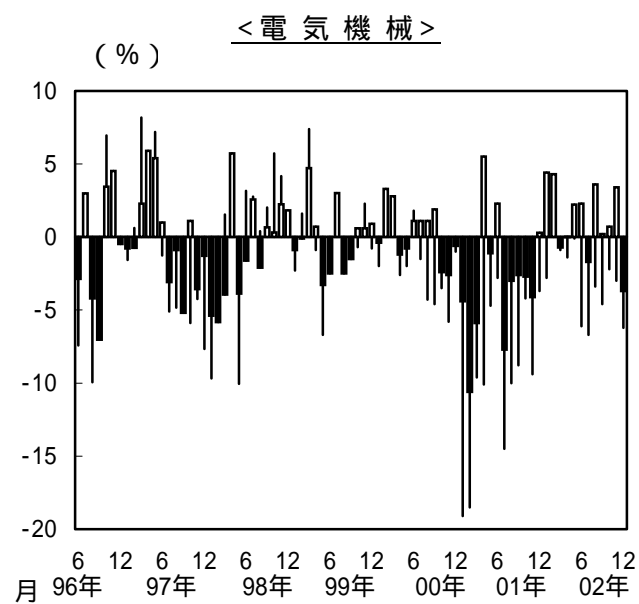
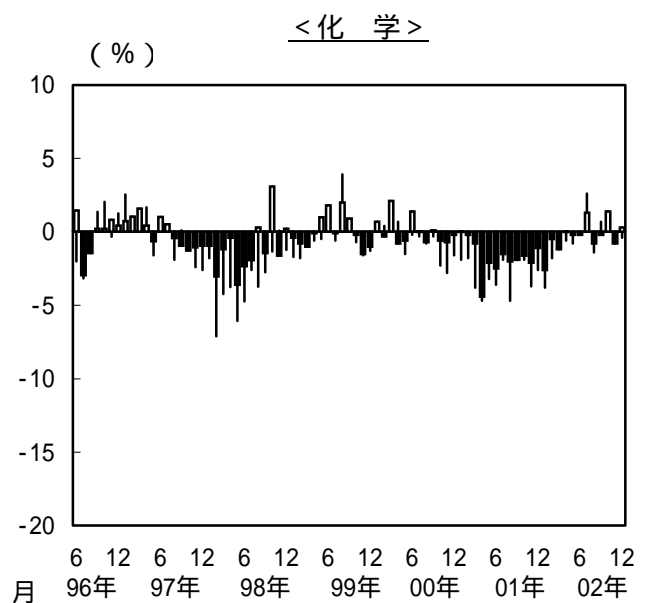
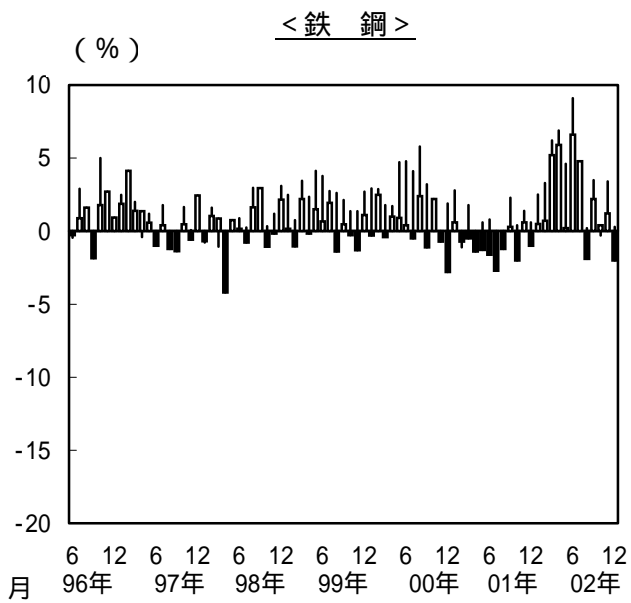
予測指数の修正 (製造工業予測生産指数)



(注) 予測修正率(「2か月前予測」「1か月前予測」の修正率)を、それがプラスの場合は白抜き棒グラフ、マイナスの場合は黒塗り棒グラフで、それぞれ表わしている。また、実現率(「1か月前予測」「実績値」の修正率)をヒゲで表わしている(いずれも左目盛)。

(出所) 経済産業省

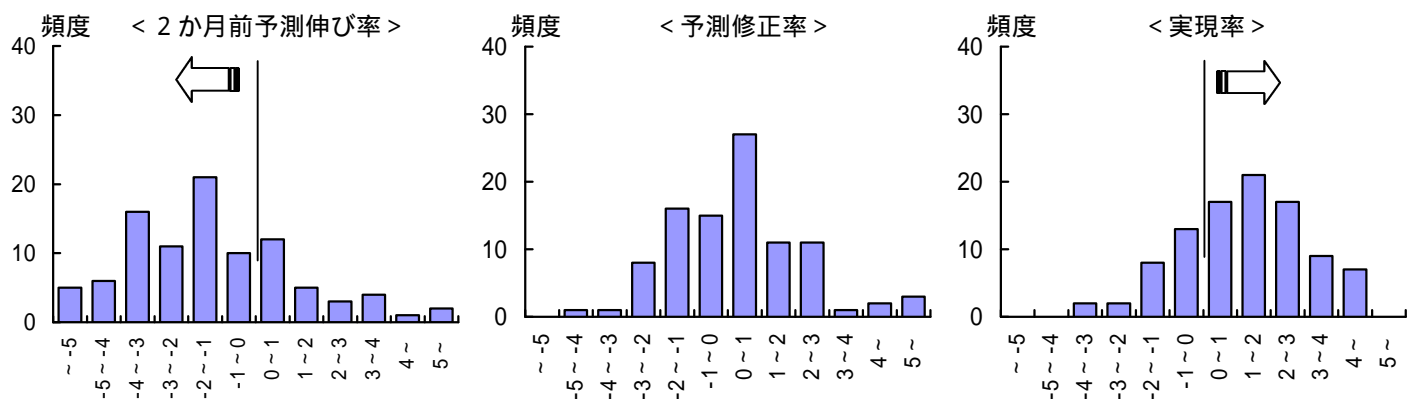
予測指数の業種別パフォーマンス



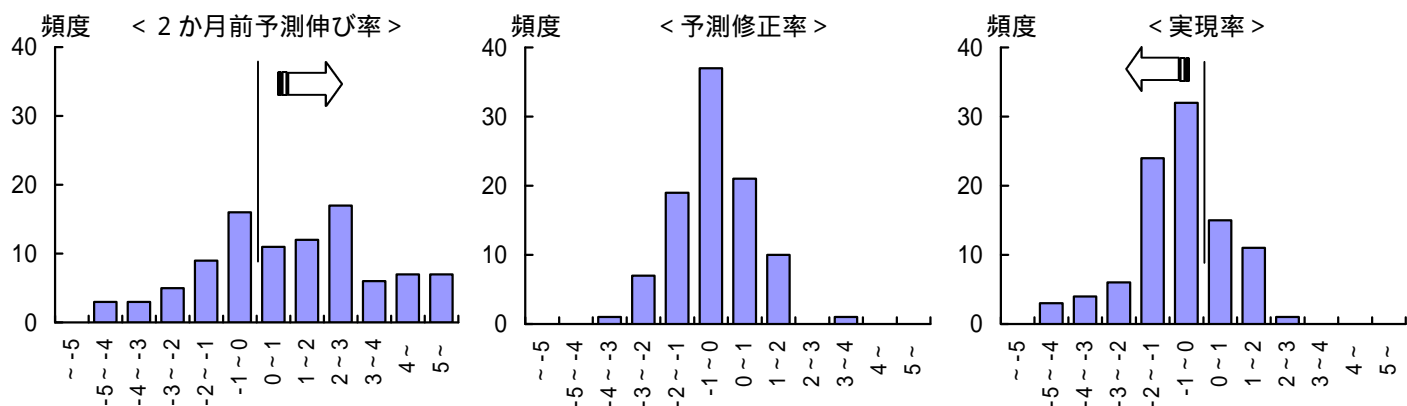
(出所) 経済産業省

予測指数の業種別修正パターン

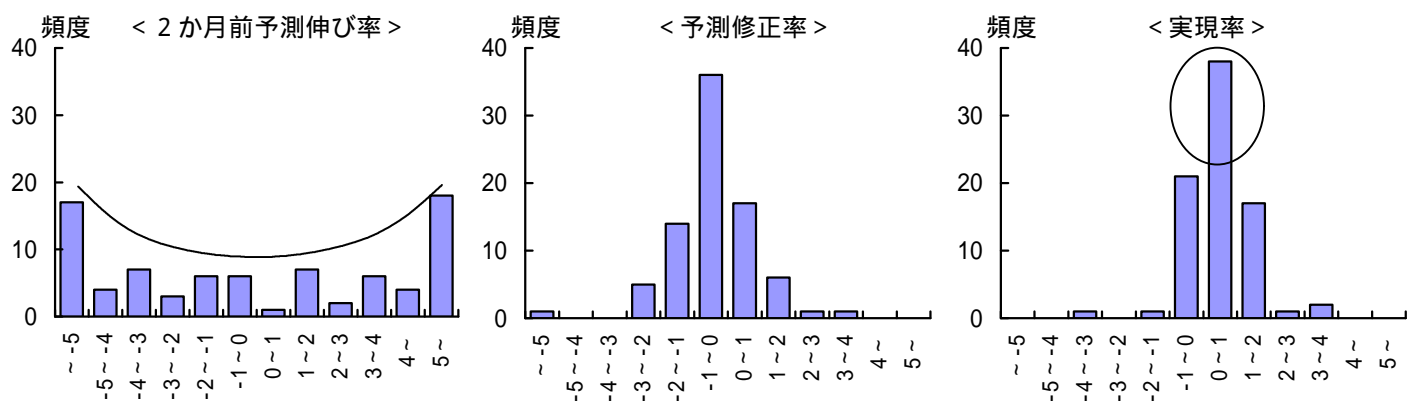
(1) 鉄鋼



(2) 化学



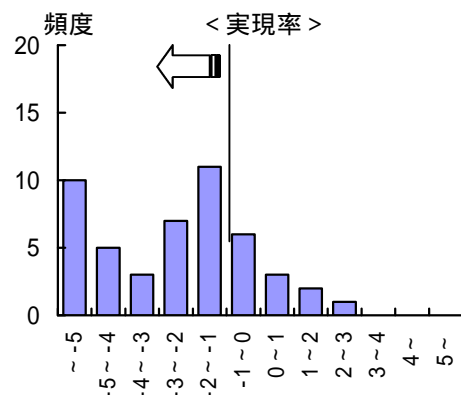
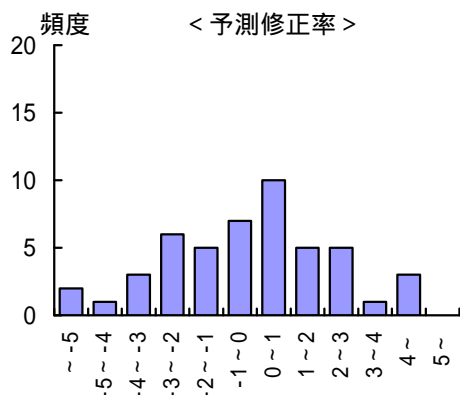
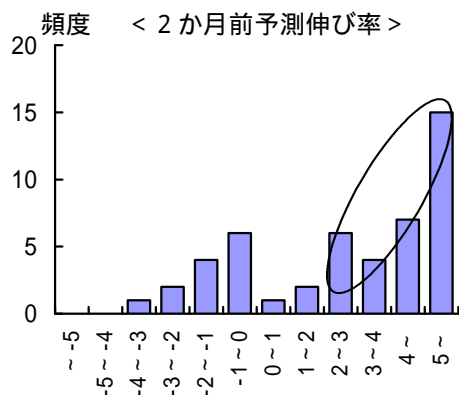
(3) 輸送機械



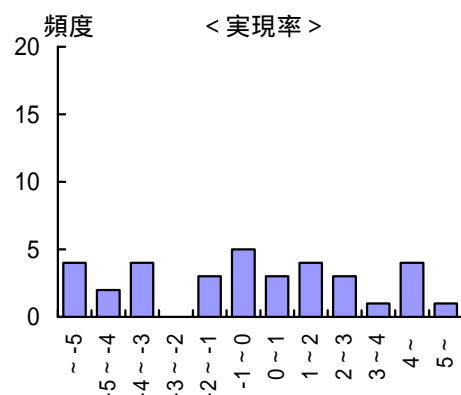
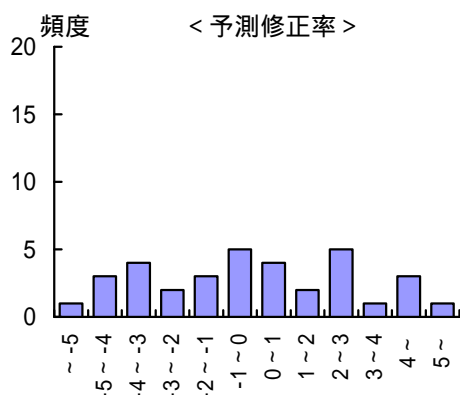
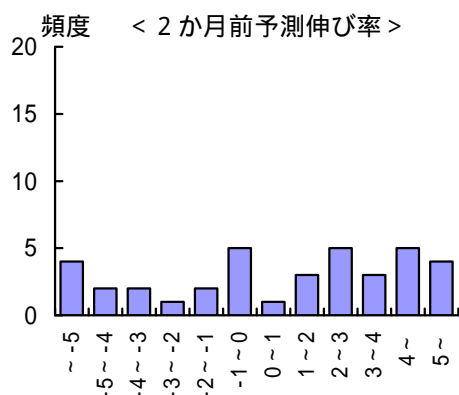
(注) 予測修正率：「 2 か月前予測」 「 1 か月前予測」の修正率
実現率：「 2 か月前予測」 「実績値」の修正率

(4) 電気機械

< 99 ~ >



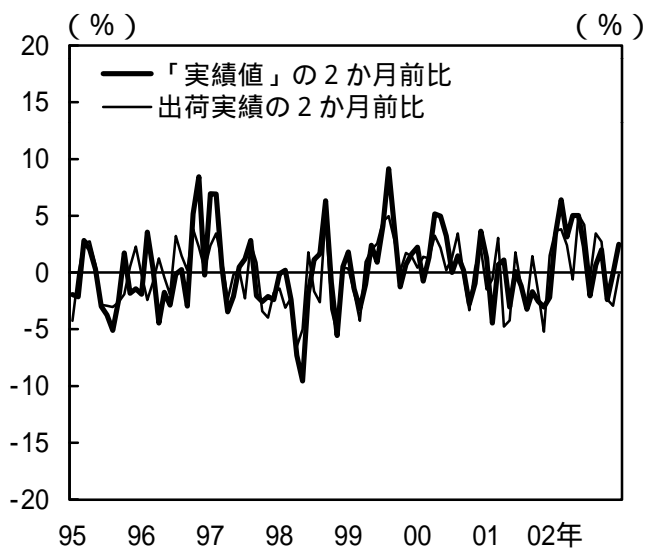
< 96 ~ 98 >



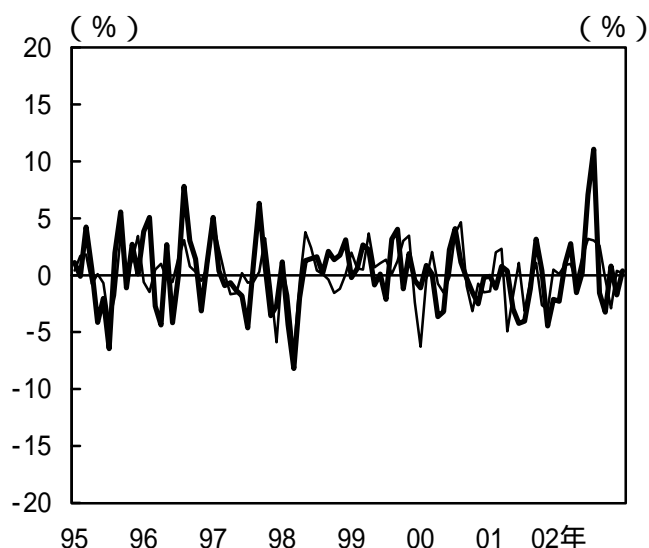
(出所) 経済産業省

予測指数「実績値」と出荷指数

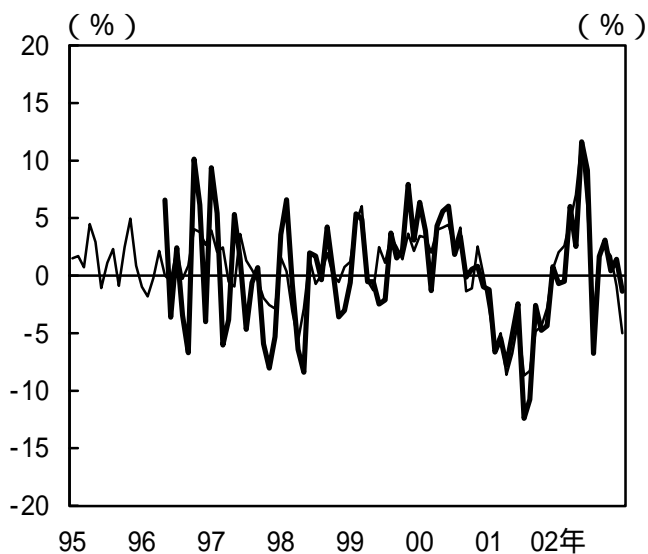
< 鉄鋼 >



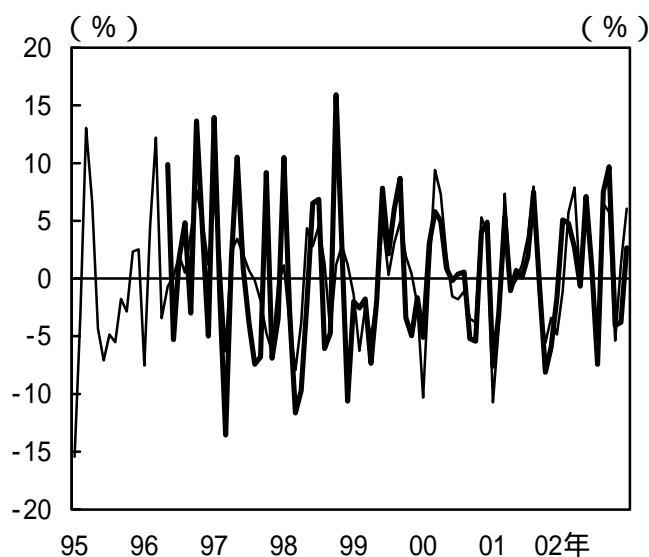
< 化学 >



< 電気機械 >

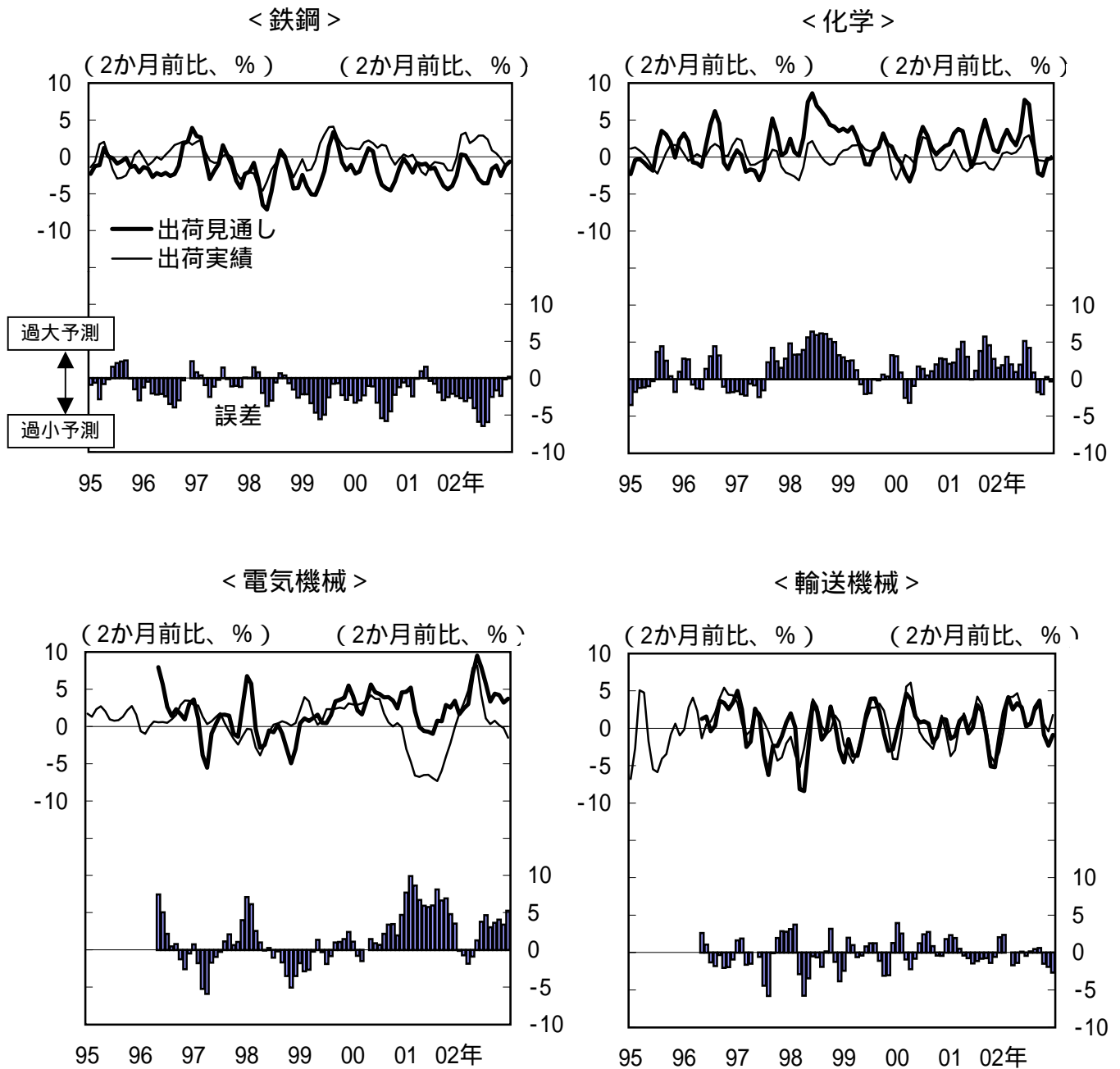


< 輸送機械 >



(出所) 経済産業省

企業の出荷見通し



(注) 1. 出荷見通しは、予測指数の「2か月前予測」から推計。具体的には、同指数「実績値」の2か月前比と鉱工業出荷指数の2か月前比の相関係数を業種別に算出し、それぞれの予測指数の「2か月前予測」の伸び率をその係数で除して算出した。

2. 図表を見やすくするため、系列はすべて3か月移動平均値。

(出所) 経済産業省

推計結果

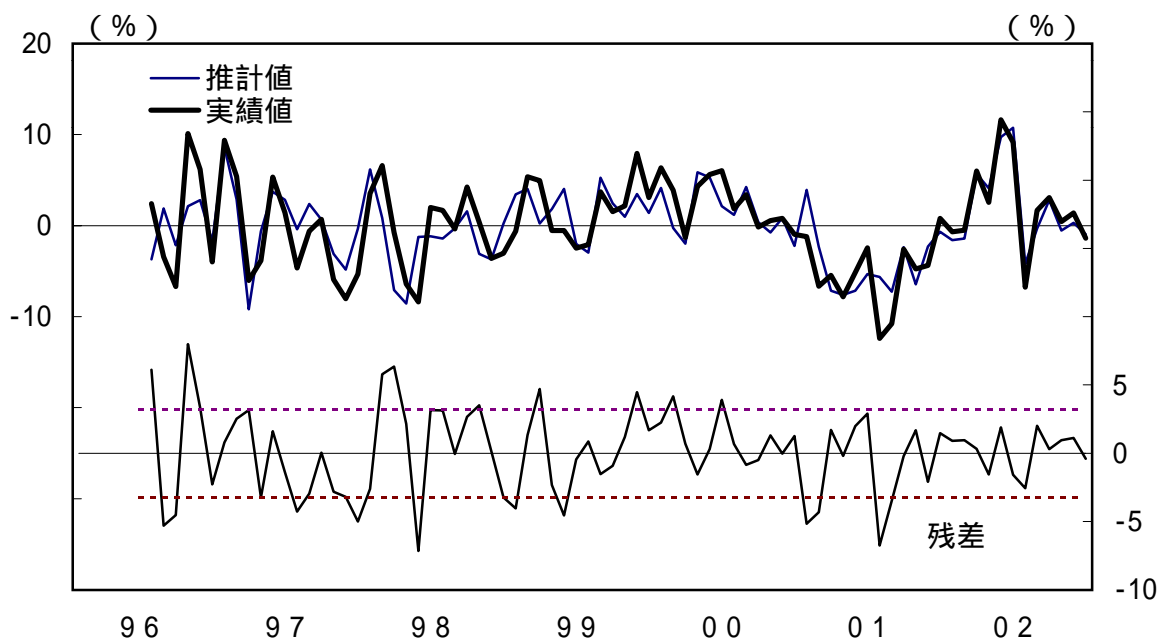
(sample)	鉄鋼 (95/3 - 02/12)			化学 (95/3 - 02/12)			電気機械 (96/7 - 02/12)			輸送機械 (96/7 - 02/12)		
【Mean-Equation】												
C_m	1.459*** (5.997)	0.709*** (2.433)	0.677*** (3.021)	-0.930*** (-4.616)	-0.593*** (-3.048)	-0.562*** (-3.428)	-1.326*** (-2.758)	-0.527* (-1.341)	-0.535* (-1.463)	0.127 (0.664)	0.081 (0.417)	0.155 (0.889)
$(S_{t-2} - S_{t-2}) / S_{t-2}$	0.780*** (10.855)	0.877*** (15.428)	0.872*** (16.513)	0.626*** (10.289)	0.735*** (11.213)	0.709*** (12.840)	0.728*** (7.753)	0.849*** (11.093)	0.881*** (11.063)	0.979*** (25.983)	0.987*** (27.757)	0.966*** (53.128)
$(S_t - S_{t-2}) / S_t$		0.535*** (4.287)	0.551*** (6.591)		0.338*** (3.831)	0.330*** (4.396)		0.706*** (6.627)	0.794*** (7.235)		0.176** (2.158)	0.160** (2.242)
【Variance-Equation】												
C_v			0.937 (1.110)			-0.031 (-0.153)			1.915 (1.225)			1.505** (2.198)
ARCH(1)			0.255* (1.696)			-0.050 (-0.510)			0.206** (1.937)			-0.051 (-2.376)
GARCH(1)			0.506* (1.764)			1.059*** (6.078)			0.559*** (2.933)			0.549 (1.505)
\bar{R}^2	0.551	0.640	0.627	0.620	0.668	0.655	0.391	0.603	0.582	0.922	0.925	0.921
SE	2.241	2.007	2.042	1.939	1.813	1.846	3.889	3.139	3.220	1.729	1.701	1.743
DW	1.036	1.467	1.466	0.880	1.110	1.115	0.992	1.681	1.709	1.864	1.910	1.877
AIC	4.473	4.263	4.250	4.183	4.059	4.012	5.579	5.163	5.145	3.958	3.939	3.933

(注)

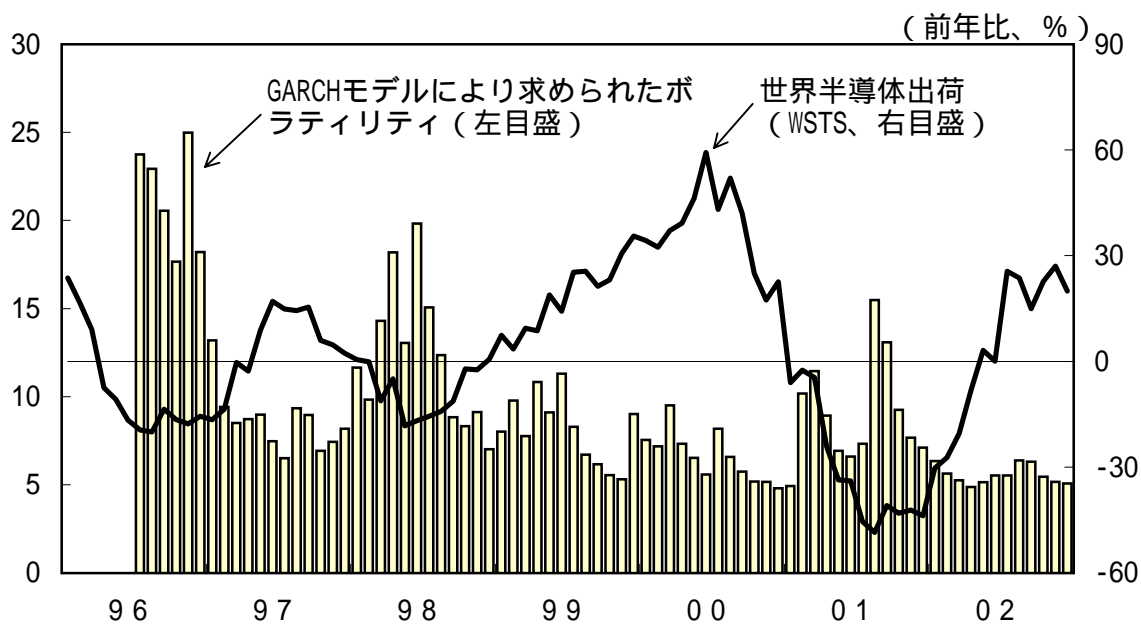
- 被説明変数は、予測指数「実績値」の2か月前比(単位、%)。また、説明変数を含むすべてのデータを前月比ではなく2か月前比としたのは、本稿の議論が一貫して予測指数の2か月に亘る修正パターンを取り扱ってきたため。
- C_m は、Mean-Equationの定数項。 C_v は、Variance-Equationの定数項。
- カッコ内はt値(GARCHモデルは漸近的t値)。また、***は1%有意水準、**は5%有意水準、*は10%有意水準で、それぞれ有意であることを示している。
- SEとは回帰誤差。DWとはダービンワトソン比。また、AICとは赤池情報量基準。
- 推定期間の始期が違うのは、被説明変数である予測指数「実績値」の観察可能な範囲が業種によって異なるため。

電気機械の推計結果 (1)

(1) 推計結果



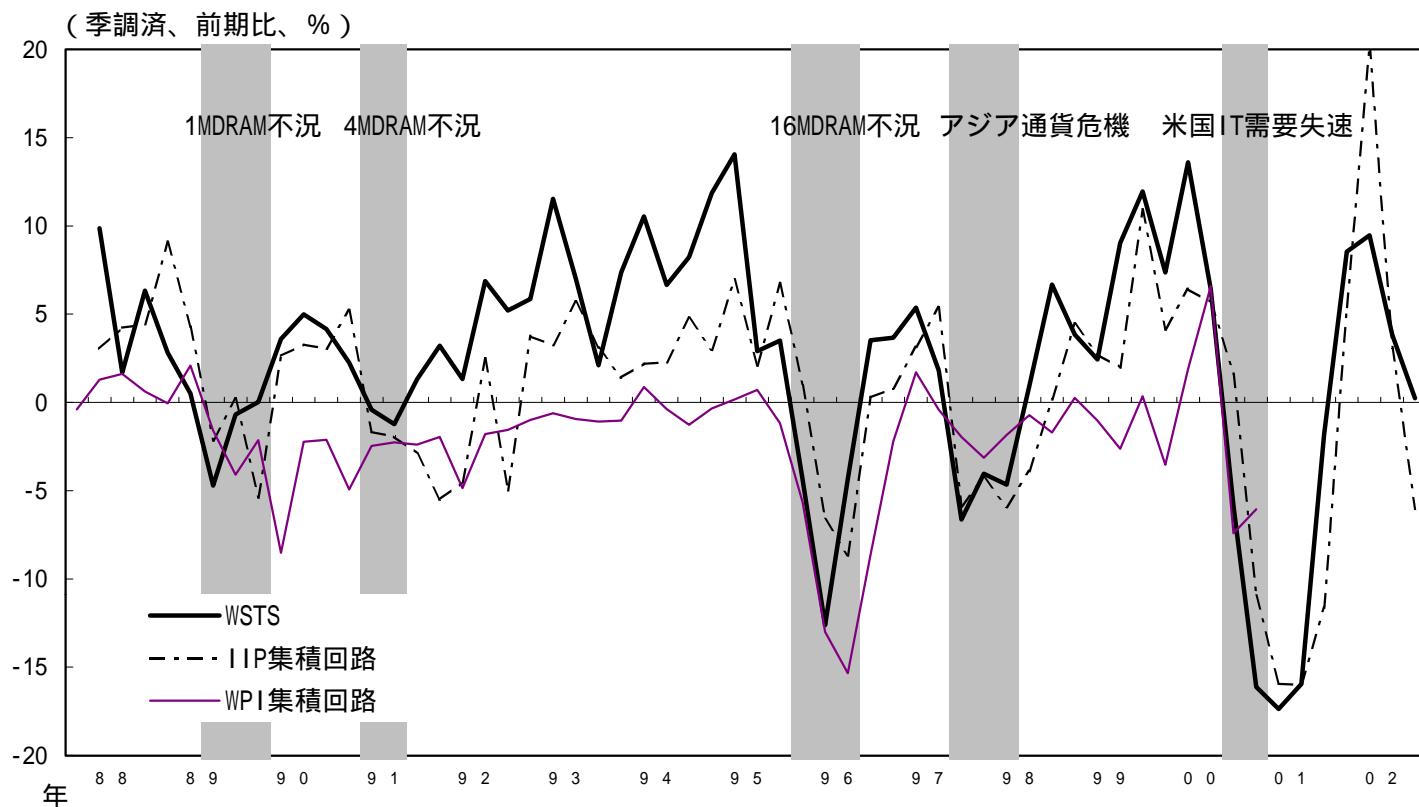
(2) ボラティリティの推移



(出所) 経済産業省、WSTS

シリコンサイクル

(1) シリコンサイクル



(注) シャドーはシリコンサイクルの下降局面。

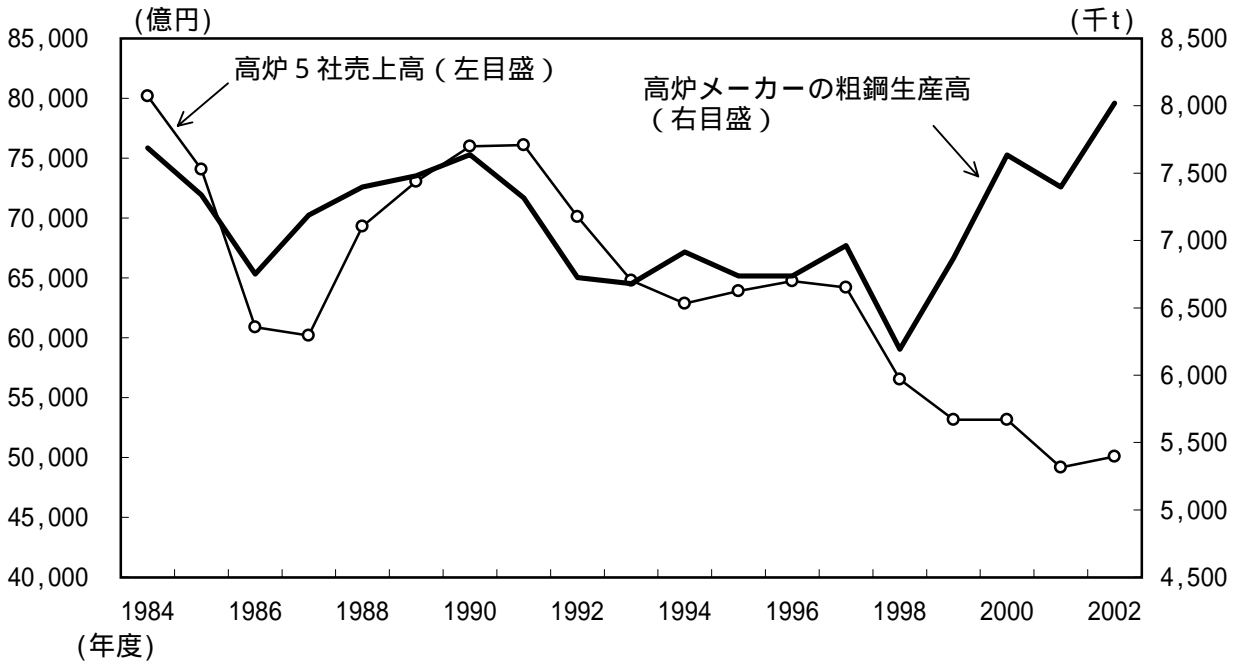
(出所) WSTS「世界半導体市場統計」、経済産業省、日本銀行

(2) シリコンサイクルの原因となったアプリケーション

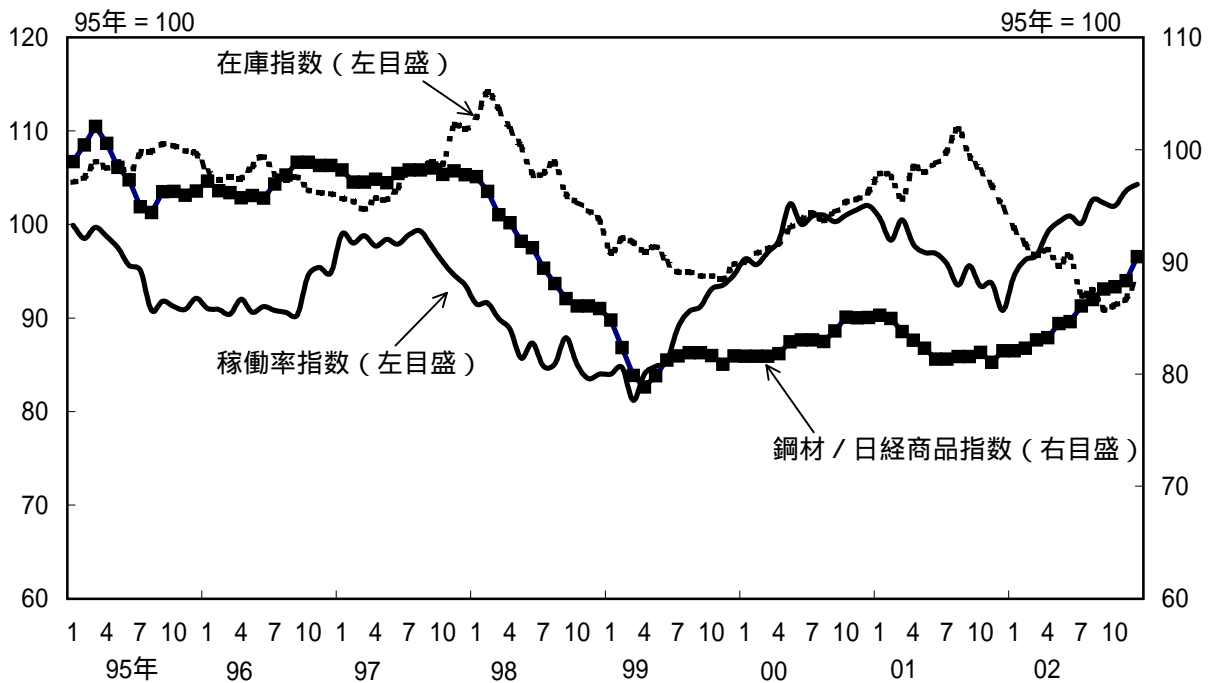
85年	P C (寄与率6割)、V T R (同3 ~ 3.5割)
90年	P C のみ (他のアプリケーションの成長により、半導体市場全体はプラス成長、メモリーのみがマイナス)
96年	P C のみ (Windows95の反動)
98年	P C のみ (アジア通貨危機)
01年	P C (寄与率5割)、通信 (同5割)

鉄鋼業界を取り巻く収益環境

(1) 高炉 5 社の生産・販売状況

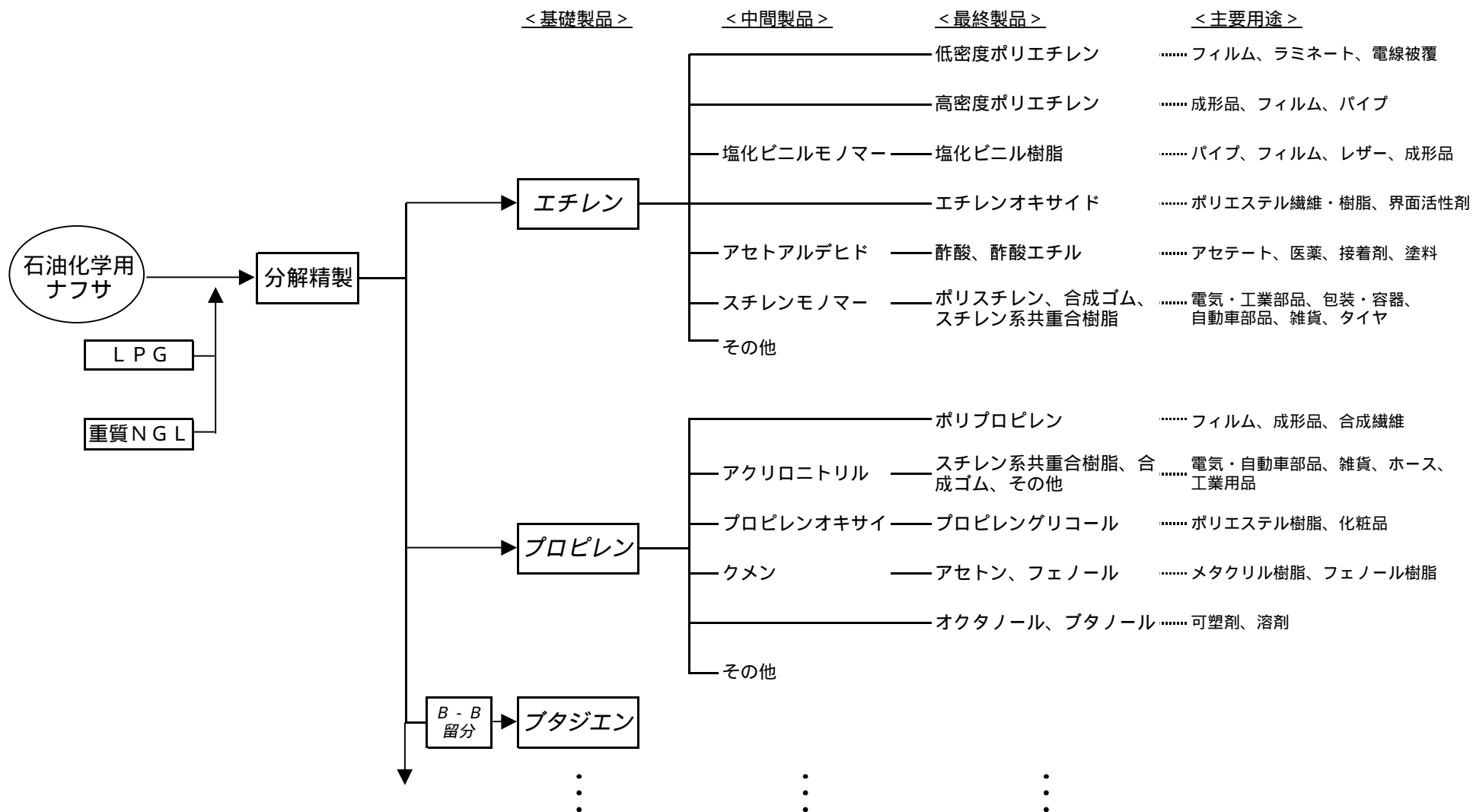


(2) 在庫調整と市況動向



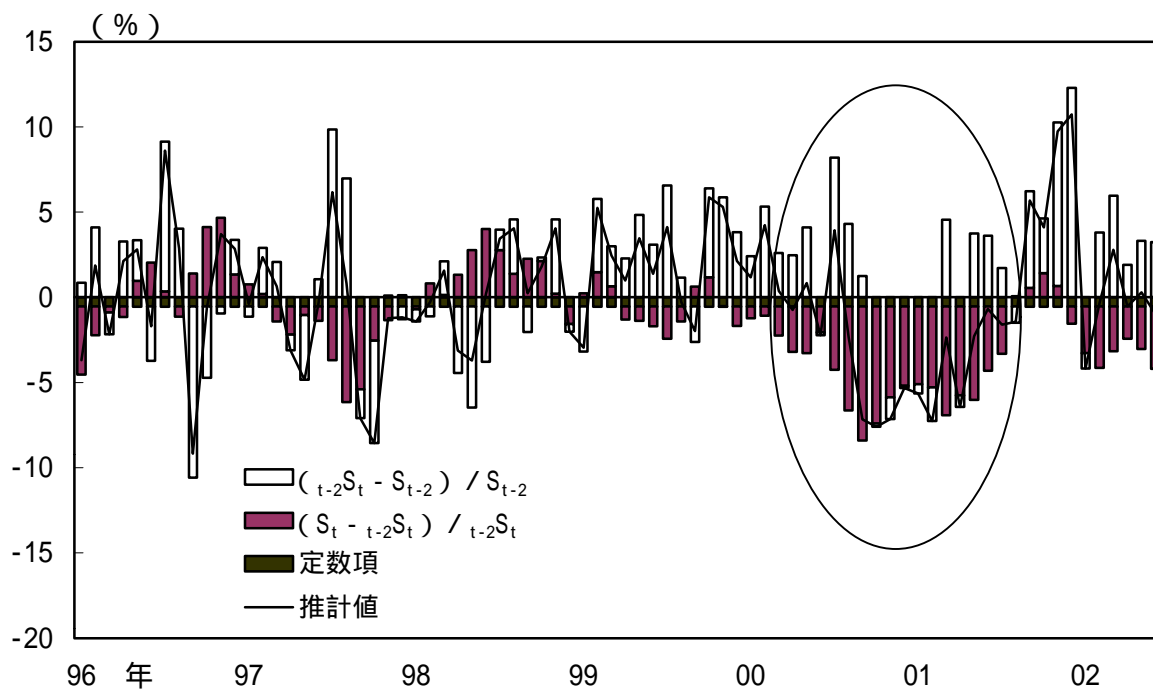
(出所) 経済産業省、日本経済新聞社

石油化学製品の生産体系



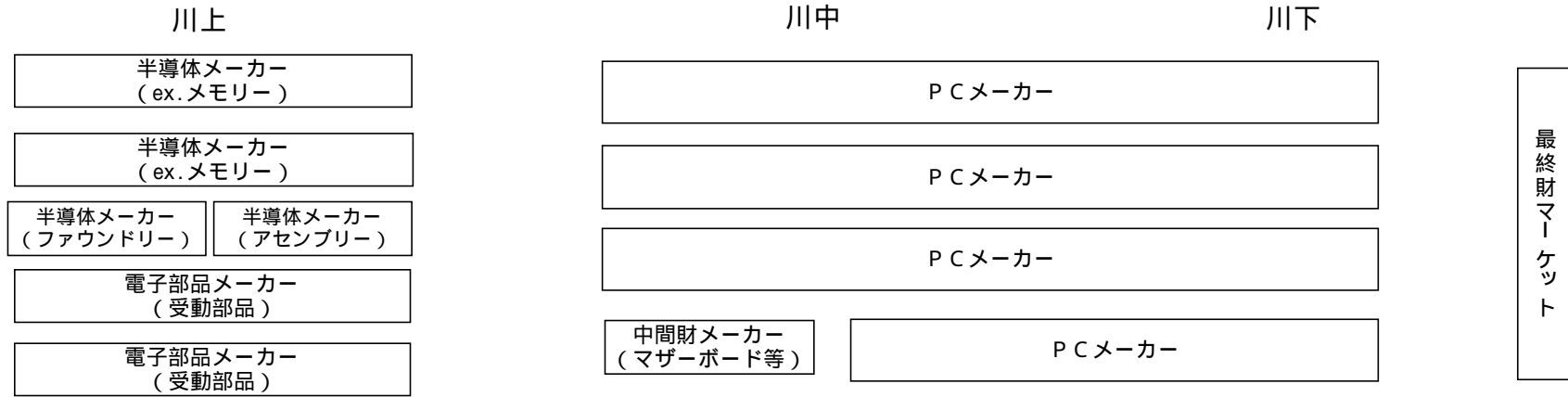
(出所) 石油化学工業会資料

電気機械の推計結果 (2)

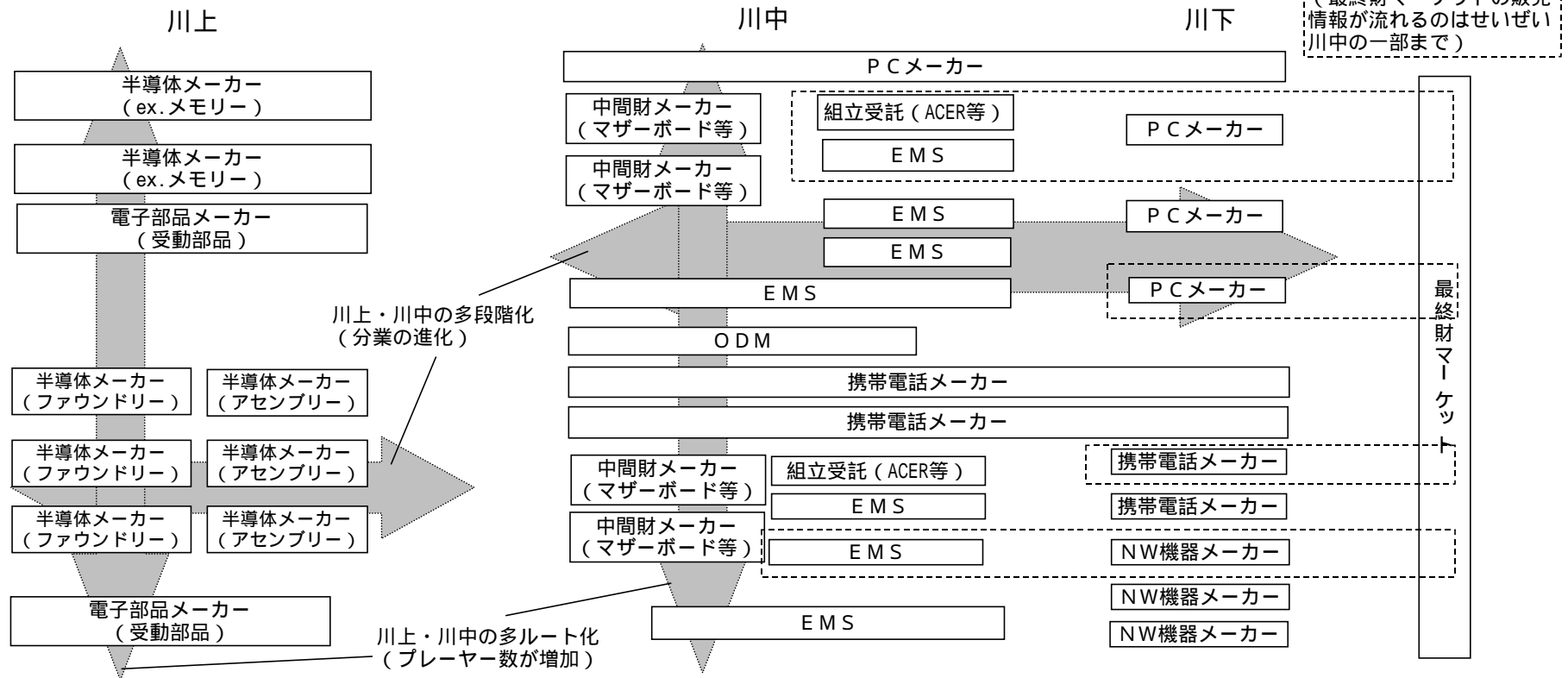


電気機械産業の業界構造

(90年代前半：垂直統合型)

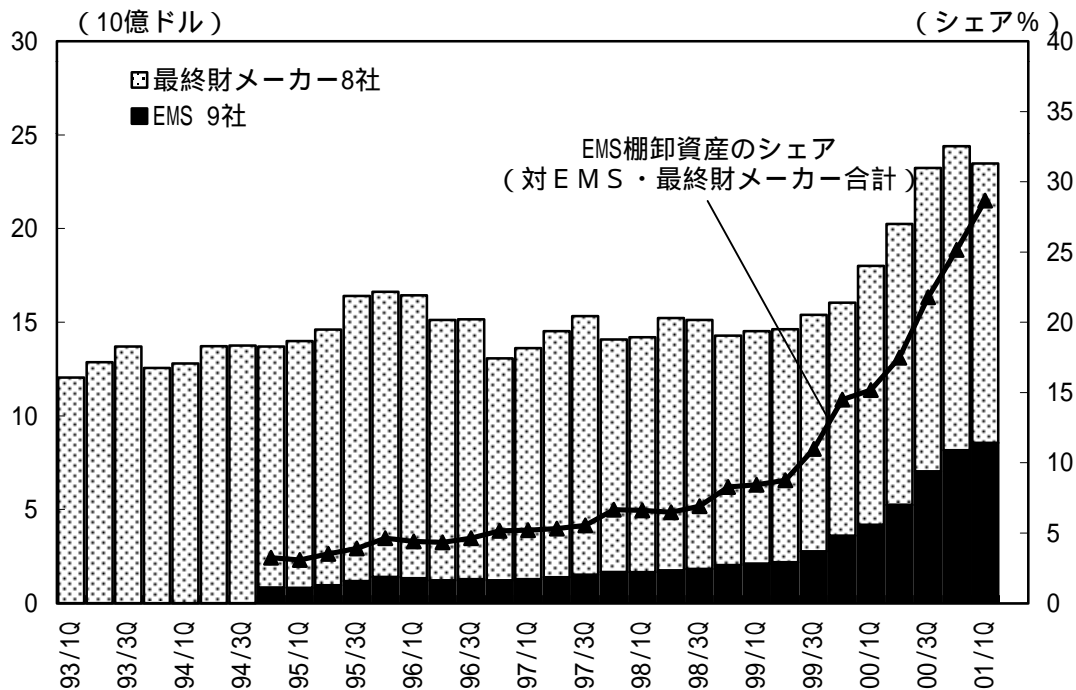


(99年以降：水平分業型 = 多段階化・多ルート化)

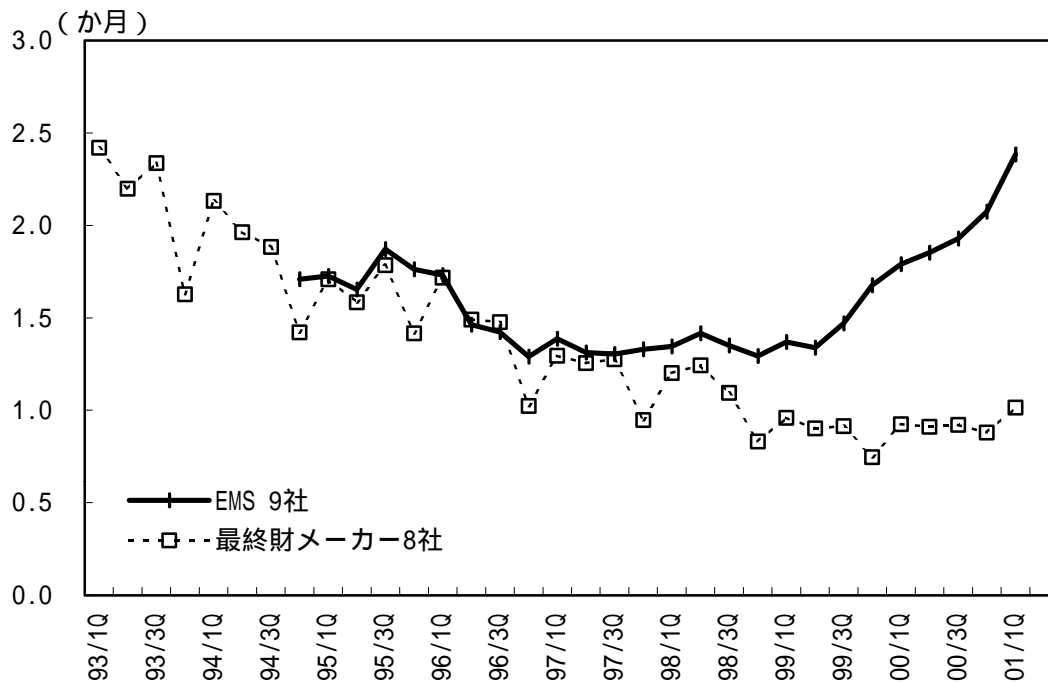


E M S の在庫積み上がり

(1) 業態別在庫水準の推移



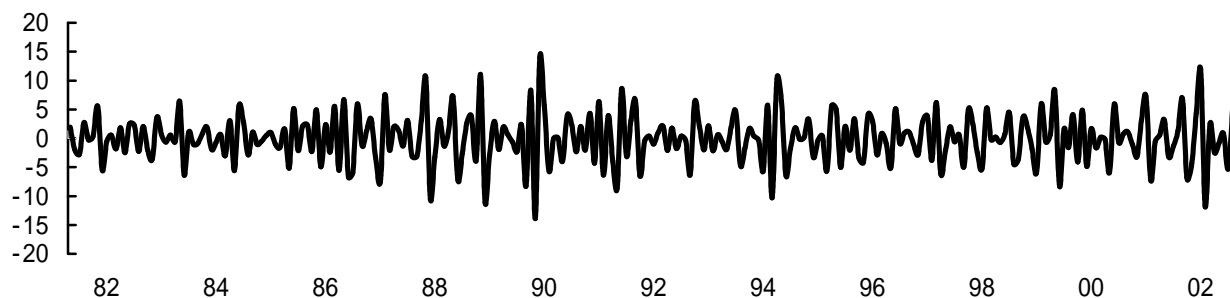
(2) 業態別在庫月数 (棚卸資産 / 月商) の推移



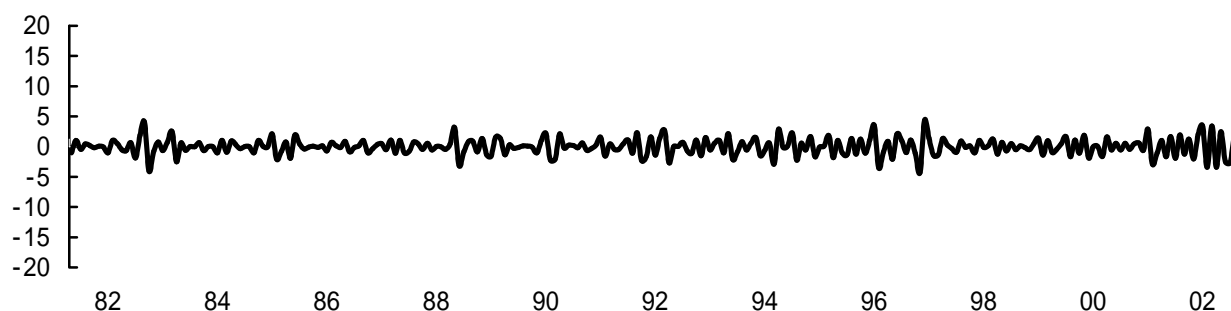
- (注) 1 . 最終財メーカー 8 社とは、Motorola, Compaq, Dell, Apple, Gateway, IBM, Sun Microsystems, Cisco Systems, Lucent Technologies。
2 . EMS 9社とは、Solectron(業界1位), SCI Systems(同2位), Jabil Circuit(同5位), Sanmina Corp(同8位), ACT Manufacturing(同15位), Plexus(同18位), EFTC(同31位), IEC Electronics(同40位), Sparton(同41位)。
3 . 最終財メーカー、EMSともに、90年代前半以降、継続してデータが入手可能な先をピックアップした。なお、EMSの業界順位は米国の調査会社・Manufacturing Market Insiderによる売上ベースの順位。

業種別在庫水準の短期変動 (季調済前月比のウェーブレット・ディテール・レベル1)

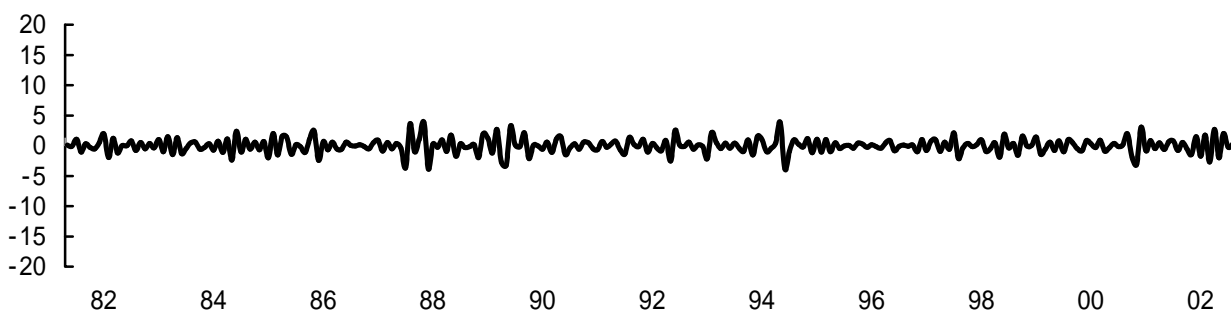
(1) 輸送機械 (乗用車・バス・トラック)



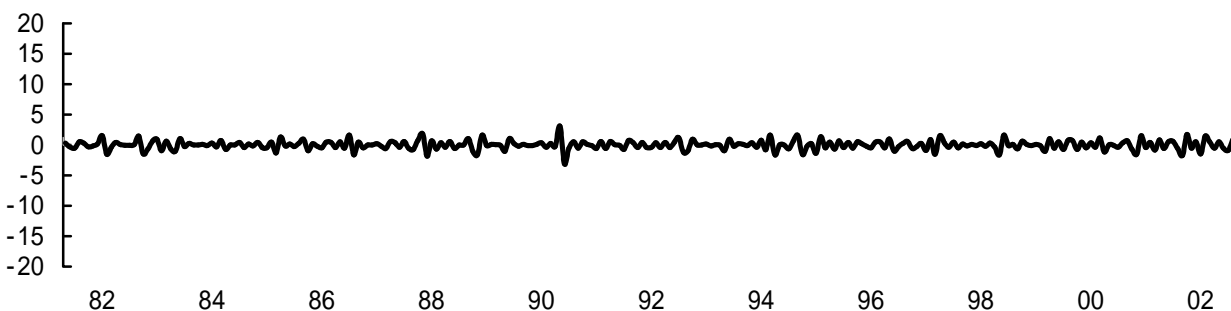
(2) 電気機械



(3) 鉄鋼



(4) 化学



(注) 各業種の在庫指数・季調済前月比を、ハール・ウェーブレット (Haar wavelet、サンプル数 256個 < 81/9月 ~ 02/12月 >) 変換により分解し、そのうちレベル1 (2か月程度の最も周期の短い変動) を比較した。分解方法の詳細については、鎌田・稲田 [2003] を参照。

(出所) 経済産業省