

電力データによるわが国 鋁工業稼働率の測定

大 藪 和 雄
中 村 邦 彦
赤 澤 昌 二*

I. 序

稼働率 (capacity utilization) は能力産出量 (capacity output) に対する実際産出量 (actual output) の比率 (%) として定義される。すなわち, i 産業の t 期における能力産出量と実際産出量をそれぞれ $Y_c(i, t)$, $Y(i, t)$ とすれば, 稼働率 $CU(i, t)$ は次式で示される。

$$CU(i, t) = \frac{Y(i, t)}{Y_c(i, t)} \times 100 \quad (1)$$

ここで, 能力産出量とは, ミクロ的に言えば, 企業がフル操業したとき得られる産出量のことである。しかし, どのような状態を「フル操業」と言うことができようか。例えば, それに対して, 物理的に可能な最大の産出状態, 平均費用最小の状態, 通常の標準的産出状態など様々な答えが考えられる。このように, 能力産出量の概念はともすれば曖昧なものとなる。我々の問題は, 実際産出量との関連の中で, どのように能力産出量の概念を明確化し測定するかにある。特に, ある産業または一国全体の稼働率を考える時, ミクロ的概念とは異なりうることをも考慮しなければならない。⁽¹⁾

一般に稼働率と言えば, 機械設備の操業度 (operating rate) のことを連想し

* 香川県立丸亀商業高等学校教諭

(1) GNP に対する能力産出量の一つに潜在的 GNP (potential GNP) がある。潜在的 GNP とは完全雇用が達成されたとき得られると考えられる GNP の水準のことである。詳しくは, A. M. Okun [25], E. Kuh [22], P. K. Clark [18] 等を参照。

がちであるが、それだけでなく、生産過程に投入される他のインプットも考慮される。どのインプットを含めて考えるかによって、稼働率は概念上次の三つに分類される。⁽²⁾

1. 生産能力利用率 (capacity utilization)
2. 資本稼働率 (capital utilization)
3. 労働稼働率 (labor utilization)

生産能力利用率は(1)式において定義された、資本・労働とも含んだ稼働率であり、⁽³⁾ 単に「稼働率」と言えばこれを指すことが多い。資本稼働率は資本すなわち機械設備の操業度のことであり、我々の試みる電力データによる稼働率（以下、電力稼働率と言う。）はここに分類されうるものである。労働稼働率は労働の稼働状態を示すものであり、例えば雇用率（ $100 - \text{失業率}(\%)$ ）はこの一つである。これら三つの稼働率は互いに関連を持っはいるが、⁽⁴⁾ 必ずしも厳密に一致するものではない。

稼働率の測定については様々な方法があるが、⁽⁵⁾ 大別すると、直接法と間接法に分類される。直接法とは、企業を対象にした、稼働率あるいは生産能力についての統計調査を基にして、産業または一国の稼働率を求めるものである。企業から直接得られたデータを基にしているため信頼性は高いと思われるが、企業家の将来に対する期待等が含まれている可能性があり、主観的尺度を生むとの批判が多い。一方、間接法は、アウトプット、資本ストック、失業率等の集

(2) K. Hilton & H Dolphin [21] 参照。

(3) 資本インプット（資本ストックやその稼働時間）の測定の問題があり、厳密には労働インプットだけしか含んでいない場合が多い。また、“capacity utilization”と“capital utilization”とを、区別を考えずに使っていることもある。

(4) 例えば、コブ・ダグラス生産関数を考えると、

$$Y/Y_c = (K/K_c)^{\alpha} \times (L/L_c)^{\beta}$$

となり、稼働率（生産能力利用率）は、資本稼働率 (K/K_c) と労働稼働率 (L/L_c) の関数として表される。上式は、

$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta}, Y_c = AK_c^{\alpha}L_c^{\beta}$$

より容易に得られる。P. J. Lund [23] 参照。

(5) 稼働率の測定については、L. J. Christiano [17] のサーベイが詳しい。他に、[3], [5], [13], [15], [16], [21], [26] がある。

計的データを用いてそれらの間の関係を定式化していくことにより、より客観的尺度を求めようとするものである。間接法についても、基礎となるデータの測定、関係の定式化、パラメータの推定などにおいて多くの欠点が存在する。

電力稼働率の測定について述べる前に、ここで電力データの利用可能性について少し検討してみよう。電力は次のような性質を持つ。⁽⁶⁾

1. 電力は均質なインプットであり、1 kWh の電力はどの地域、どの時期においても同じ 1 kWh である。したがって、電力データには資本ストック測定にみられるような集計の問題が存在しない。
2. 電力は貯蔵のきかないインプットであり、生産過程に投入されるやいなや機械（電動機など）は動き、その投入の停止と同時に機械は止まる。

このような電力の性質から、電力データは資本インプットの代理変数として十分に役立ちうることがわかる。

この論文では電力データを使って稼働率の測定を試みる。この方法は間接法の一つであり、直接法の欠点である主観的要素が含まれていないのはもちろんであるが、上述したように間接法での基礎データ測定の問題も存在しない。また、複雑な定式化・推定をすることなく、簡単な計算により容易に電力稼働率を求めることができることを後に示す。さらに、電力稼働率を他の方法による二種類の稼働率と比較することにより、電力稼働率の概念、利点・欠点をより明らかにしたいと考える。

II. 電力稼働率の測定方法——サーベイ

資本稼働率測定の一つの手段として電力データを用いる方法は、諸外国製造業においてすでに試みられている。アメリカでの M. F. Foss [19]、イギリスでの D. F. Heathfield [20]、イスラエルとフィリピンでの D. Morawetz [24] がそれである。しかし、データに制約があり、方法を少し複雑にしている。

電力稼働率は実際消費電力量 (kWh) と最大消費電力量 (kWh) との比率 (%)

(6) D. F. Heathfield [20], p. 209 参照。

であり、必要なデータが利用可能であれば、次式により簡単に計算される。

$$KUE(i, t) = \frac{KWH(i, t)}{KWc(i, t) \times H(t)} \times 100 \quad (2)$$

ここで、 $KUE(i, t)$ は i 産業の t 期における電力稼働率(%), $KWH(i, t)$, $KWc(i, t)$ はそれぞれ i 産業の t 期における実際消費電力量 (kWh) および最大消費電力 (kW) である。 $H(t)$ は t 期の時間数 (h) で、年次データでは 8760 時間 (24 時間 \times 365 日) となる。

例えば、フル稼働において 10kW の電力を消費する資本があったとしよう。ある 1 年間における実際の消費電力量が 43800kWh であれば、その資本のその年の電力稼働率は、

$$\frac{43800}{10 \times 8760} \times 100$$

すなわち 50% になる。⁽⁷⁾

しかし、(2) 式の分母の最大消費電力が利用できない場合には、例えば D. F. Heathfield に見られるように、評価馬力 (rated horse power) のデータを利用しなければならない。⁽⁸⁾ このとき、電力稼働率は

$$KUE(i, t) = \frac{KWH(i, t)}{HP(i, t) \times 0.746 \times H(t)} \times 100 \quad (3)$$

により計算される。ここで、 $HP(i, t)$ は i 産業の t 期における評価馬力 (HP) である。1HP = 0.746kW であるから、評価馬力に 0.746 を掛けることにより電力の単位 (kW) に変換される。

電力は、工場では、照明、電動機 (electric motor)、原料 (電解槽など)、加熱用 (電気炉など) 等として消費される。この中で電動機の消費割合が最も高く、(3) 式の評価馬力のデータが電動機についてしか得られないために、M. F. Foss と D. Morawetz は対象を電動機のみに限って、電力稼働率を次式により

(7) D. F. Heathfield [20], p. 209 参照。

(8) 評価馬力データは 2 年間 (1951 年と 1961 年) の値 (しかも、不十分な形で) しか得られず、資本ストック・データを使って補間・補外されている。D. F. Heathfield [20], pp 210-211 参照。

計算している。⁽⁹⁾

$$KUE(i, t) = \frac{KWH(i, t) \times PCm(i) / 100}{HPm(i, t) \times 0.746 / 0.9 \times H(t)} \times 100 \quad (4)$$

ここで、 $PCm(i)$ は総消費電力量(全用途)に占める電動機の消費電力量の割合(%) (以下、電動機消費割合という⁽¹⁰⁾)、 $HPm(i, t)$ は電動機の評価馬力(HP)である。0.9は、約10%の電力が熱となって失われると仮定したときの、電動機の効率である⁽¹¹⁾。

このように求められた電力稼働率は、文字通り「フル操業」の状態、すなわち1日24時間・1年365日の操業を基準にしている。この点において、標準的労働時間を基準とした通常の稼働率とは異なりうる。例えば、1日8時間、1年365日の操業が標準的である企業を考えよう。この企業が1年間この状態を維持したとき、通常の稼働率は100%である。一方で、電力は1日24時間のうち、1/3の8時間しか消費されないから、電力稼働率は33%となる。そして数年後、交替制採用の結果1日24時間の操業が可能になったとしよう。通常の稼働率は同じく100%である。ところが、電力稼働率は33%から100%へと大幅に上昇したことになる。このように、電力稼働率は通常の稼働率と違い、長期的要因により変動する。⁽¹²⁾

最後に、(2)、(3)、(4)式で計算される電力稼働率の問題点を整理しておこう。まず、共通に存在する問題点として次の点が指摘される。

(9) D. Morawetz [24], p. 644 参照。

(10) アメリカ連邦電力委員会(Federal Power Commission: FPC)の調査により1954年の電力用途別・業種別の消費電力量が利用できる。M. F. Fossはこの年の電動機消費割合([19], Table 1, p. 10)を他の年にも適用している。さらに、D. Morawetzは電動機消費割合は技術的に決定され、国による違いはあまりないであろうとして([24], p. 647)、この同じデータを使っている。

(11) 約10%が熱となって失われるのであれば、評価馬力で示されているだけの仕事をさせるにはそれだけ多くの電力が必要になる。

(12) M. F. Fossは1929年から1955年までのアメリカ製造業における電力稼働率の約45%もの上昇の理由を次のように考えている([19], pp. 8-9)。

1. 交替制の進展。
2. 経営管理知識の増加(予備的資本の減少、修理維持のための時間の短縮等)。
3. オートメーションの導入。

1. 電力以外のエネルギーを使う機械が存在する。

- a. 溶鉱炉は技術的制約から 24 時間フル稼働しており⁽¹³⁾、電力稼働率は下方バイアスを持っている。溶鉱炉の比重の高い業種は注意を要する。
- b. 熱機関、水力機関、風力機等の電動機以外の原動機が存在する。電動機と他の原動機で稼働率が異なり、他の原動機のウェイトが大きくなると、電力稼働率のバイアスはそれだけ大きくなっていく。

2. 分母の最大消費電力の値が非現実的であり、電力稼働率は下方バイアスを持っている。

- a. 現実には修理維持のための時間が必要である。しかし、これを無視したことによるバイアスは小さいであろう⁽¹⁴⁾。

次は、(3)、(4)式で評価馬力データを用いたことによるものである。

- b. 評価馬力データは、個々の機械（あるいは、電動機）の馬力を合計したものであるが、すべての機械が同時に動くと考えるのは非現実的である。ある一台の機械に注目したとき、フル操業しているときでも、かなりの時間が、その機械のセット、原材料のセット、機械のリセットに費やされる。連続工程を持たない業種ほどこれは顕著であろう⁽¹⁵⁾。また、景気がかなり良いときにしか使われない陳腐化した資本も存在すると思われる。
- c. 電力が消費されたとき、すべてが機械的エネルギーに変わるのではなく、一部が熱となり失われる。(3)式ではこのことは全く考慮されておらず、(4)式では電動機の効率を 0.9 と仮定しているに過ぎない。

以下(4)式の問題である。

3. 計算の対象を電動機に限っている。

- a. 電力の電動機以外の他の用途を無視している。電解槽や電気炉の比重

(13) 炉を止めた後、再び稼働させるために数日（あるいは数週間）もかかる。また、炉は極めてコスト高であり、平均費用を下げるために、夜でも使った方がよい。D. Morawetz [24], p. 645 参照。

(14) D. Morawetz は、このバイアスは 10~15% を越えないであろうと言っている ([24], p. 644)。

が高い業種では特に問題となる。

- b. 消費電力量の用途別データが得られず、すべての年についてある年の同じ電動機消費割合を使っている。

以上見てきたように、電力稼働率の測定方法が極めて簡単であるにもかかわらず、最大消費電力についてのデータが利用できないために種々の問題が生じている。

III. 新しい電力稼働率の構築

我々は『電力調査統計月報』からの2種類のデータ、大口電力の産業別使用電力量 (kWh) と契約電力 (kW) を用いて、わが国電力稼働率を、(2)式より計算した。⁽¹⁶⁾

契約電力は、電力使用者が電気事業者に対して契約上使用できる最大電力である。それを超過して電力を使用した場合、契約違反となり、違約金を支払わなければならない。⁽¹⁷⁾

このように算出された電力稼働率の利点・欠点は次のようにまとめられよう。

1. 最大消費電力として契約電力を使用することにより、II節で指摘した問題点の一部(2.b. とc. および3.)が解決され、稼働率に存在した下方バイアス(特に2.b. による。)が除かれる。⁽¹⁸⁾
2. 使用電力量と契約電力の二つのデータが同じ調査から得られる。
3. 北海道・東北・東京・中部・北陸・関西・中国・四国・九州・沖縄の10電力会社別にデータが得られるため、これらの地域別にも、稼働率が算出

(15) D Morawetz [24], pp. 644-645 参照。

(16) 我々は月次データを使った。データについては付録参照。(2)式の時間数は、

$$\begin{aligned} H(t) &= 28 \times 24 \text{ 時間 } (t = 2 \text{ 月}) \\ &= 30 \times 24 \text{ 時間 } (t = 4, 6, 9, 11 \text{ 月}) \\ &= 31 \times 24 \text{ 時間 } (t = \text{その他の月}) \end{aligned}$$

である。閏年は考慮に入らなかった。

(17) 大口電力の場合、契約電力を4%相当以上超過して使用した電力に対して、一定の方式により違約金が算定される(『電気事業辞典』[6], p. 90)。なお、大口電力とは、契約電力500kW以上の電力をいう。

(18) M. F. Foss等の電力稼働率は15~25%と低いが(D. Morawetz [24], p. 643), 我々の電力稼働率は、平均して約50%である(表1)。

できる。

4. 対象が大口電力に限られ、また、自家発電を含まないため、業種によっては問題となるかもしれない。

IV. 全国電力稼働率の試算結果

通商産業省の作成している鉱工業指数の中から、稼働率指数と生産指数（付加価値ウェイト）を取り出し、我々の算出した電力稼働率との比較を試みよう。

通産省作成の稼働率指数（以下、通産省稼働率指数と言う。）は昭和 55 年平均を 100 とする指数であり、稼働率の絶対的水準について議論することはできない。⁽¹⁹⁾ 稼働率の時間的変化を見ることができるだけである。

次に生産指数であるが、生産指数そのままでは稼働率を表さず、生産指数からそのトレンドを除去しなければならない。このために、最小自乗法などでトレンドを算出し、生産指数とトレンドとの比率（％）を稼働率とする方法を用いた。⁽²⁰⁾ この方法による稼働率（以下、トレンド法稼働率と言う。）も一種の指数（期間平均を 100 とするもの）であり、この点で通産省稼働率指数と同様に、稼働率の水準を表すものではない。

表 1 において、業種別各稼働率の平均・標準偏差・変動係数を比較した。⁽²¹⁾ 各稼働率の全体的な水準と変動の大きさを知ることができる。しかし、通産省稼働率指数とトレンド法稼働率が指数化されているため、電力稼働率との平均の比較はできない。変動の比較も、期間が異なる（通産省稼働率指数は特に短期間である。）ため、注意して行わなければならない。

表 2 では、各稼働率間の相関関係を調べてみた。ここでは、いわゆる相関係

(19) 木地 [4] によれば、生産能力調査が最も充実している業種の一つである化学工業においてさえ、稼働率 100% の概念に品目間でかなりの相違があり、このままで業種総合・産業総合の実稼働率を算出しても、意味がないものになるとしている。

(20) この他に、生産指数を用いて稼働率を求めるものとして、ウォートン法がよく知られている。ウォートン法は、生産指数のピークを順に直線で結び、これを生産能力と考え、稼働率を測定する方法である。詳しくは、大藪 [2] 等参照。

(21) 平均は各系列の単純算術平均である。また、変動係数 = 標準偏差 / 平均 × 100。

数と、短期的(1 か月)な動き方の相関関係を見るための階差相関係数の2 種類⁽²²⁾を計算している。

表1・表2とも、季節変動・不規則変動が含まれている原系列からの計算と、それらを除いたTC系列(中心化12 か月移動平均系列)⁽²³⁾からの計算の両方を試みている。

表1・表2による記述統計学的比較に加えて、よりわかりやすくするために、グラフを描き、図1(a)~(f)に示した。各稼働率は短期的にある程度上下変動しており、原系列をそのままグラフにしたのでは見にくいうえに、むしろ、循環(景気)変動の動きを分析すべきであると考えられるので、季節変動と不規則変動を除いたTC系列を描くことにした。

一般的に、各稼働率はよく似た動きをしている。相関係数もかなり高く、グラフからピークと谷もよく一致している。ただ、昭和43~44年にかけて、電力稼働率と通産省稼働率指数がよこばいか、むしろ下降しているのに対して、トレンド法稼働率は逆に上昇しているという現象が多くの業種で見られる。

通産省稼働率指数とトレンド法稼働率は、電気機械器具製造業と輸送用機械器具製造業の2 業種を除いて、どの業種とも一様に高い相関を示している。こ

- (22) 階差相関係数は、2 つの系列 x, y より求めた一次階差 $\Delta x, \Delta y$ の相関係数 $r(\Delta x, \Delta y)$ である。
- (23) 中心化12 か月移動平均系列は、12 か月移動平均系列をさらに2 項ずつ移動平均計算したものである。
- (24) 製造業全体では、電力稼働率は、トレンド法稼働率よりむしろ、通産省稼働率指数との相関が高い。これは次図により部分的に説明できよう。つまり、電力稼働率は、同じ生産動態統計調査から得られる2 種類の稼働率のうち、概念上同じ資本稼働率であると考えられる通産省稼働率指数のほうに近いと思われる。しかし、このことは、業種別には必ずしも当てはまらない。

	資 本 稼 働 率	生産能力利用率
生産動態統計調査	通産省稼働率指数	トレンド法稼働率
電 力 調 査	電 力 稼 働 率	

れは、両者が同じ生産動態統計調査から得られたものであることによると思われる。

電力稼働率と他の 2 つの稼働率との相関を見ると、全般的にその相関は高い。²⁴しかし、業種によっては、相関のかなり低いものがみられる。特に問題となるのは、輸送用機械器具製造業とパルプ・紙・紙加工品製造業の 2 業種であり、それらは通産省稼働率指数・トレンド法稼働率のどちらとも相関が低い。その原因については、輸送用機械器具製造業では、生産指数に比べて稼働率指数の採用品目数がきわめて少ないこと、パルプ・紙・紙加工品製造業では、自家発電のウェイトが無視できないほど大きいことなどが考えられる。

参 考 文 献

- [1] 植村豊紀「電力消費動向と鉱工業生産指数」『経済統計研究』第 3 巻，第 2 号，1975 年 9 月，pp. 23-36。
- [2] 大藪和雄「Wharton School の稼働率指数について」『香川大学経済論叢』第 46 巻，第 4-6 号，1974 年 2 月，pp. 33-63。
- [3] 尾高煌之助「資本稼働率」大川一司・南亮進編『近代日本の経済発展』東洋経済新報社，1975 年，pp. 507-519。
- [4] 木地孝之「化学工業における生産能力と稼働率」『経済統計研究』第 11 巻，第 2 号，1983 年 9 月，pp. 71-85。
- [5] 國則守生・高橋伸彰「設備稼働率に関する諸概念の比較再検討」『設備投資と日本経済』東洋経済新報社，1984 年 7 月，pp. 76-98。
- [6] 新電気事業講座編集幹事会編『'78 年版電気事業辞典』電力新報社，1978 年 8 月。
- [7] 通商産業省資源エネルギー庁公益事業部編『電力調査統計月報』日本電気協会。
- [8] 通商産業省調査統計部『昭和 50 年基準鉱工業指数接統指数表』1979 年 3 月。
- [9] 通商産業大臣官房調査統計部編『昭和 50 年基準鉱工業指数総覧』大蔵省印刷局，1978 年 8 月。
- [10] 通商産業大臣官房調査統計部編『昭和 55 年基準鉱工業指数総覧』大蔵省印刷局，1983 年 8 月。
- [11] 三上喜貴「指数算式をめぐる諸問題」『経済統計研究』第 5 巻，第 3-4 号，1978 年 3 月，pp. 43-68。
- [12] 宮田満「昭和 50 年基準鉱工業指数作成作業をふりかえって」『経済統計研究』第 5 巻，第 3-4 号，1978 年 3 月，pp. 1-10。

- [13] 安延申「製造工業における生産能力と稼働率について」『経済統計研究』第7巻, 第1号, 1979年6月, pp. 45-59。
- [14] Bautista, R. M., Hughes, H., Lim, D., Morawetz, D. & Thoumi, F. E., "The Measurement of Capital Utilization," in *Capital Utilization in Manufacturing: Colombia, Israel, Malaysia, and the Philippines*, Oxford University Press, New York, 1981, pp 31-46
- [15] Briscoe, G. & O'Brien, P., "Recent Research on Capacity Utilization in the United Kingdom: A Survey," *Bulletin of Economic Research*, Vol 24, No. 1, May 1972, pp 33-41
- [16] Briscoe, G., O'Brien, P. & Smyth, D. J., "The Measurement of Capacity Utilization in the United Kingdom," *The Manchester School of Economic and Social Studies*, Vol 38, No. 2, June 1970, pp. 91-117.
- [17] Christiano, L. J., "A Survey of Measures of Capacity Utilization," *International Monetary Fund Staff Papers*, Vol 28, No. 1, March 1981, pp 144-198.
- [18] Clark, P. K., "Potential GNP in the United States, 1948-80," *Review of Income and Wealth*, Vol 25, No. 2, June 1979, pp. 141-165.
- [19] Foss, M. F., "The Utilization of Capital Equipment: Postwar Compared with Prewar," *Survey of Current Business*, Vol 43, No. 6, June 1963, pp. 8-16.
- [20] Heathfield, D. F., "The Measurement of Capital Usage Using Electricity Consumption Data for the U. K.," *Journal of Royal Statistical Society, Series A*, Vol. 135, Part 2, 1972, pp 208-220.
- [21] Hilton, K. & Dolphin, H., "Capital and Capacity Utilization in the United Kingdom: Their Measurement and Reconciliation," *Bulletin the Oxford University Institute of Economics and Statistics*, Vol. 32, No. 3, August 1970, pp 187-217.
- [22] Kuh, E., "Measurement of Potential Output," *American Economic Review*, Vol. 56, No. 4, September 1966, pp. 758-776.
- [23] Lund, P. J., "Capacity and Capital Utilization: A Note," *The Manchester School of Economic and Social Studies*, Vol. 39, No. 1, March 1971, pp 45-52.
- [24] Morawetz, D., "The Electricity Measure of Capital Utilization," *World Development*, Vol. 4, No. 8, August 1976, pp. 643-653.
- [25] Okun, A. M., "Potential GNP: Its Measurement and Significance," in *American Statistical Association, Proceedings of the Business and Economic Statistics Section*, 1962, pp 98-104.
- [26] Phillips, A., "An Appraisal of Measures of Capacity," *American Economic Review*, Vol. 53, No. 2, May 1963, pp. 275-292.

表 1 わが国稼働率の統計的比較

業 種	電 力 稼 働 率	通産省稼働率指数	トレンド法稼働率
鉱工業	50.9(51.1) 4.4(3.7) 8.7(7.3)	—(—) —(—) —(—)	100.7(100.6) 8.7(7.3) 8.6(7.2)
鉱業	49.7(49.9) 6.3(5.8) 12.8(11.6)	—(—) —(—) —(—)	100.6(100.3) 7.2(5.0) 7.2(5.0)
製造業	50.9(51.0) 4.6(3.8) 9.0(7.5)	99.9(99.8) 9.0(8.1) 9.1(8.1)	100.8(100.7) 8.6(7.2) 8.6(7.2)
鉄鋼業	49.9(50.2) 7.2(6.4) 14.4(12.8)	107.5(107.8) 15.6(14.5) 14.5(13.4)	101.1(101.0) 12.3(10.8) 12.1(10.7)
非鉄金属製造業	60.6(61.2) 10.3(9.5) 17.0(15.5)	98.8(98.6) 12.9(11.6) 13.0(11.7)	101.2(101.3) 10.4(9.0) 10.3(8.9)
機械器具製造業	35.4(35.5) 4.5(3.7) 12.7(10.5)	96.0(95.7) 9.8(7.4) 10.2(7.8)	101.0(100.4) 14.2(12.0) 14.1(12.0)
電気機械器具製造業	36.2(36.2) 4.4(3.2) 12.0(8.8)	103.0(102.7) 12.1(8.4) 11.8(8.2)	101.2(100.7) 15.5(13.6) 15.3(13.5)
輸送用機械器具製造業	36.8(36.9) 5.9(5.2) 16.0(14.2)	86.1(85.9) 9.9(7.2) 11.5(8.3)	101.8(101.8) 13.4(11.1) 13.2(10.9)
その他の機械器具製造業	31.5(31.5) 4.0(3.1) 12.6(10.0)	96.5(95.8) 15.2(13.5) 15.7(14.1)	101.5(100.9) 18.0(15.4) 17.7(15.2)
窯業・土石製品製造業	57.2(57.6) 7.9(6.7) 13.8(11.6)	93.9(93.9) 8.7(6.5) 9.2(6.9)	100.7(100.7) 9.4(7.9) 9.3(7.9)
化学工業(化学繊維除く)	59.1(59.2) 7.8(6.2) 13.2(10.5)	107.6(107.4) 15.2(14.1) 14.1(13.1)	101.0(101.1) 7.7(6.7) 7.6(6.7)
石油製品・石炭製品製造業	44.4(44.4) 4.5(3.9) 10.1(8.8)	113.5(113.7) 18.4(16.1) 16.2(14.2)	101.2(101.5) 12.3(10.6) 12.2(10.4)
パルプ・紙・紙加工品製造業	56.5(56.5) 5.4(4.8) 9.5(8.4)	102.7(102.8) 8.8(8.0) 8.6(7.8)	100.6(100.6) 7.2(5.9) 7.1(5.9)
繊維工業(化学繊維含む)	50.6(50.7) 4.9(4.0) 9.8(7.9)	101.6(101.5) 5.1(4.8) 5.0(4.7)	100.3(100.3) 9.2(8.3) 9.2(8.2)
繊維工業(化学繊維除く)	50.7(50.8) 6.0(5.1) 11.9(10.1)	102.0(102.0) 4.6(4.3) 4.5(4.2)	100.0(99.8) 10.4(9.4) 10.4(9.4)
化学繊維製造業	51.2(51.2) 8.7(7.4) 17.0(14.5)	97.5(97.3) 11.2(10.5) 11.5(10.8)	100.5(100.5) 12.0(11.1) 11.9(11.1)
食料品製造業	41.6(41.6) 4.9(3.7) 11.7(8.8)	—(—) —(—) —(—)	102.2(101.6) 22.7(8.7) 22.2(8.6)
ゴム製品製造業	46.9(46.9) 4.0(2.6) 8.5(5.6)	95.3(95.7) 10.9(8.2) 11.5(8.5)	100.5(100.2) 9.8(7.6) 9.7(7.6)

(注) 1. 各欄の3つの数値は、上から順に、平均・標準偏差・変動係数である。

2. 各系列の期間は、それぞれ次の通りである。

電力稼働率：昭和30年4月～昭和59年3月

通産省稼働率指数：昭和43年1月～昭和58年3月

トレンド法稼働率：昭和28年1月～昭和58年3月

ただし、石油製品・石炭製品製造業、ゴム製品製造業(電力稼働率)は昭和40年1月～昭和59年3月。

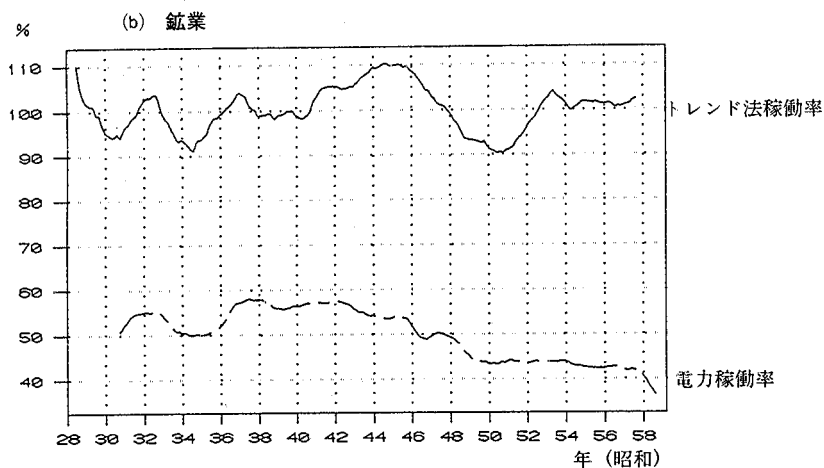
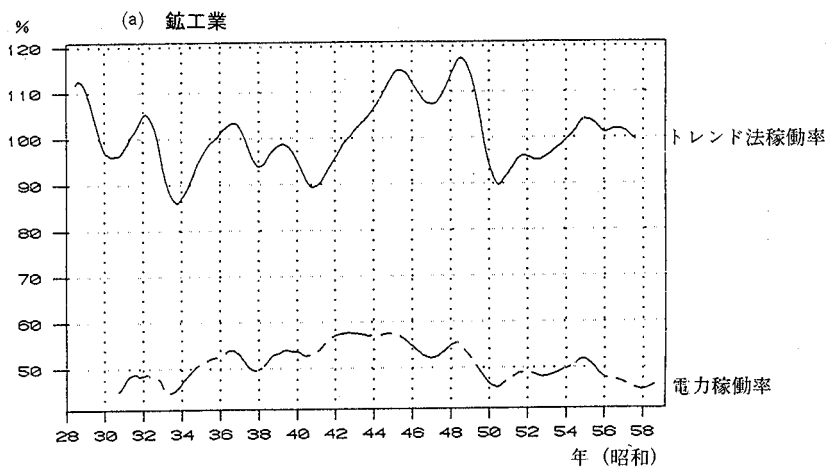
3. ()はT C系列による数値。

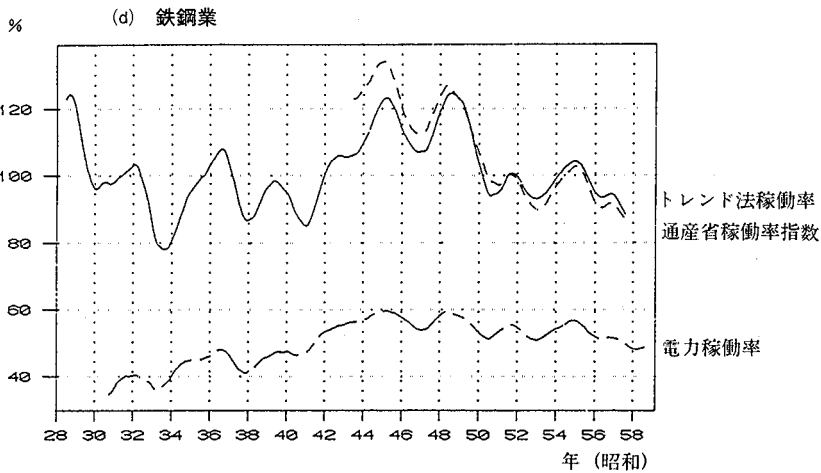
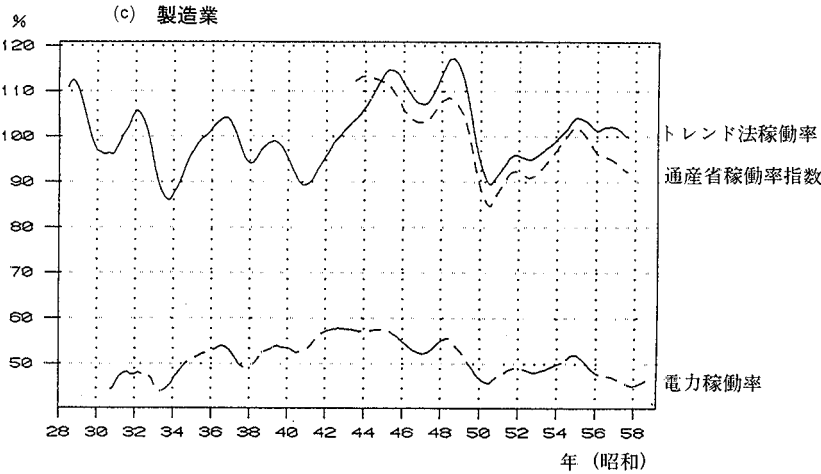
表 2 わが国稼働率間の相関

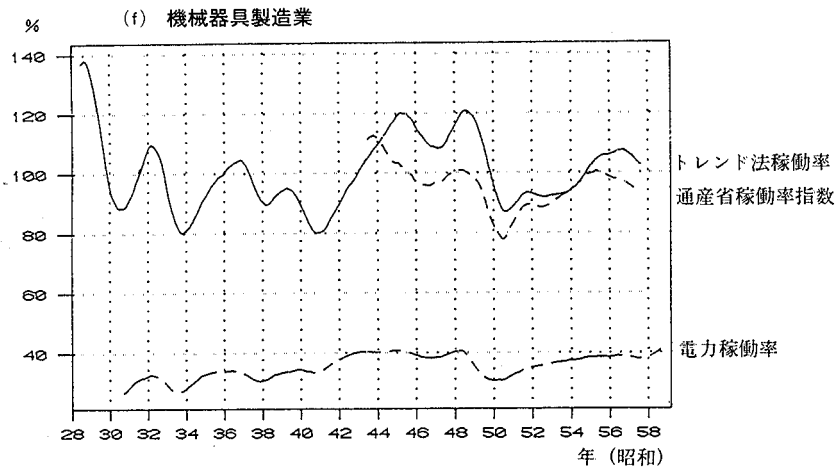
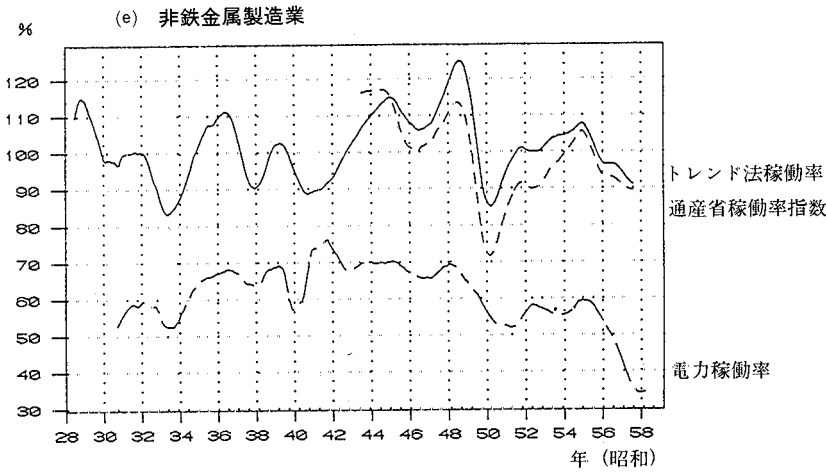
業 種	電力稼働率と 通産省稼働率 指数の相関	電力稼働率とトレンド法 稼働率の相関		通産省稼働率 指数とトレ ンド法稼働率の 相関
		期間(A)	期間(B)	
鉱工業	—(—) —(—)	.743(.822) .622(.825)	.488(.503) .439(.754)	—(—) —(—)
鉱業	—(—) —(—)	.620(.673) .491(.365)	.372(.383) .442(.473)	—(—) —(—)
製造業	.917(.960) .658(.895)	.736(.816) .620(.826)	.487(.514) .404(.749)	.868(.892) .968(.899)
鉄鋼業	.801(.903) — .062(.875)	.854(.934) .185(.886)	.676(.715) .348(.845)	.932(.946) .902(.953)
非鉄金属製造業	.652(.717) .253(.441)	.689(.781) .252(.504)	.363(.351) .198(.453)	.871(.889) .945(.946)
機械器具製造業	.762(.868) .750(.581)	.628(.663) .695(.523)	.629(.632) .670(.695)	.744(.729) .933(.672)
電気機械器具製造業	.501(.642) .572(.607)	.664(.755) .597(.652)	.594(.593) .585(.668)	.563(.569) .855(.559)
輸送用機械器具製造業	.508(.321) .812(.582)	.562(.428) .807(.423)	.315(.217) .718(.530)	.290(— .202) .955(.550)
その他の機械器具製造業	.828(.901) .635(.667)	.685(.809) .492(.649)	.502(.567) .455(.599)	.802(.858) .872(.810)
窯業・土石製品製造業	.715(.753) .689(.782)	.737(.790) .782(.737)	.519(.504) .712(.625)	.818(.861) .869(.854)
化学工業(化学繊維除く)	.893(.944) .156(.819)	.624(.708) .312(.662)	.215(.075) .387(.428)	.830(.882) .761(.890)
石油製品・石炭製品製造業	.700(.855) .378(.398)	.417(.551) .290(.168)	.242(.268) .264(.129)	.807(.814) .874(.757)
パルプ・紙・紙加工品製造業	.347(.276) .316(.731)	.429(.347) .503(.767)	.147(— .031) .448(.665)	.864(.868) .900(.915)
繊維工業(化学繊維含む)	.809(.915) .725(.843)	.664(.706) .788(.838)	.482(.446) .769(.825)	.822(.872) .878(.903)
繊維工業(化学繊維除く)	.766(.855) .798(.775)	.771(.848) .810(.865)	.683(.748) .792(.837)	.860(.932) .873(.880)
化学繊維製造業	.671(.809) .154(.685)	.385(.431) .163(.504)	— .083(— .222) .085(.527)	.786(.797) .948(.866)
食料品製造業	—(—) —(—)	.159(.333) .344(.432)	— .252(— .488) .118(.068)	—(—) —(—)
ゴム製品製造業	.703(.688) .782(.759)	.708(.710) .771(.678)	.641(.576) .765(.611)	.859(.831) .966(.736)

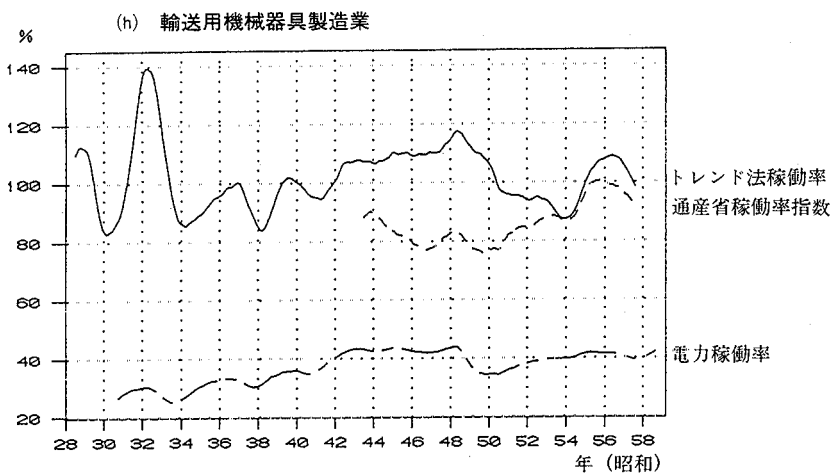
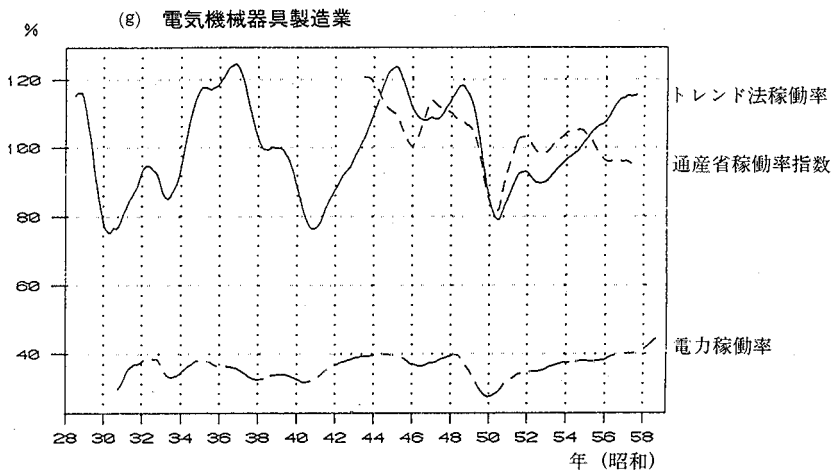
- (注) 1. 各欄の上下の数値は、それぞれ、相関係数と階差相関係数である。
 2. 昭和43年1月～昭和58年3月の期間(A)について計算。電力稼働率とトレンド法稼働率の相関は、昭和30年4月～昭和58年3月の期間(B)についても計算した。ただし、石油製品・石炭製品製造業、ゴム製品製造業(電力稼働率とトレンド法稼働率の相関)については、昭和40年1月～昭和58年3月である。
 3. ()はTC系列による数値。

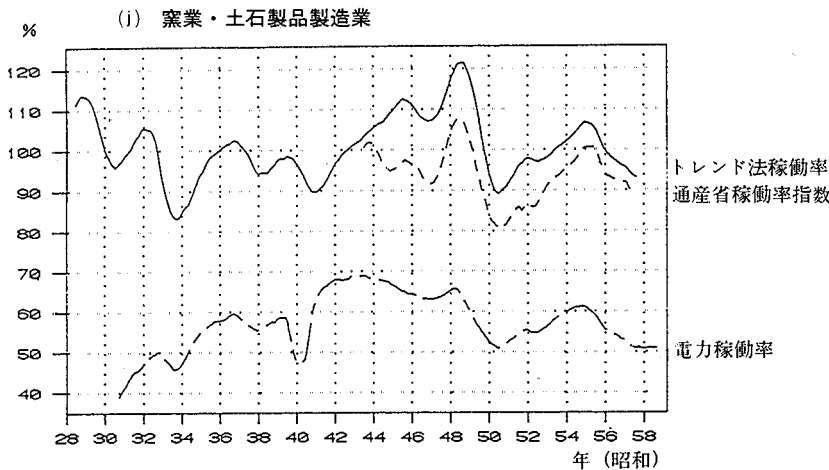
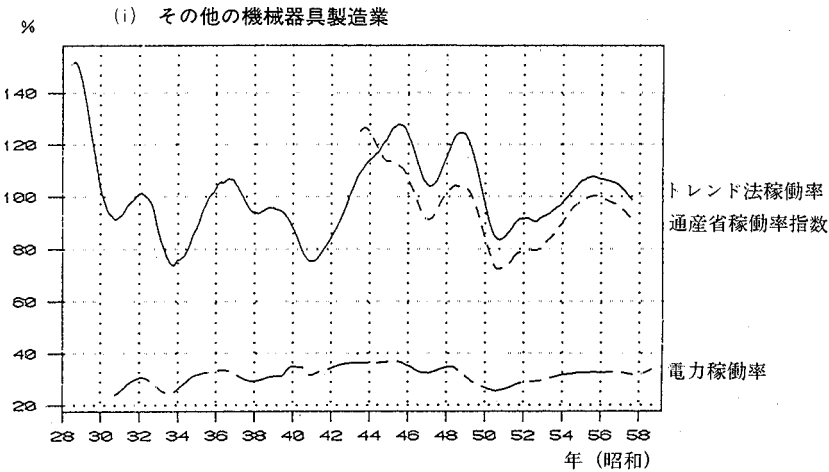
図1 わが国稼働率の比較

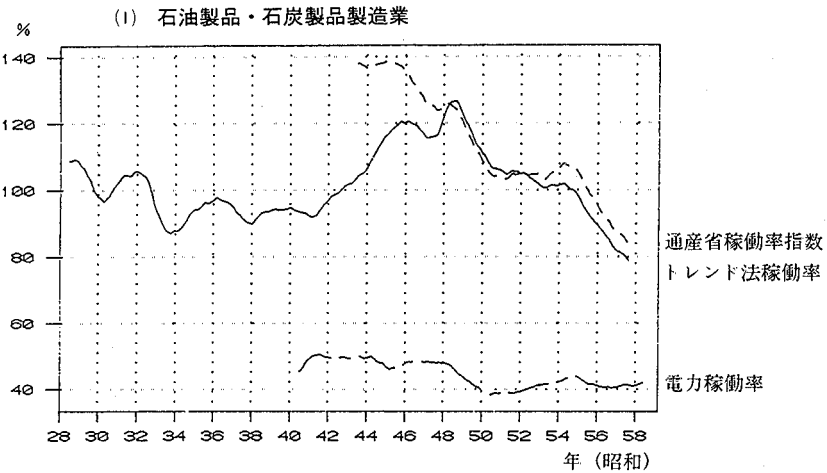
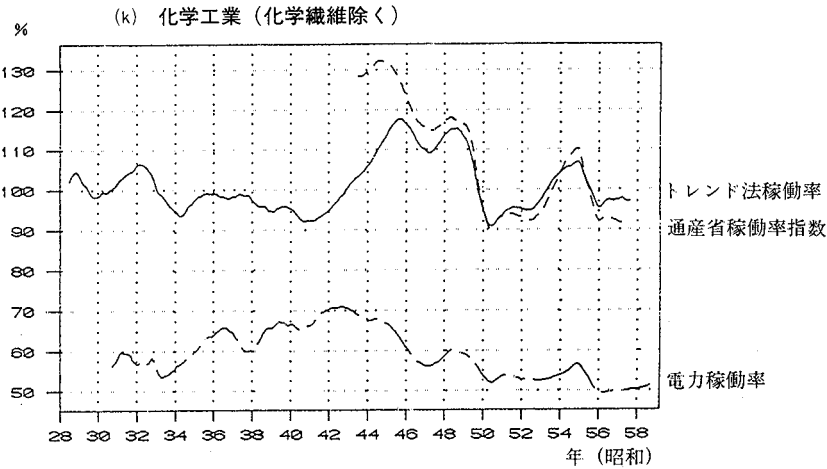


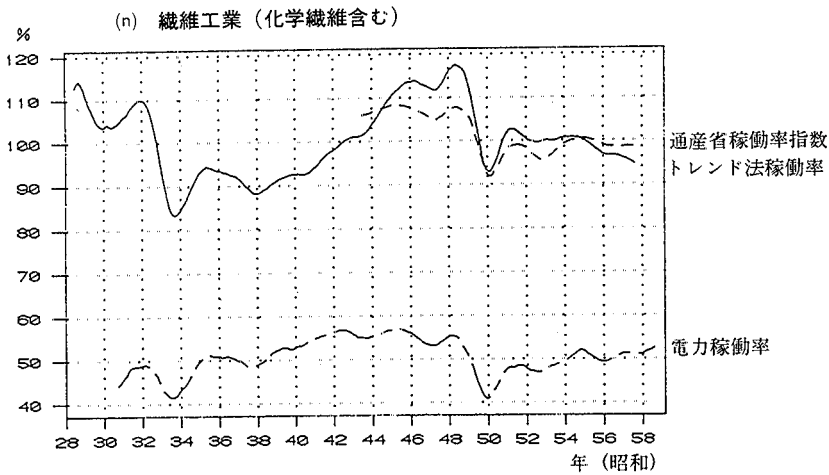
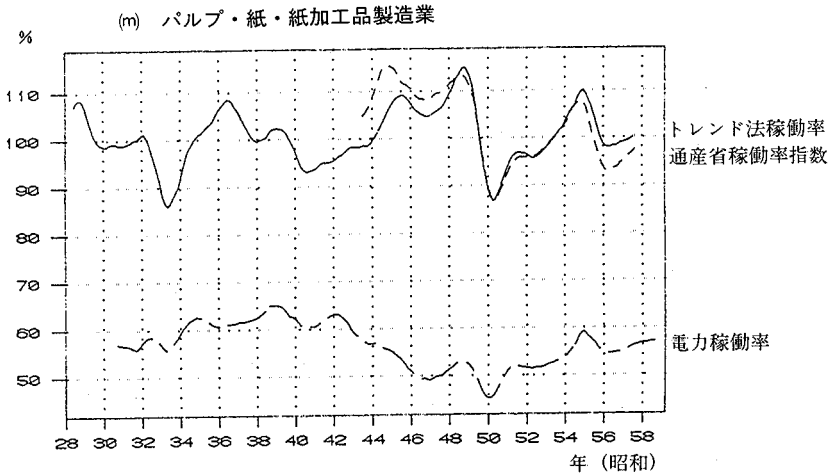


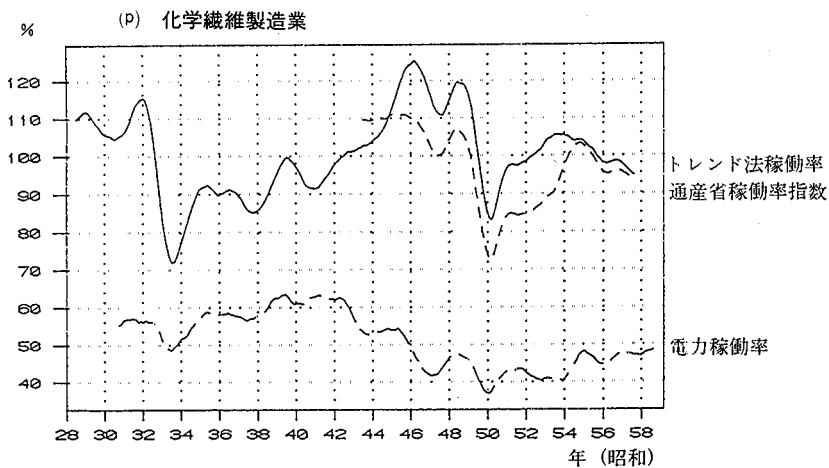
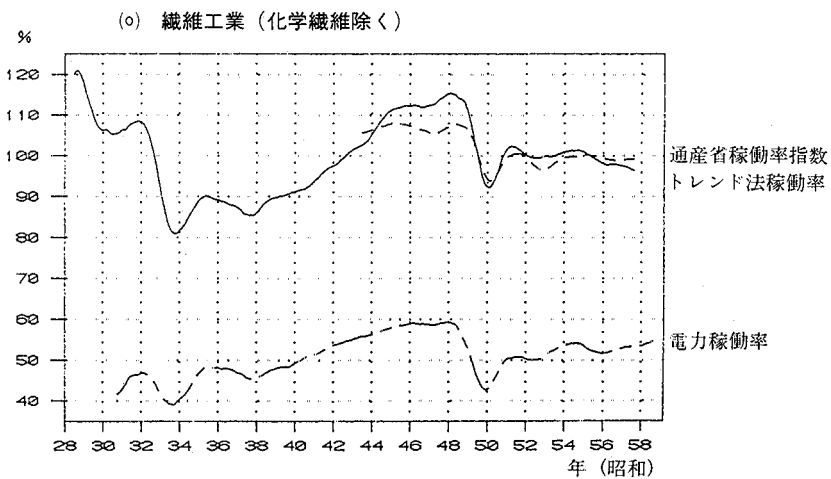


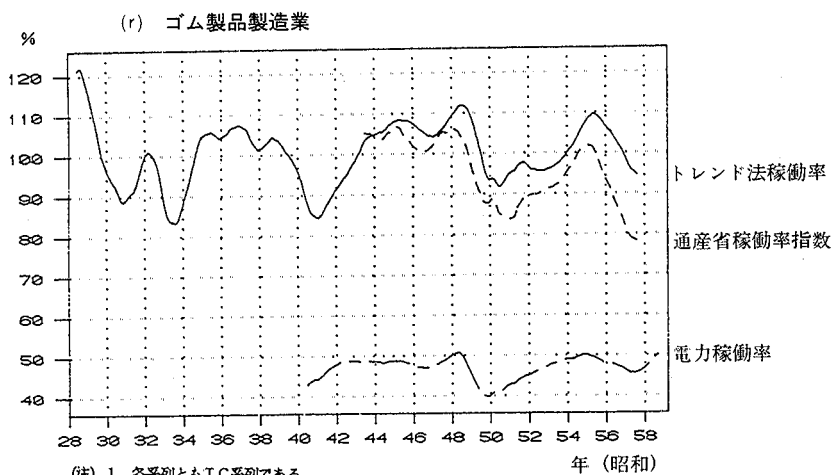
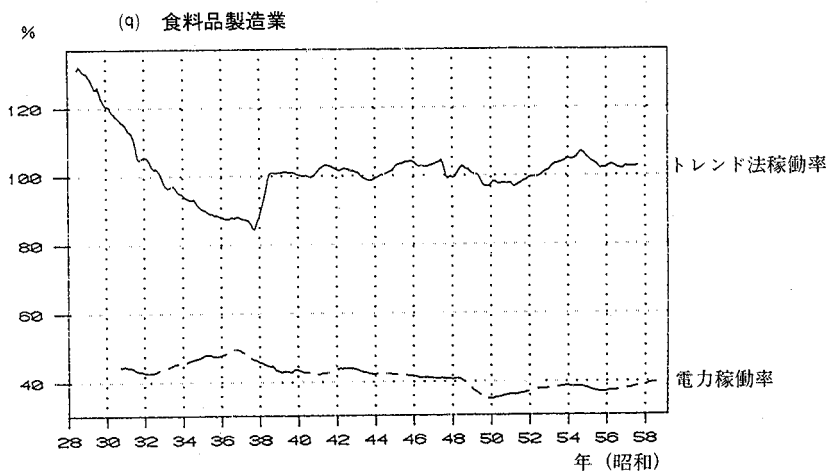












(注) 1. 各系列ともTC系列である。
 2. グラフ横軸の目盛はその年の1月を示す。

付録——データ解説

本稿で直接・間接に使われている業種別データは次の通りである。

デ ー タ	期間（年／月）	単位（基準）	出 所	そ の 他
生 産 指 数	28／1～58／3	昭和55年基準	『鉱工業指数総覧』など	付加価値ウェート
使用電力量	30／1～59／3	百万kWh	『電力調査統計月報』	大口電力
契約電力	30／4～59／3	kW		
通産省稼働率指数	43／1～58／3	昭和55年基準	『鉱工業指数総覧』	付加価値ウェート
トレンド法稼働率	28／1～58／3	期間の平均＝100	生産指数より計算	すべて、原系列（原指数）
電力稼働率	30／4～59／3	%	使用電力量、契約電力より計算	

（注） 期間は業種により多少異なる。

生産指数・通産省稼働率指数

昭和52年以前の生産指数（出所：昭和28～47年『昭和50年基準鉱工業指数接続指数表』，昭和48～52年『昭和50年基準鉱工業指数総覧』）および稼働率指数（出所：『昭和50年基準鉱工業指数総覧』）は，これら旧系列指数にリンク係数を掛けて，昭和55年基準指数（出所：『昭和55年基準鉱工業指数総覧』）に接続した。リンク係数は次表の通りである。

業 種	リ ン ク 係 数	
	生産指数	稼働率指数
鋁 工 業	.723244	—
鋁 業	1 017193	—
製 造 工 業	.721526	.846013
鉄 鋼 業	.799444	.991431
非鉄金属工業	.710902	.744804
金属製品工業	.734475	.795434
機 械 工 業	.601682	.777300
一般機械工業	.633479	.743645
電気機械工業	.492139	.815632
輸送機械工業	.769159	.768702
精密機械工業	.365924	.696414
窯業・土石工業	.755039	.808604
化 学 工 業	.701140	.900600
石油・石炭工業	.987055	1 043963
パルプ・紙・紙加工品工業	.744889	.873181
繊 維 工 業	.922333	.935717
化 学 繊 維	.770522	.765625
木材・木製品工業	.986780	—
食料品・たばこ工業	.882118	—
た ば こ	.986770	—
そ の 他 の 工 業	.736031	—
ゴム製品工業	.684807	.851464

(出所)『昭和55年基準鋁工業指数総覧』

使用電力量・契約電力

データ（使用電力と契約電力）は 10 電力会社とその他卸電気事業者の合計であり，自家発電は含まない。

電力データの業種分類が過去数回変更されているため，分類の組み替えを行い，最新の分類（昭和 45 年 4 月変更の分類）に調整した。しかし，次の業種・期間についてはデータを得ることができなかった。これらは，その他の製造業の中に組み込まれており，その他の製造業の数値がその分だけ大きくなっている。また，この期間において，非鉄金属製造業，窯業・土石製品製造業はそれ

それ、アルミニウム第一次精練・精製業，セメント製造業に等しい。

	業 種	データの欠損期間 (年/月)
使用電力量	その他の非鉄金属製造業	40/1～42/4
	その他の窯業・土石製品製造業	40/1～45/3
	石油製品・石炭製品製造業	30/1～39/12
	ゴム製品製造業	30/1～39/12
契約電力	その他の非鉄金属製造業	40/6～42/4
	その他の窯業・土石製品製造業	40/6～45/3

なお、昭和58年4月の契約電力データは入手できなかったが、直線補間により値を求めた。

トレンド法稼働率

生産指数に曲線をあてはめてトレンドを計算し、原指数をこのトレンドで除してトレンド法稼働率を得た。

原則として、理論的傾向線（ロジスティック曲線またはゴンベルツ曲線）をあてはめ、計算は三分割法によった。各曲線のパラメータの推定値および決定係数は次の通りである。

業 種	従属変数	a	b	c	決定係数
鋁 工 業	1 / T	.0086930	.15221	.98637	.9779
製 造 工 業	1 / T	.0087784	.16342	.98603	.9783
鉄 鋼 業	1 / T	.0090918	.19128	.98445	.9598
非鉄金属工業	1 / T	.0089129	.16966	.98555	.9653
金属製品工業	1 / T	.0080041	.17126	.98617	.9433
機 械 工 業	log T	5.4257	-4.9998	.99472	.9718
電気機械工業	log T	5.7731	-6.1823	.99511	.9621
輸送機械工業	1 / T	.0092821	.42047	.98251	.9709
その他機械工業	log T	5.2180	-4.2916	.99446	.9543
一般機械工業	log T	5.1007	-4.1978	.99390	.9481
精密機械工業	log T	8.7271	-7.8867	.99819	.9522
窯業・土石製品工業	1 / T	.0094698	.092495	.98649	.9639
化 学 工 業	1 / T	.0076954	.18130	.98700	.9826
石油・石炭製品工業	1 / T	.0084836	.25495	.98280	.9834
パルプ・紙・紙加工品工業	1 / T	.0096667	.12129	.98519	.9777
織 維 工 業	1 / T	.0095116	.044368	.98552	.9488
繊維工業（化学繊維除く）	1 / T	.0098446	.040141	.98253	.9318
化 学 織 維	1 / T	.0095672	.28924	.98143	.9676
食料品・たばこ工業	1 / T	.0094361	.047952	.98778	.8958
食 料 品	1 / T	.0095934	.050170	.98734	.8856
た ば こ	1 / T	.0057721	.030159	.99357	.9380
そ の 他 工 業	log T	5.3508	-1.2562	.99680	.7454
ゴム製品工業	log T	5.0287	-3.2197	.99446	.9747

(注) ロジスティック曲線 $1/T = a + bc^t$

ゴンベルツ曲線 $\log T = a + bc^t$

例外は鋁業と木材・木製品工業の2業種である。最小自乗法により、次のように曲線をあてはめた。

	鉱業	木材・木製品工業
従属変数	$1/T$	$1/T$
a	.011114	.019744
b	— 000062525	— 000065228
c	.00000029210	—
d	— .00000000033774	.00000000033662
自由度修正決定係数	.7720	.9345

(注) $1/T = a + bt + ct^2 + dt^3$

業種分類

業種分類は、鉱工業指数（生産指数と通産省稼働率指数）と電力データ（使用電力量と契約電力）とで若干異なっている。両者の比較をするために分類を少し組み替えて、鉱工業指数の分類に基づき、最終的に次のような業種分類を得た。

業 種 名	鉱 工 業 指 数		電力データ
	生産指数, トレンド法 稼働率	通産省稼働 率指数	使用電力量, 契約電力, 電力稼働率
鉱 工 業	○		○
鉄 鋼 業	○		○
製 造 業	○	○	○
鉄 鋼 業	○	○	○
非鉄金属製造業	○	○	○
アルミニウム第1次精練・精製業			○
その他の非鉄金属製造業			○
金属製品製造業	○	○	
機械器具製造業	○	○	○
電気機械器具製造業	○	○	○
輸送用機械器具製造業	○	○	○
その他の機械器具製造業	○	○	○
一般機械器具製造業	○	○	
精密機械器具製造業	○	○	
窯業・土石製品製造業	○	○	○
セメント製造業			○
その他の窯業・土石製品製造業			○
化学工業（化学繊維除く）	○	○	○
石油製品・石炭製品製造業	○	○	○
パルプ・紙・紙加工品製造業	○	○	○
繊維工業（化学繊維含む）	○	○	○
繊維工業（化学繊維除く）	○	○	○
化学繊維製造業	○	○	○
木材・木製品製造業	○		
食料品・たばこ製造業	○		
食 料 品 製 造 業	○		○
たばこ製造業	○		
その他の製造業	○		○
ゴム製品製造業	○	○	○

(注) 1. ○はデータの得られる系列である。

2. 電力データのその他の製造業はゴム製品製造業を含んでいない。

特に理由はないが、業種名は日本標準産業分類による呼び方に従った。例えば、鉱工業指数では「製造工業」、「——工業」などとなっているが、本稿では

「製造業」、「——製造業」などと呼ぶことにした。

分類の組み替えについては次の通りである。まず、鉱工業指数については、接続した後、

1. 「一般機械工業」と「精密機械工業」を統合して「その他の機械器具製造業」とした。
 2. 「繊維工業」から「化学繊維」を除き「繊維工業（化学繊維除く）」とした。
 3. 「食料品・たばこ工業」から「たばこ」を除き「食料品製造業」とした。
- このためのウェイトは次表に示される通りである。

基 準 年(昭和)	生 産 指 数					稼 働 率 指 数	
	35	40	45	50	55	50	55
計 算 期 間 (年/月)	28/1 ~37/12	38/1 ~42/12	43/1 ~47/12	48/1 ~52/12	53/1 ~	43/1 ~52/12	53/1 ~
一 般 機 械 工 業	1,124.6	928.9	1,230.8	1,284.6	1,200.5	1,368.3	1,379.4
精 密 機 械 工 業	136.6	166.9	164.7	156.3	173.5	243.8	244.1
繊 維 工 業	1,141.8	1,137.1	988.3	897.1	747.8	1,397.3	1,226.9
化 学 繊 維	190.7	252.4	256.3	64.0	60.1	136.4	142.6
食 料 品・た ば こ 工 業	906.7	1,058.8	768.0	899.3	811.7	—	—
た ば こ	54.2	62.0	39.1	73.9	46.3	—	—

(注) 生産指数の昭和30年基準ウェイト、稼働率指数の昭和45年基準ウェイトは使うことができなかった。

(出所)『鉱工業指数総覧』(昭和35~55年基準)

次に、電力データについては、

1. 「化学工業」から「化学繊維製造業」を除き「化学工業（化学繊維除く）」とした。
2. 「繊維工業」に「化学繊維製造業」を加え「繊維工業（化学繊維含む）」とした。

なお、「その他の製造業」については、稼働率の算出は行なったが、本稿での分

析の対象から除いたため、業種分類の組み替えは行わなかった。したがって、鉱工業指数と電力データでは、その内容が多少異なっている。

（付 記 ）

本稿は、昭和58年度文部省科学研究費補助金エネルギー特別研究(研究代表者 木村等学長)の成果の一部である。

この研究の過程で、四国電力株式会社取締役伊丹靖享氏、同営業部の方々、四国通商産業局計画課、同調査課の方々には特にお世話になり、電力関係のデータ、生産指数のデータをはじめ産業ごとの電力消費の実態などいろいろ御教示いただいた、ここに深く感謝申し上げたい。また、もと統計ゼミ生前川明俊氏(現三菱重工業株式会社)には電力データの接続、修正、分析に協力いただいた。

本稿の結果は既に昭和60年9月に得られていたが、別に四国の電力データを用いての稼働率の計算を試みようとした。しかし、その結果は満足のいくものがえられないので、今回はその部分を割愛し他日を期したい。なお、本研究は別の形では、香川大学昭和60年度修士論文(経済学)赤澤昌二『稼働率の統計的測定』(昭和61年1月8日)の第2章第2節、第5章、付録を参照することが出来る。