

科学技術政策研究所  
調査研究資料  
調査資料—42

# 数値解析による技術貿易契約期間の推定

平成7年6月

科学技術庁  
科学技術政策研究所  
第3調査研究グループ

日馬 康雄  
渡辺 格

総務研究官  
柴田 治呂

Estimation of the Duration of Technological Trade Contracts  
by Using Numerical Analysis.

June 1995

Yasuo KUSAMA  
Itaru WATANABE

Third Policy-oriented Research Group

Jiro SHIBATA

Deputy Director-General

National Institute of Science and Technology Policy  
(NISTEP)

Science and Technology Agency, Japan

## 目次

	頁
1. はじめに	1
2. 数値解析による技術貿易契約期間の推定方法	1
2.1 技術貿易契約期間の推定方法（簡便法）	2
2.2 指数関数的減衰モデルによる技術貿易契約期間の推定方法	2
3. 技術貿易の経年変化	6
3.1 技術貿易の全般的傾向	6
1) 技術輸出・入額の推移	6
2) 技術輸出・入件数の推移	6
3) 技術貿易収支	9
4) 技術単価の推移	9
3.2 産業別技術貿易の傾向	12
1) 産業別技術輸出・入額の推移	12
2) 産業別技術輸出・入件数の推移	13
3) 産業別技術輸出・入単価の推移	13
3.3 地域別、産業別技術貿易の傾向	18
1) 全産業における地域別シェアの推移	18
2) 6業種における地域別シェアならびに技術単価の推移	21
4. 簡便法による技術貿易契約期間の推定	31
4.1 技術貿易契約の平均寿命（契約期間）の推定	31
4.2 産業別の傾向	32
4.3 地域別、産業別の傾向	36
5. 指数関数的減衰モデルによる技術貿易契約期間の推定	39
5.1 全地域の産業別技術輸出・入契約期間	40
1) 技術輸出の契約期間	40
2) 技術輸入の契約期間	66

5.2 地域別、産業別技術輸出・入契約期間	. . . . . 89
1)地域別、産業別技術輸出の契約期間	. . . . . 89
2)地域別、産業別技術輸入の契約期間	. . . . . 91
6. まとめ	. . . . . 94
参考文献	. . . . . 96
付録資料（図54～95）	

## 1. はじめに

我が国は昭和30年代における科学技術振興政策にしたがい、工業立国としての地歩を着実に固め、現在は世界における工業先進国としての立場を確保しつつある。このような状況の中で、本研究は、最近の国際的な企業活動において、その重要性が増しつつある、技術貿易（特許、ノウ・ハウなどの売買）の動向を分析し、今後の我国の科学技術の進むべき方向への指針とすることを目的とするものである。

技術貿易の実態について、現在、体系的、時系列的に整理されている資料としては、総務庁統計局の科学技術研究調査報告<sup>1)</sup>（以下「総務庁統計」という）、日銀の国際収支統計<sup>2)</sup>などがあるが、総務庁統計では、1971年以降技術輸出、技術輸入について各産業別に年度毎の契約の総数、金額に加えて契約の新規分、継続分に分けてその件数、金額が示されている。また、技術貿易の地域別・相手国別には年度毎に件数、金額の総数のみが収録されている。一方、日銀の統計では、各年度の技術輸出・入の総金額のみが示されているのみで、両統計とも技術の内容、契約形態などの詳細は不明である。

技術貿易の動向調査および分析に関する資料として、技術輸入については、以前より当研究所の「外国技術導入の動向調査」<sup>3)</sup>が、技術輸出については、「日本の技術輸出の実態」<sup>4)</sup>などの調査報告があり、技術貿易の実態が明らかになりつつあるが、技術輸出については極く最近のデータを中心に解析した結果であり、技術貿易全体について、時系列的な動向を長期的に見るのに十分とはいえない。

総務庁ならびに日銀の統計を用いて、我国の技術貿易の全体的な構造を数値シミュレーションにより解析する試みが、当研究所においてなされ、その傾向が明かにされている<sup>5)</sup>。即ち、技術輸出と技術輸入で契約内容、契約期間、対価の受取、支払方法などに違いがあること、また、年代により契約内容が変化しつつあることなどが明らかにされた。そこで、本報告では上記の総務庁統計を基に、我が国の技術貿易の時系列的な変化を、業種別、地域別に分析し、その動向を明らかにするとともに、これまで当研究所が開発した数値解析などの手法による解析を行い、技術貿易における契約期間を推定した結果について報告する。

## 2. 数値解析による技術貿易契約期間の推定方法

以下に数値解析方法の概略を示す。2.1には技術貿易契約件数の推移から契約期間の概略を推定する方法（簡便法）を、2.2には、指数減衰モデルを用いて新規ならびに継続契約件数から契約期間を推定する方法の概略について示す。数値解析の詳細に関しては、すでに（NISTEP REPORT No. 35）に詳細に述べられているので、ここでは、新規契約件数の推移から契約期間を推定する基本的な考え方についてのみ示す。

## 2.1 技術貿易契約期間の推定方法（簡便法）

上述したように、総務庁統計では、各年度の技術貿易についてその契約金額、契約の総数（総合と表示されている）および各年度における新規契約分、継続契約分に分けた件数、金額が収録されている。この点に着目し、新規ならびに継続契約件数と総契約件数の推移から技術貿易の契約期間の推定を試みる。今回の解析にあたり、総務庁統計局より新たに地域別データについても、新規、継続に分けたデータを入手したので、全般的傾向ならびに地域的傾向について解析を行った。

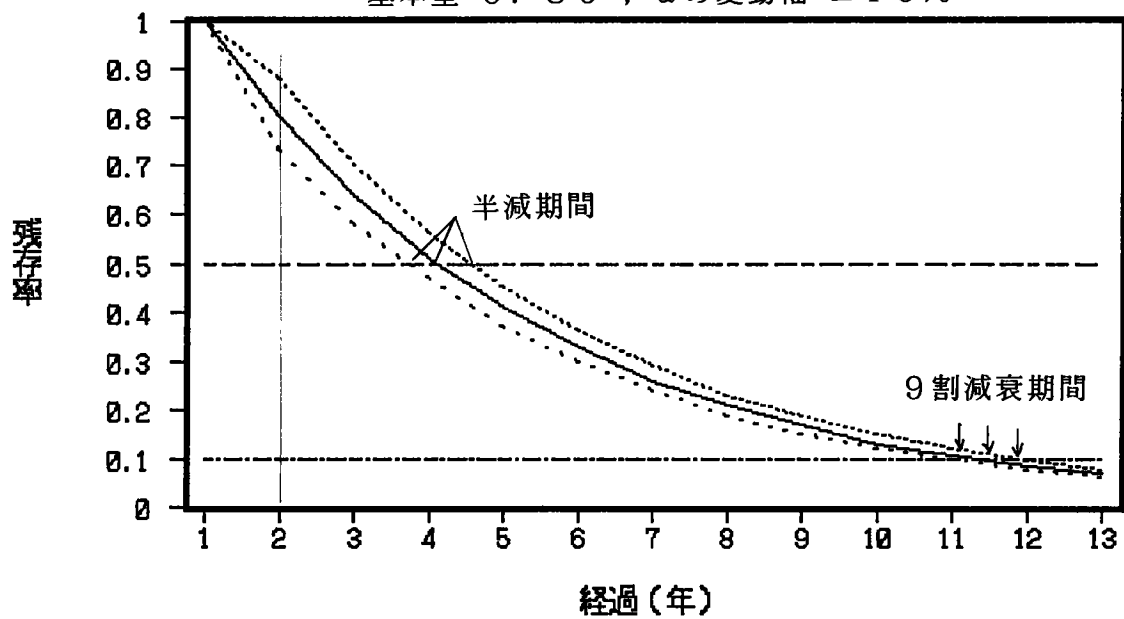
図1は新規ならびに継続契約件数から契約期間を推定する方法の基本的考え方を模式的に示したものである。基本的にある年の新規契約は、翌年以降一定期間全て継続契約として存続するとし、ある年度（仮にD年度とする）の契約の総数は、D年度まで継続している契約件数に、D年度に新規に契約された契約件数を加えたものである。実際の技術輸出や技術輸入においては、契約の初年度から契約期間の短いもの順に順次完了していくので、新規の契約件数は年とともに減衰して行くが、減衰の度合いは、技術の種類や内容、技術の水準、規模、相手国との間の技術水準の違いや力関係、契約条件などにより種々様々であると考えられる。したがって、これらを分析することにより、技術貿易契約の期間を推定できるとともに、契約の内容についてもある程度の推測が可能となる。しかしながら、各業種、地域別に個々の条件を設定することは極めて煩雑かつ困難である。そこで、詳細な分析を行う前段階として、技術輸出と技術輸入について業種別、地域別にその概略の傾向を明らかにし、いくつかの典型に分類することを試みる。極めて荒っぽい仮定であるが、前述したように、「ある技術契約が減衰することなしに一定期間継続した後完了する」と仮定し、これを技術の半減寿命（ある契約が直線的に減衰するとすると、この値は最長契約期間の $1/2$ に相当する値になる。そこで本報告ではこれを、半減寿命と呼ぶ）とする。即ち、ある年の新規の契約件数は翌年以降は半減寿命の2倍の年限に至るまでの間は、継続件数として数えられるので、その年に新規に結ばれた契約件数との和がその年の契約の総数（総合）であると考えられる。本研究では、総務庁の技術貿易の統計から、新規契約件数について、いくつかの半減寿命を想定し、その存続期間の間これらを加算する（図1の四角で囲んだ部分の総和）。これと実際の契約の総数（実績値）とを比較し、最も実績値に近い存続年数をその技術の半減寿命（技術の平均的契約期間の $1/2$ に相当）とする。この方法で技術輸出、技術輸入について各業種、各地域の特性を推定する。

## 2.2 指数関数的減衰モデルによる技術貿易契約期間の推定方法

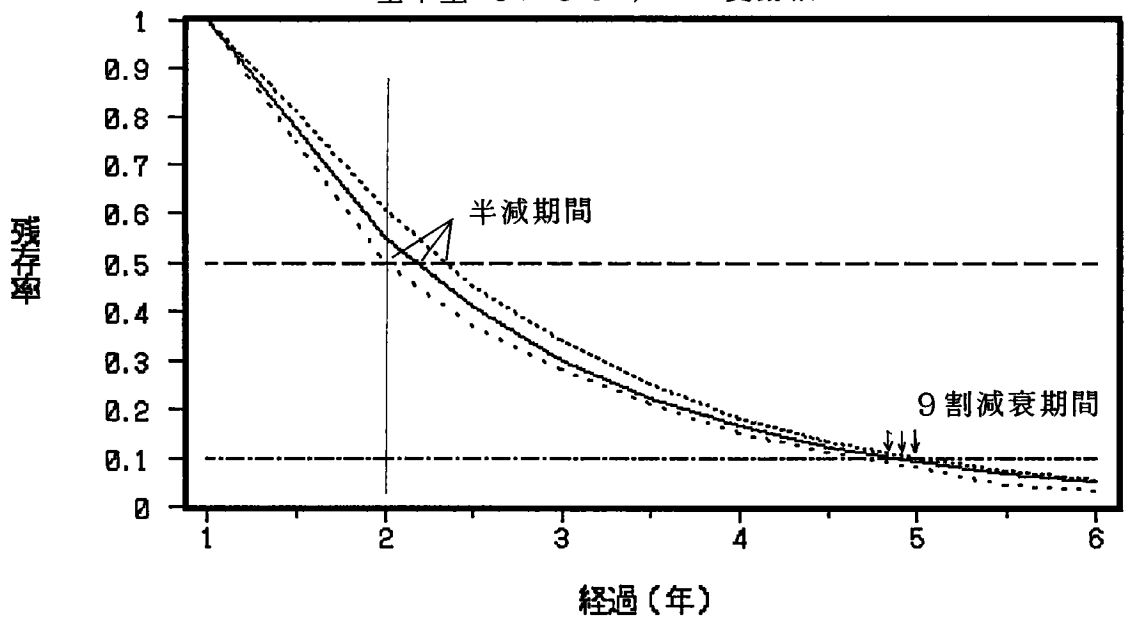
2.1で既に述べたように、「ある技術が減衰することなしに一定期間継続した後完了する」との仮定の下で、技術貿易の契約件数の解析から契約期間の推定を試みたが、現実には、上に述べた仮定のように、ある年の新規契約が全て一定期間で完了することは無く、年と共に順次完了していくはずである。したがって、より現実に即した解析方法として、各年度の新規契約件数は、翌年以降ある減衰モ

指数減衰率曲線

基本型  $0.80^t$ ,  $a$ の変動幅  $\pm 10\%$



基本型  $0.50^t$ ,  $a$ の変動幅  $\pm 10\%$



- .....  $a + 10\%$
- $a$
- $a - 10\%$

図2 指数関数的減衰モデルによる減衰曲線の例

デルにしたがって減衰するとし、前節同様その存続期間の間の契約件数を加算し、実績値と比較する。減衰モデルとしては、直線的に減衰する場合と、指数関数的に減衰する場合が考えられるが、先の報告で示したように、一般的に自然界の現象は指数関数的に変化するものが多いと考えられること、また、直線的な減衰モデルでは全体の推移を良く模擬出来なかったことなどから、本解析においては指数関数的減衰モデルを適用する。その際、より現実に適合させるため、2年目は定減衰率（ $a$ ：残存率と表示）、3年目以降は指数関数（ $b^n$ ）により減衰すると仮定する。即ち、全ての新規契約は（1）式に従って減衰するとする。

$$W_t = \sum_{n=1}^t N_{n-1} a \cdot b^{n-1} + N_t$$

$$C_t = \sum_{n=1}^t N_{n-1} a \cdot b^{n-1} \quad (1)$$

ここで、 $W_t$ 、 $C_t$ 、 $N_t$ はそれぞれ $t$ 年度における契約の全数（総合）、継続契約件数ならびに新規契約件数を示す。 $a$ はある年の新規契約件数が2年目に存続している数（残存率）を、 $b^n$ は3年目以降の指数減衰率を示す。 $t$ は契約の存続期間を表す。但し、上式において $b^n$ は指数関数であるから、式の上ではある年の新規契約は無期限に減衰し続けることになるが、実際の契約は有限であることから、新規契約件数 $N_t$ が初期値の $1/2$ になる期間（以後これを半減期間と呼ぶ）、ならびに新規契約件数 $N_t$ が初期値の $1/10$ になる年限 $t$ （注：新規契約の大半が終結する期間であり、当該契約の最長期間と見なすことが出来るので、以後これを9割減衰期間と呼ぶ）を契約期間の目安とする。

（1）式の $a$ と $b$ を任意に選べば大半のケースについて、実績値と推計値を一致させることが可能であるが、推計値と実績値が最も近くなるような $a$ と $b$ の最適値を得るためには、先のレポートで述べた様に、多元連立方程式の最適解を求めることになり、その手順はかなり複雑となる。また、（1）式の $a$ と $b$ は相補性があるが、 $a$ は各年度の凹凸に、 $b$ は全体の傾向に影響することが経験的にわかっていることから、まず全体の傾向に合う $b$ を決め、 $a$ を各年度毎に動かすことにより実績値と推計値が最も良く一致する条件を求める。しかしながら、 $a$ を無制限に変えることは、現実から遊離することになる。そこで、本報告では $a$ に±10%の範囲で変化するという制約を課した下で実績値と推計値が最も近くなるような $a$ と $b$ を選んだ。なお、 $b$ は可能な限り単一の式を用いることにするが、年代により著しく契約期間が変化する場合も見られ、単一の $b$ ではカバー出来ない場合にかぎり複数の $b$ の値を用いた。また、業種によって契約期間がいくつかの年代毎に分かれると考えられる場合は、その年代区分毎に $a$ の中心値を決め、±10%の範囲で変化させた。その場合、結果には $a$ の値とともに $b$ の値も併記した。以上のプロセスにより半減期間ならびに9割減衰期間を求める。

図2に指数関数的減衰モデルによる契約件数の減衰の例を示した。上は指数減衰部分 $b^n = 0.80^n$ とし、（1）式の $a$ の変動範囲を±10%とした場合の減



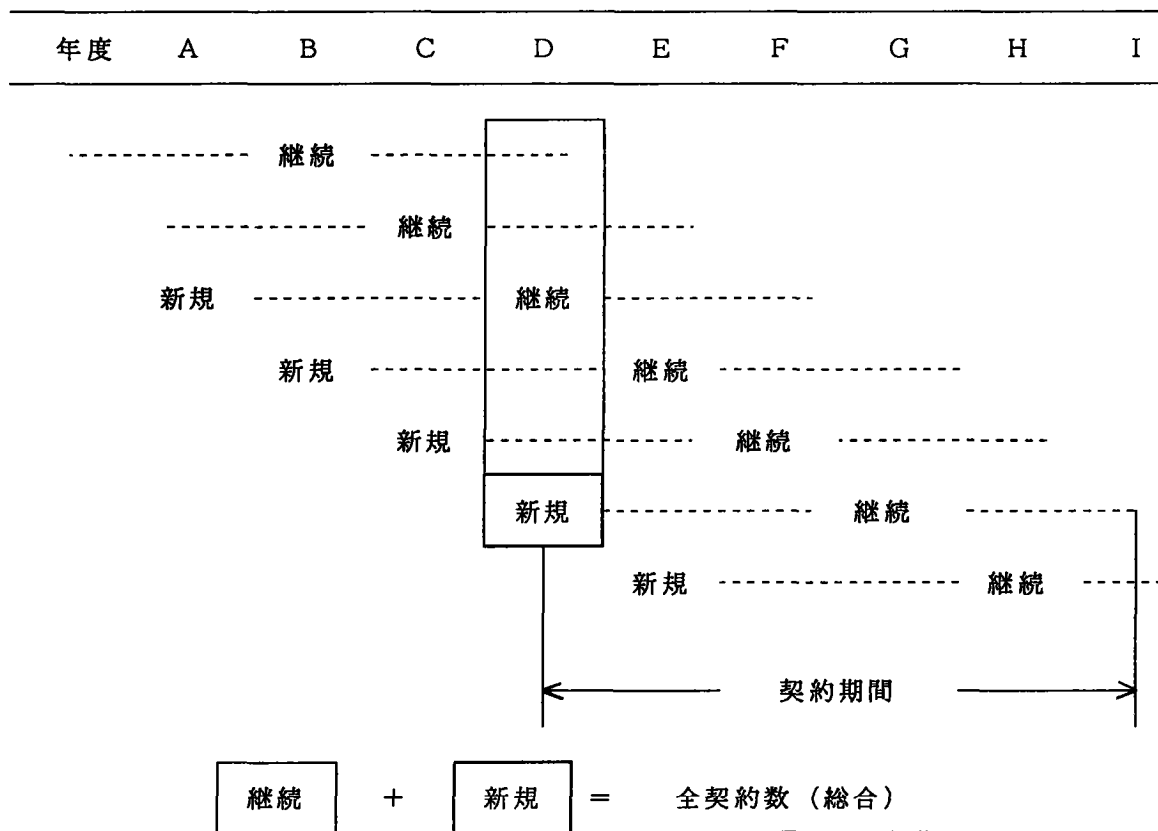


図1 技術貿易契約期間推定の基本的な考え方

衰を示す。下はさらに減衰の大きいモデルで指数減衰部分  $b^n = 0.55^n$  で、 $a$  の変動範囲を  $\pm 10\%$  とした場合の減衰を示す。両ケースとも  $a$  の変動を  $\pm 10\%$  にすると、半減期は多少変わるが、9割減衰期間の方は大きく変化しないことがわかる。

一方、統計開始直後の値を正確に推定するためには、統計開始以前の新規ならびに継続契約件数が必要であるが、統計には1971年度以前のデータは存在しない。そこで統計開始時より遡って5年分のデータを補足した。補足の方法は、輸出と輸入で異なり、輸出の場合は統計開始後10年分の新規契約件数の推移から、最小2乗法を用いて外挿により過去5年分の新規件数のデータを推定して加えた。一方、輸入の場合は後述するように輸出に比べて契約期間が長いため、過去5年分遡っただけでは継続契約件数が不足になることから、統計開始後10年間の新規件数のデータを平均し、この平均値を統計開始以前の5年分の新規契約件数のデータとして補足した。このような方法で補足を行ってもまだ不足の場合については、後に実際の例で詳しく述べるように、継続契約が一定期間減衰無しとの仮定を置いて計算した。外挿を5年分に限ったのは、1970年度以前の技術貿易の実態が良く分からないことと、長期間にわたる外挿はかえって精度を悪くする懸念があるためである。

### 3. 技術貿易の経年変化

#### 3.1 技術貿易の全般的傾向

本報告は技術貿易の契約期間について推計するのが主目的であるが、そのためには我国の技術貿易の全体像を把握しておくことが望ましい。そこで本節では、総務庁統計を基に、技術貿易の全般的な傾向について時系列的に概観する。

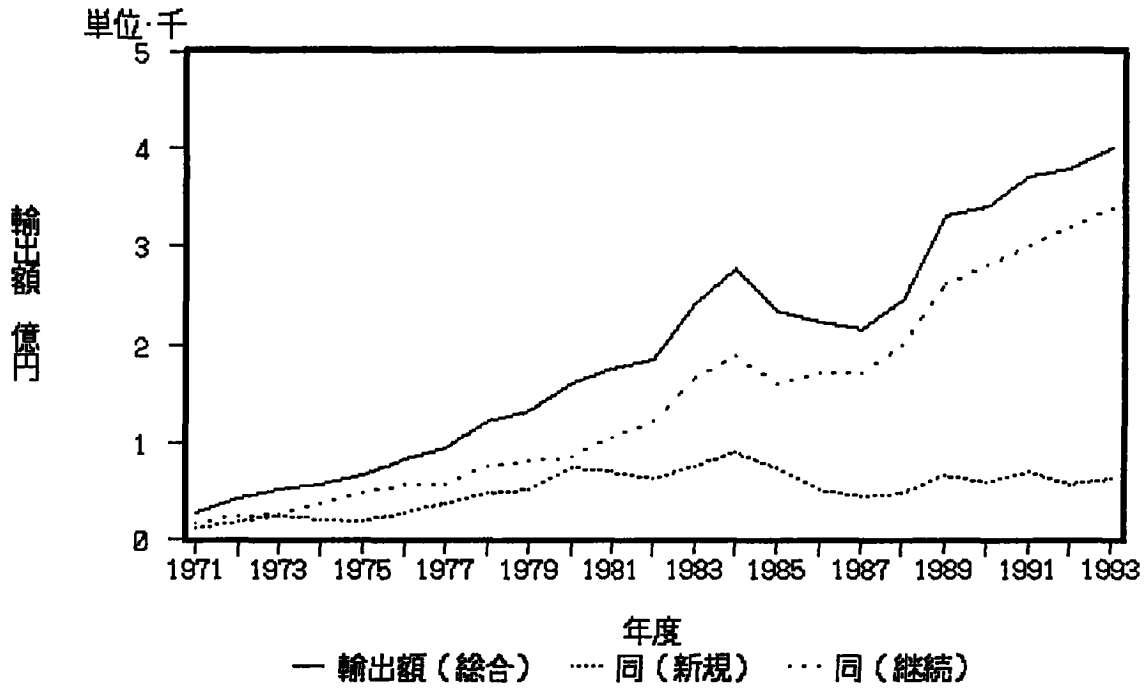
##### 1) 技術輸出・入額の推移

図3 a, b に全産業の技術輸出ならびに技術輸入における対価の額について新規、継続および総合（新規+継続）に分けてその推移を示す。技術輸出額は1982年頃まではほぼ直線的に増加し、その後数年間の急激な増加を経て一旦減少し、1987年以降再び増加に転じている。1993年度の総輸出額は約4004億円であった。これに対して技術輸入では、1982年頃までは技術輸出と同様にほぼ直線的にその額が増加しているが、増加の割合は技術輸出に比べて小さい。1982年以降1986年頃まではやや増加速度が鈍ったものの、1986年以降再び急激な増加を示し、1992年度には総額4139億円に至ったが、1993年度は一転して減少し、3630億円となった。

##### 2) 技術輸出・入件数の推移

図4 a, b に技術輸出ならびに技術輸入件数の推移を示す。技術輸出では当初数千件であった契約件数は年と共に増加し、1993年度には約8300件強になっている

a. 輸出額の推移（全産業）



b. 輸入額の推移（全産業）

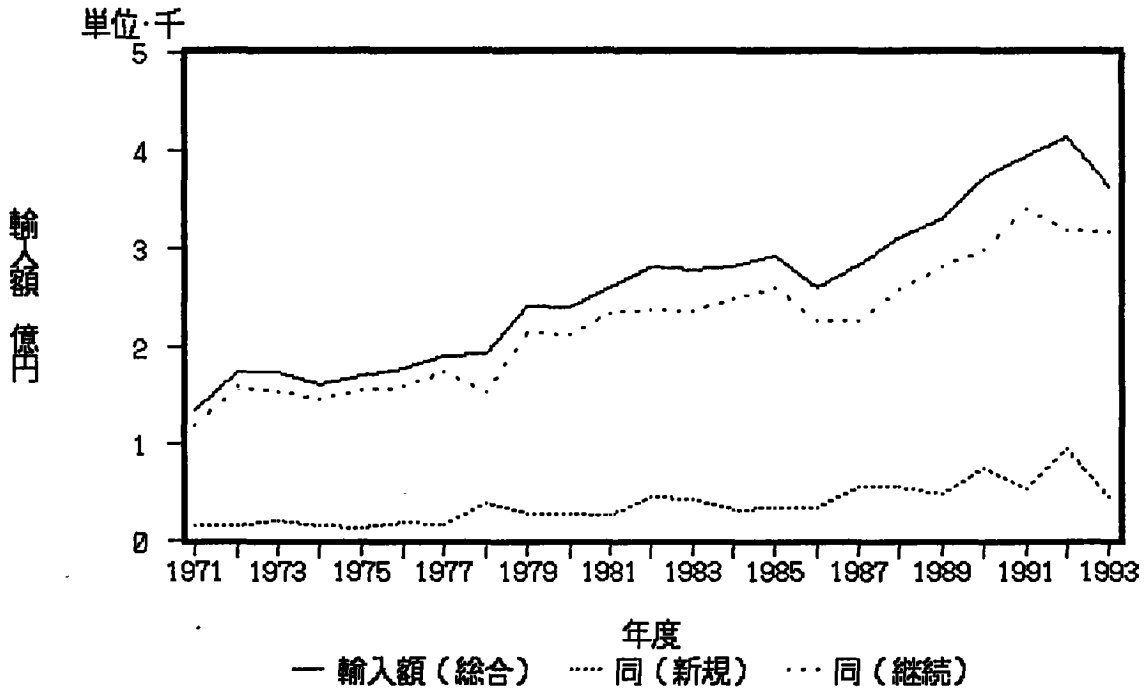
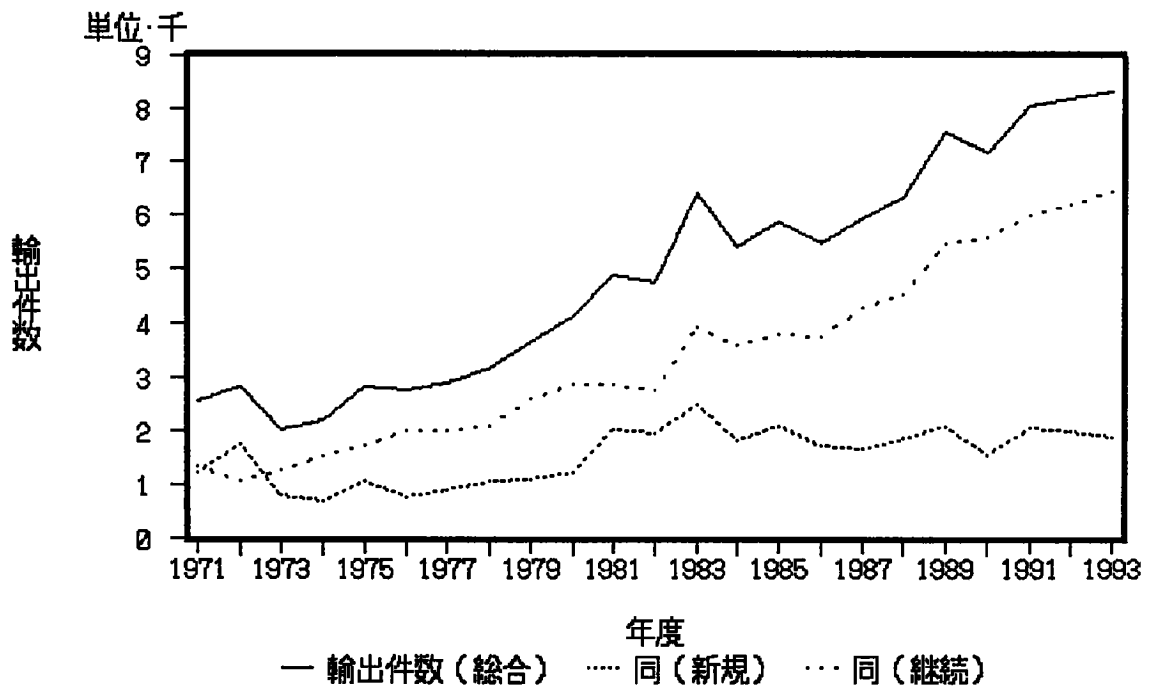


図3 a, b 技術輸出・入額の推移（全産業）

a. 輸出件数の推移（全産業）



b. 輸入件数の推移（全産業）

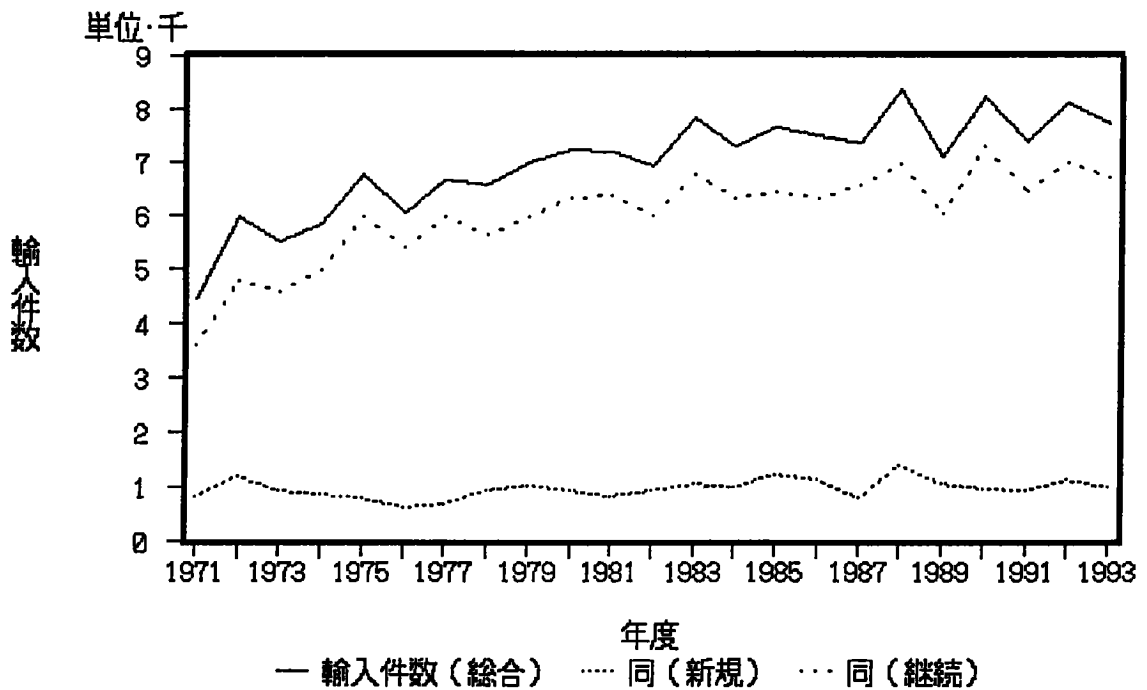


図4 a, b 技術輸出・入件数の推移（全産業）

る。これに対して、技術輸入では当初から5000件を超す契約があり、これらは年と共に徐々に増加して1992年には約8100件となったが、1993年度には一転減少し、7700件強になっている。契約件数では技術輸出が技術輸入を上回る結果になっている。技術輸出金額については、1984年度を境に一旦急激な減少が見られるが、件数については同様な減少は見られない。金額の急激な減少の理由としては、1985年のプラザ合意による円高の急激な進行による、実質的な受け取り額の減少によるものであると考えられるが、契約件数にはその影響は出ていない。

### 3) 技術貿易収支

図5 a, bに我が国の技術貿易収支ならびに輸出・入件数比の推移を示す。継続契約の収支は総合とほぼ同じ推移を示すが、新規契約の収支は1986年度までは出超、1977, 1980, 1981, 1984年度に大幅な増加を見るが、その後は1.0を挟んで1年毎に増減している。全技術貿易の収支（総合：実線）は、1984年度までは順調に改善され、ほぼ均衡に至ったが、1985～1988年度の間一旦落ち込みをみせ、その後0.9～1.0の間で推移し、1993年度に統計開始後初めて収支が1.0を超えた。即ち、統計開始当初は対価の受取額／支払額（受支比）は約0.2と圧倒的入超であったが、輸出額の急激な増加にともない、1984年度および1989年度にほぼ1.0に到達した後、依然として入超状態を続けてきたが、1993年度に初めて1.10を示し、出超に転じた。しかしながら、この出超の原因は技術輸出額の大幅な増加ではなく、バブル崩壊後の日本経済の長期低迷による設備投資などの手控えに関連して、技術輸入額が大幅に減少したことに起因するものと考えられ、本質的に出超に転じたと見るのは早計であり、一時的な現象である可能性が強い。

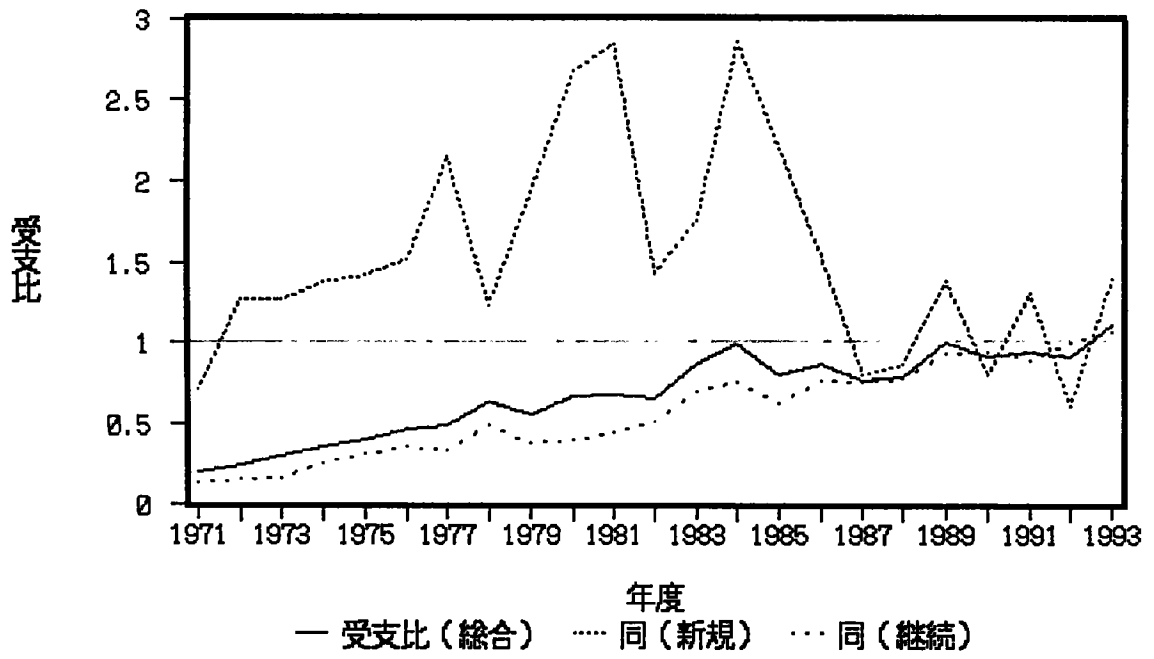
一方、技術輸出・入件数比（総合）は、1989年度に1.0を超えるまでは終始入超であったが、1989年度以降は1.0を挟んで推移している。継続件数の比も総合とほぼ同じように推移している。これに対して、新規契約については1973, 1974の2年度を除き終始輸出件数が輸入件数を上回っており、特に、1981, 1982, 1983年度の3年間は著しく大きな値を示している。

### 4) 技術単価の推移

図6 a, b, cに輸出技術および輸入技術の単価ならびに輸出・入単価の比を示す。総合同士を比較すると、1976年度までは輸入技術の方が単価が高いが、以後はほぼ同様の推移を示し、技術単価は輸出も輸入もほぼ同じ水準であることがわかる。新規契約の単価は輸出・入とも変動が激しいが、次年度以降は継続契約の金額の一部に包含されるため、総合や継続契約の金額には変動が見られなくなる。

図6 cに示した技術輸出単価と技術輸入単価の比では、総合（実線）、継続（破線）とも1976年度以降ほぼ1.0の前後を示すが、1986年度以降の新規契約の単価比は増減しながらもやや減少傾向にある。このことは近年建設や鉄鋼などの単価の大きな技術の需要が少なくなったことを示唆している。

a. 輸出・入収支比（全産業）



b. 輸出・入件数比（全産業）

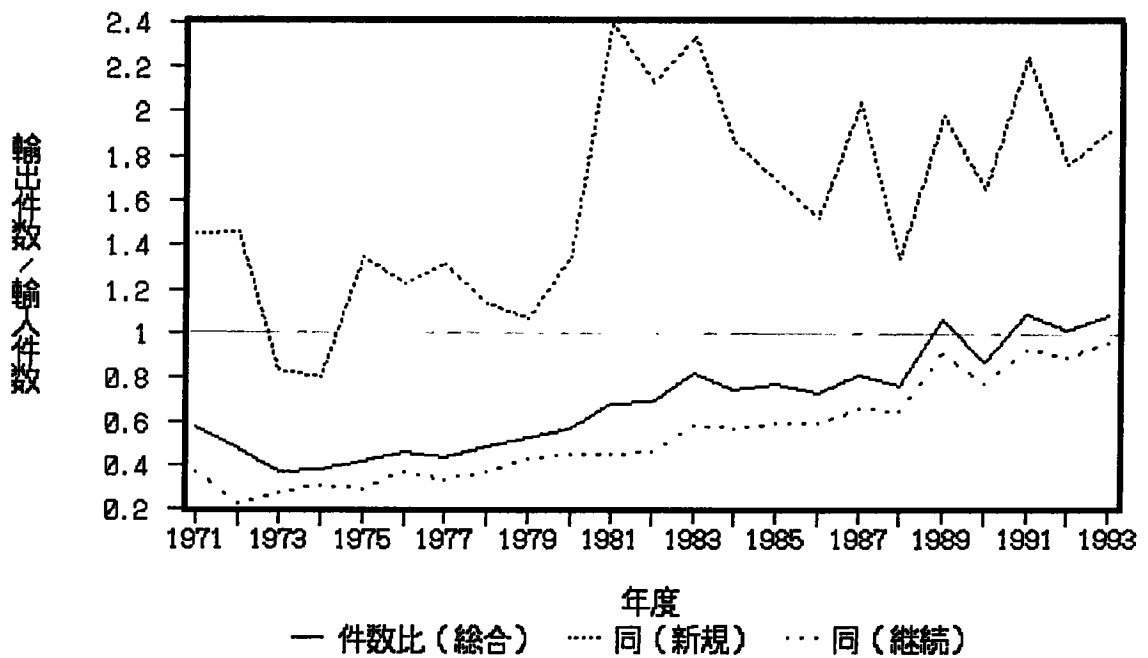
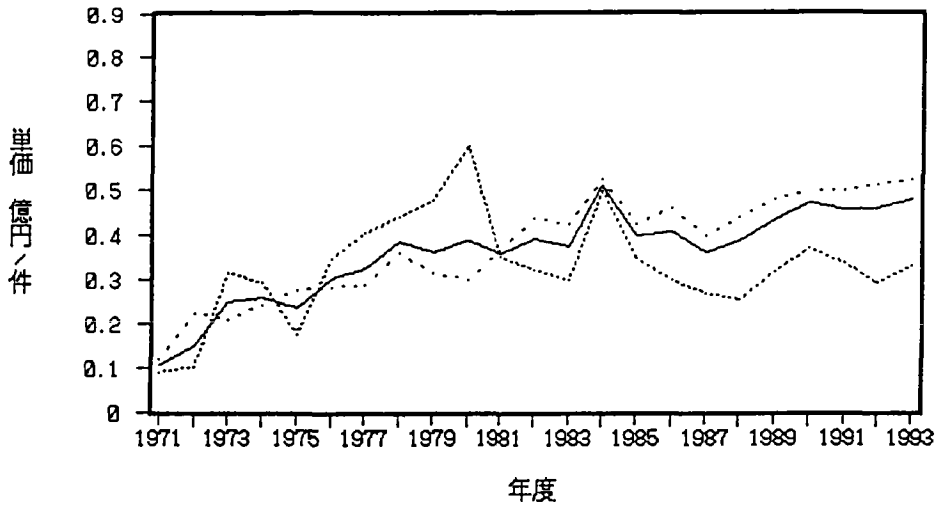
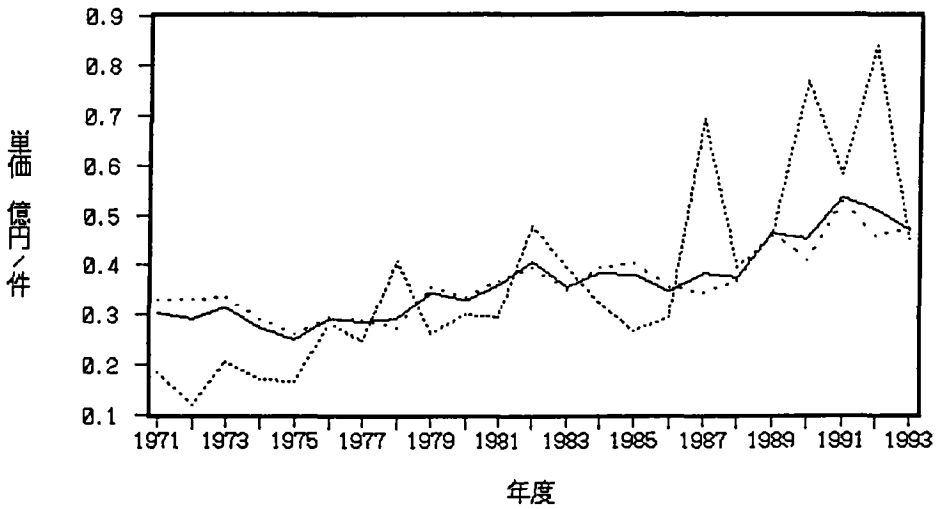


図5 a, b 技術輸出・入収支並びに件数比の推移

a. 技術輸出単価の推移（全産業）



b. 技術輸入単価の推移（全産業）



c. 輸出・入技術単価比（全産業）

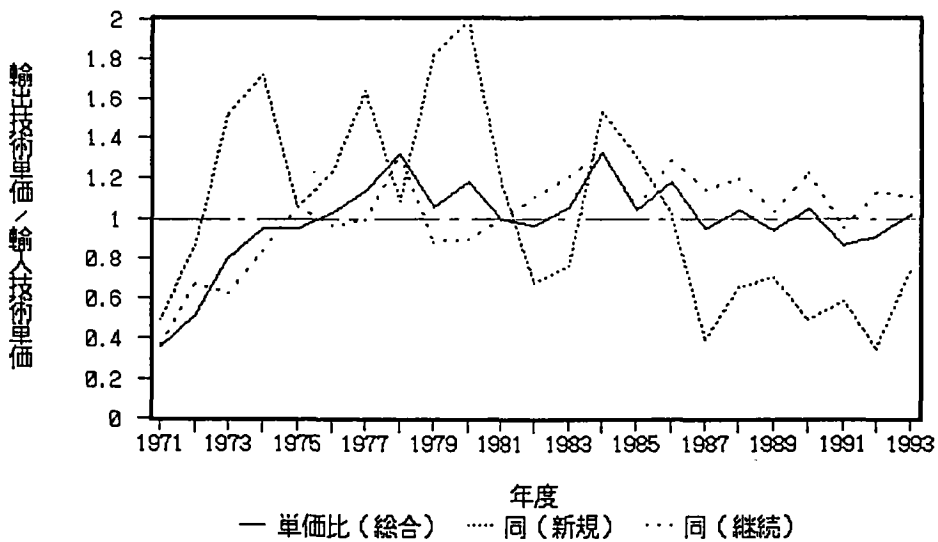


図6 a, b, c 技術輸出・入単価並びに単価比の推移

技術単価が単純に技術レベルを表すとするならば、1976年頃までは、外国の技術が優位であったが、それ以降は格差がなくなっただけということができる。一方、最近の新規契約における単価比の減少は、必ずしも我が国の技術貿易の先行きが明るくないことを示唆している。実際には技術単価は業種、技術の内容により異なるため、単価そのものが直ちに技術レベルを表すものではないが、同じ業種の輸出と輸入の比較等では技術レベルや力関係、技術の内容をある程度示すものと考えられる。

### 3.2 産業別技術貿易の傾向

前節では技術貿易の全体的傾向について示したが、技術貿易の内容は時代と共に変化していると考えられる。例えば、技術輸出の主役が年代と共にどのように変わっているか、契約内容については、また、業種によってどのように推移しているかなど、極めて興味深い問題である。本節では、産業別に見た技術貿易の推移について述べる。

#### 1) 産業別技術輸出・入額の推移

図7 a, b に日本標準産業分類に従って分類されている業種別の統計データの中から、輸出・入の対価が大きい6つの業種について、全産業の技術輸出・入金額全体に対するシェアを示した。まず技術輸出についてみると、建設業、鉄鋼業、化学工業（化学工業には総合化学・化学繊維、油脂・塗料、医薬品、その他の化学工業を含む）、電気機械工業（電気機械器具、通信・電子・電気計測器工業を含む）、輸送用機械工業（自動車工業、その他の輸送用機械工業を含む）、機械工業の6業種の受取額のシェアの合計は過去20年間、全体のほぼ80%を占め、残り約20%をその他の工業が占める。しかしながら、詳細にみると、業種別にシェアの増減が見られる。1970年代の主役は化学工業であり、次いで1970年代の後半から1980年代半ばにかけて主役は建設業、鉄鋼業に移行し、最近では電気機械工業ならびに輸送用機械工業（主として自動車工業）が受取額の大半を占めている。

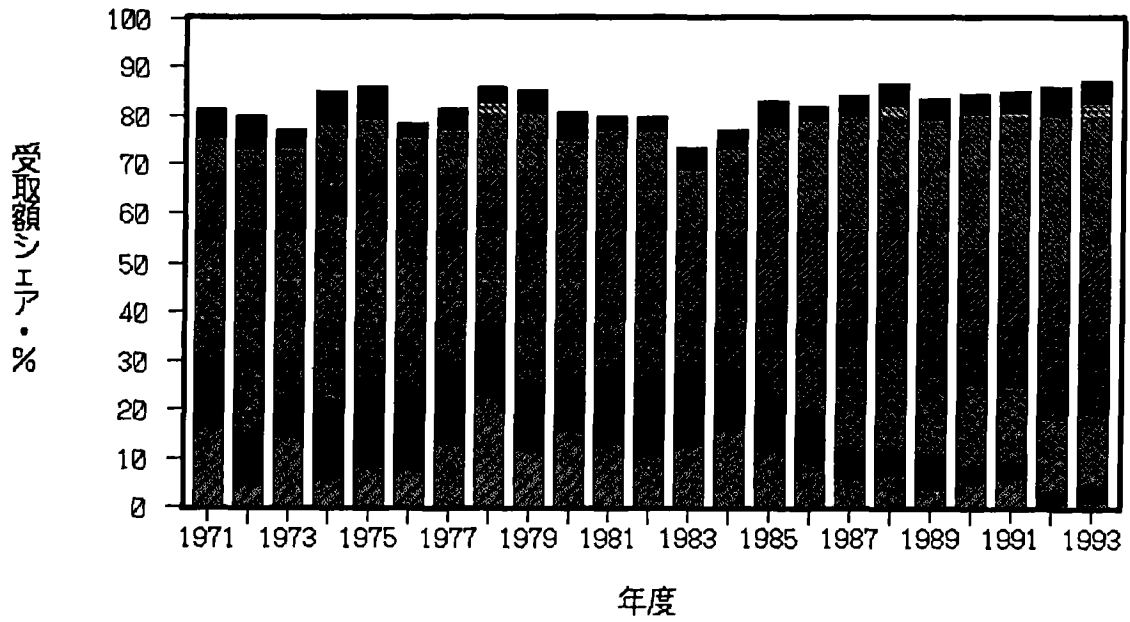
一方、技術輸入についてみると、技術輸出に比べて、建設業、鉄鋼業の支払額はさほど小さくなく、機械工業、自動車以外の輸送用機械工業のシェアが比較的大きい。これらの業種と化学工業、電気機械工業を合わせると、技術輸出と同様に全産業の支払金額全体の約80%を占める。技術輸入の特徴は、1980年代に入ると、金額的にもともと少なかった建設業、鉄鋼業や機械工業、輸送用機械工業などのシェアの減少が見られるが、電気機械工業のシェアは一貫して徐々に増加して、1992年度には単独で支払額全体の40%を超えるまでに至っている。一方、化学工業の支払額のシェアはほぼ一定していることがわかる。

ちなみに上記6業種に次いで技術輸出・入額のシェアが大きかった業種は、技術輸出では窯業、食品工業、繊維工業などであり、技術輸入では窯業、食品工業、繊維工業、非鉄金属工業などであった。

#### 2) 産業別技術輸出・入件数の推移



a. 技術輸出額シェアの推移



b. 技術輸入額シェアの推移

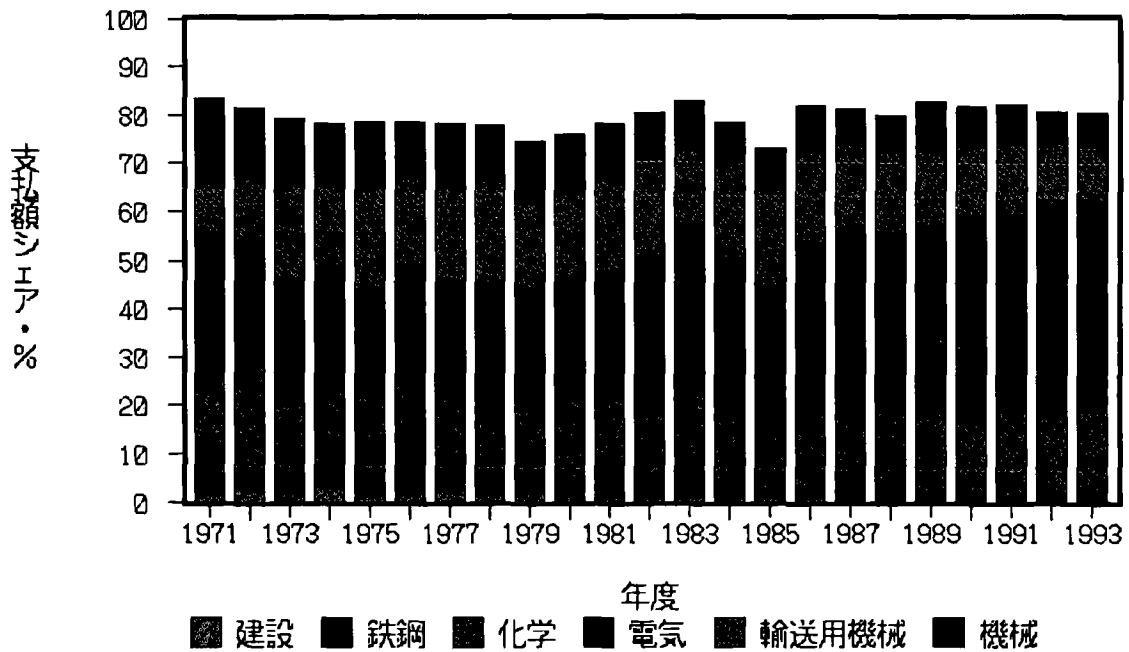
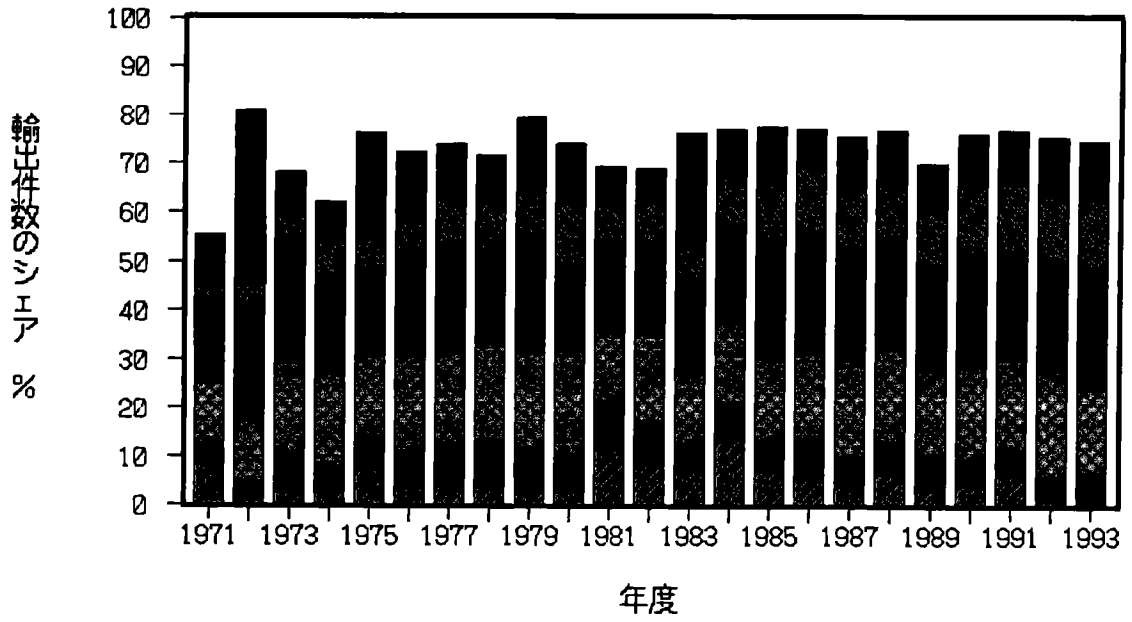


図7 a, b 全技術輸出・入額に対するシェアの推移 (主要6産業、全地域)

a. 輸出件数のシェア  
技術輸出



b. 輸入件数のシェア  
技術輸入

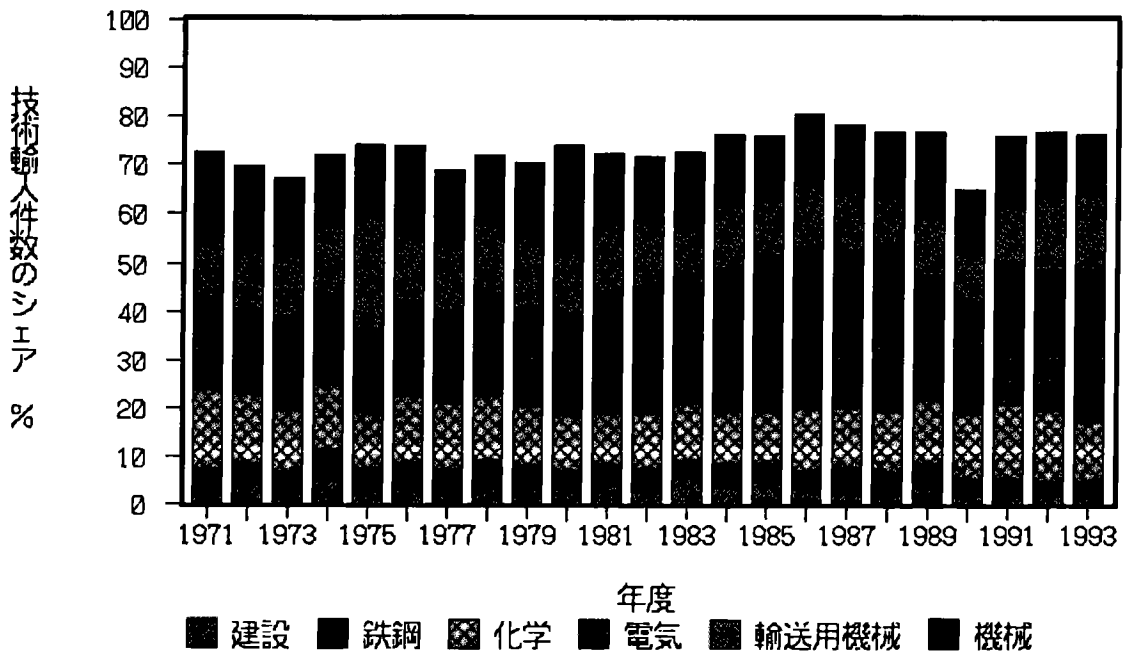


図8 a, b 全技術輸出・入件数に対するシェアの推移 (主要6産業、全地域)

次に技術輸出・入の件数について金額と同様シェアをみると、図8 a, bの様になる。技術輸出では、6業種のシェアの合計は約70%前後で、これら業種の受取金額のシェア80%に比べるとやや低い。このことは、6業種以外の業種でも金額的には大きくないが、件数的にはかなりの技術輸出があることを示している。

技術輸入においても同様に、6業種の支払額が全体の金額に占める割合に対して、6業種の技術輸入件数が全体の件数に占める割合はやや低く、約70%強であった。このことは技術輸出同様、技術輸入でも、6業種以外の業種において、金額的にはさほど大きくないが、相当数の技術輸入があることを示している。

図8 bの技術輸入件数のシェアで、1990年度のみ6業種の合計が60%台と低くなっているが、これはこの年度に出版・印刷業の技術輸入が突出（1287件：通常の年度は40～90件程度）したため、全体のシェアを押し下げる結果になったものである。ちなみに1990年度の出版・印刷業の技術輸入の件数を仮に87件とすると、全技術輸入数は7049件となり、6業種のシェアの合計は76.5%となり、通常の値に近づく。1990年度にみられる出版・印刷業の技術輸入件数の突出は、統計上の問題の可能性が大きい。即ち、データはこの業界における企業の技術輸入の全数把握でなく、ある数の企業を抽出してその年度に行われた技術輸入数を求め、それに全企業数をかけて割り戻す方式に起因しているとおもわれる。その一つの傍証として、件数的には突出しているが、金額的にはあまり増えていないことが上げられる。

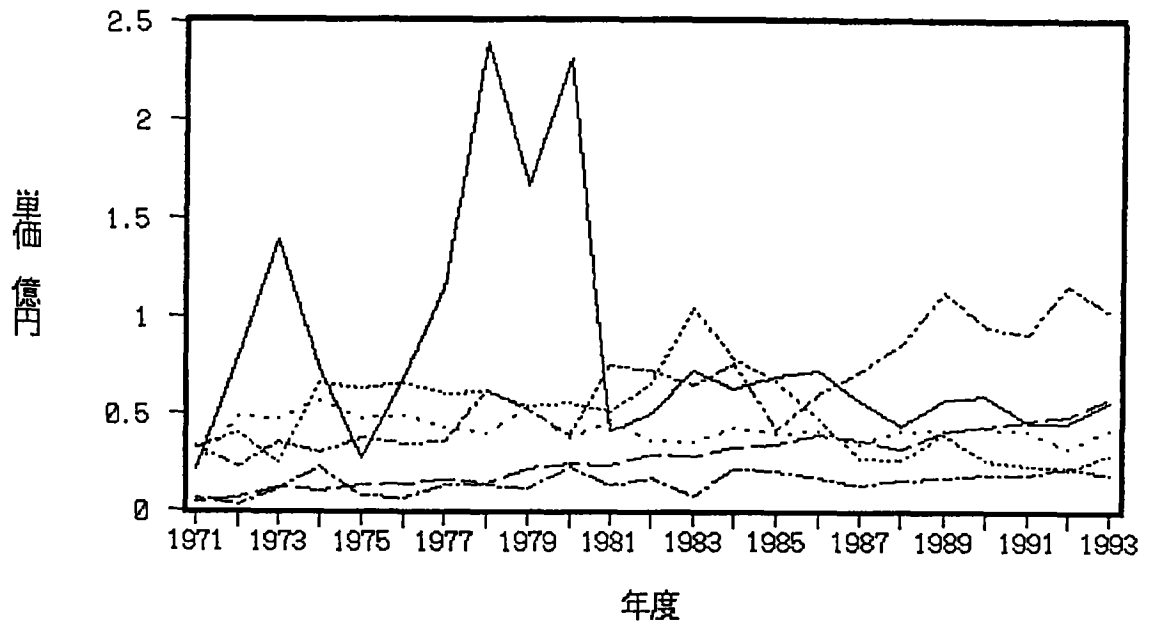
### 3) 産業別技術輸出・入単価の推移

技術貿易において、対価の受け払いに影響を与えるのは、件数は少ないが金額の大きな技術と考えられる。そこで各業種における単価を比較する。図9 a, bに6業種の輸出・入単価の推移を示す。1993年度の全産業の技術貿易における平均の単価は、輸出が0.480億円/件、輸入が0.470億円/件でほぼ同じであるが、技術輸出における1970年代後半の建設業の技術輸出単価は、1件当たり約2億円を超え、他の業種に比べて突出している。建設業以外では、1980年代前半の鉄鋼業の技術輸出単価が比較的大きいことが、また、近年では輸送用機械工業（その大半を自動車工業が占めている）の技術輸出単価が増大しつつあることがわかる。これに対して化学工業における技術輸出単価は、当初から約0.5億円/件程度であり、年代と共にやや減少傾向にある。また、機械工業の技術輸出単価は比較的低く推移し、電気機械工業では着実に増加の傾向を示しているなど業種により特徴が異なっている。

一方、技術輸入単価については、輸出ほど突出した業種は見られず、建設、鉄鋼、機械などの業種では年と共にやや減少傾向を示し、逆に電気機械、輸送用機械、化学などの業種では増加の傾向を示している。

図10 a, bに6業種の輸出・入単価の比（技術輸出単価/技術輸入単価：総合）の推移を示す。建設業について鉄鋼業の輸出単価が輸入単価に比べて著しく大きいため、この2業種の輸出・入単価の比は1をはるかに超えている。また、

a. 技術輸出単価



b. 技術輸入単価

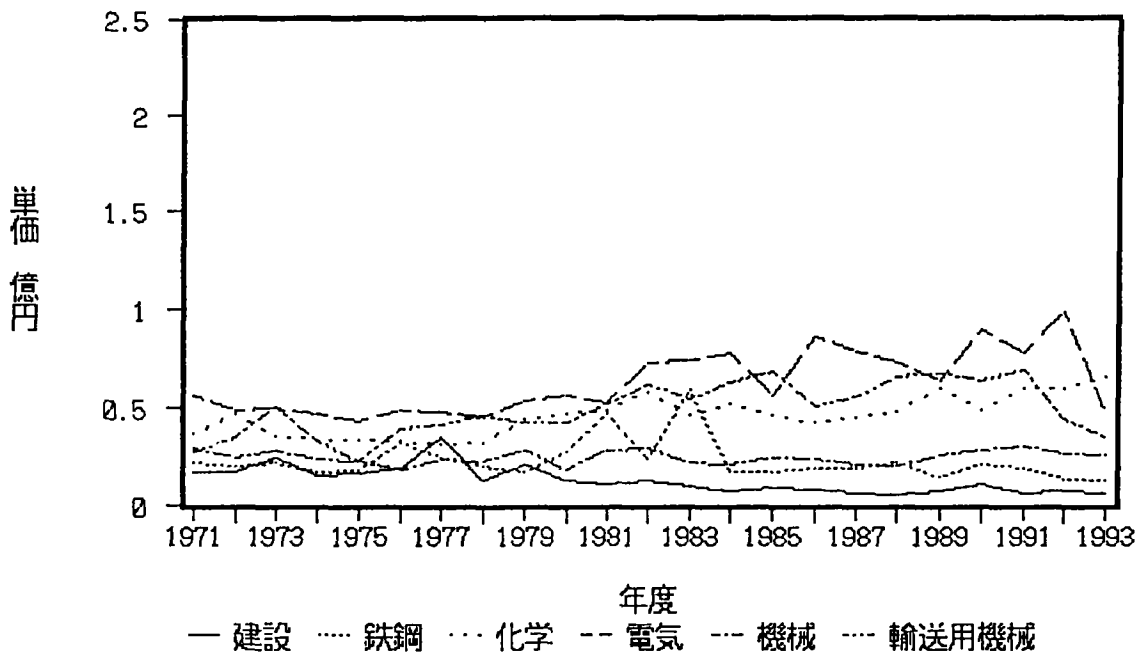
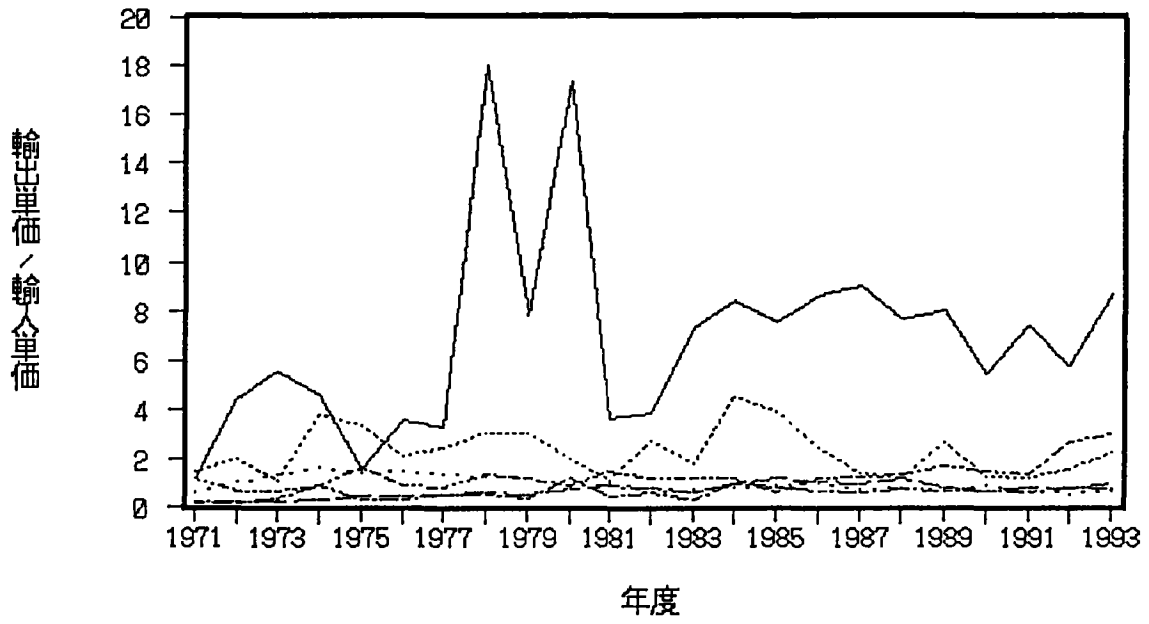


図9 a, b 技術輸出・入単価の推移 (主要6産業、全地域)

a. 単価比



b. 単価比

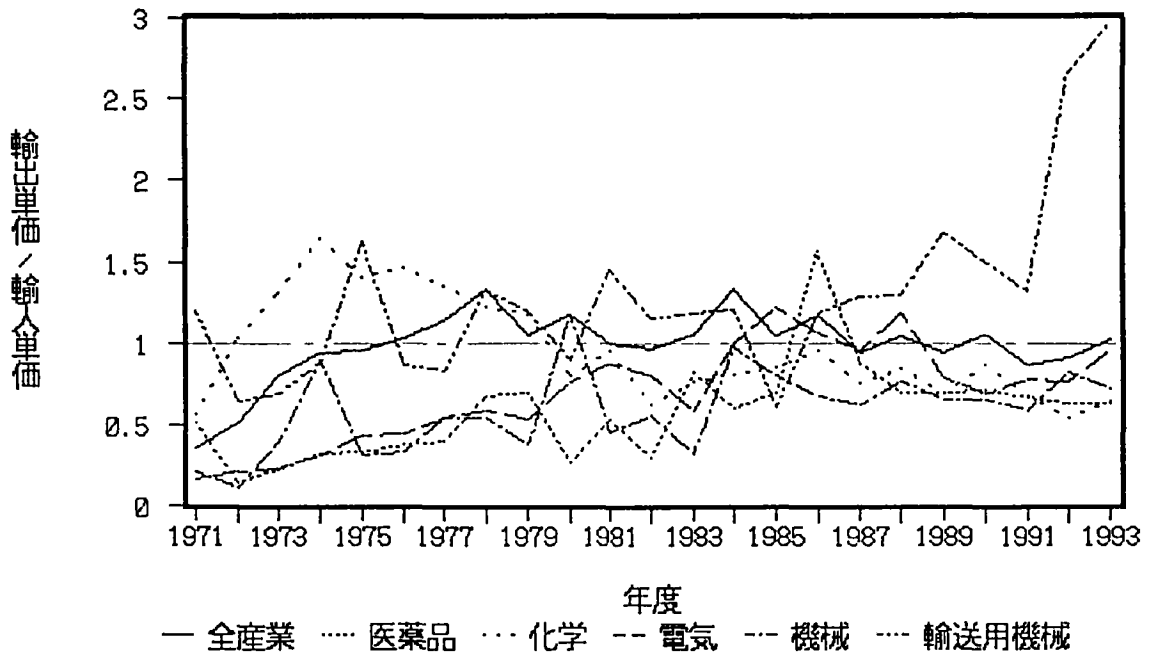


図10 a, b 主要6産業の技術輸出・入単価比の推移 (全地域)

鉄鋼業も1970年代後半から1980年代の後半にかけて1を超えている、即ち、技術輸出の単価が技術輸入の単価に比べて大幅に大きいことがわかる。このことはまた、これらの業種において、この期間に大きな技術が集中的に輸出されているという事実と符合していることを示している。その他の業種については、輸出・入の単価の比率はほぼ1に近いとおもわれるが、建設業、鉄鋼業の輸出・入の単価の比率が大きいいためこの図からは読みとることができない。

そこで、図10bにこれら2業種を除き、かわりに全産業と医薬品工業を加えた単価比の推移を示す。全産業では、統計開始当初は1を下回っていたが、単価比は急速に増加し、1976年以降1を挟んで増減しながら推移している。ここ数年は再び1を下回る傾向にあったが、1993年度には1をわずかに超えた。業種別にみると、化学工業は当初輸出単価が輸入単価を上回っていたが、1980年代に入ると減少に転じ、最近はその値が0.5程度にまで下がっている。一方、電気機械工業は、1980年代半ばまでは輸入単価が輸出単価を上回っていたが、比の値は年と共に増大し1984年度以降逆転し、1989年以降再び減少傾向に転じた。また、機械、医薬品などの業種では、単価比は増加の傾向を示しているものの、限られた年度を除き、大半は輸入単価が輸出単価を上回っている。

これらの結果から、1970年代前半は我が国の技術輸出が著しく進んだ時期であり、その主役は化学工業であったが、1970年代後半から1980年代前半にかけて、建設、鉄鋼など輸出技術単価の大きい業種が技術輸出の主流になり、1980年代の後半には、これら業種に代わって電気、自動車などが技術輸出の主流になっていったことがわかる。

以上の結果は全地域についての一般的な動向であり、さらに技術貿易の全体像を明らかにするため、地域別に詳細に検討する。

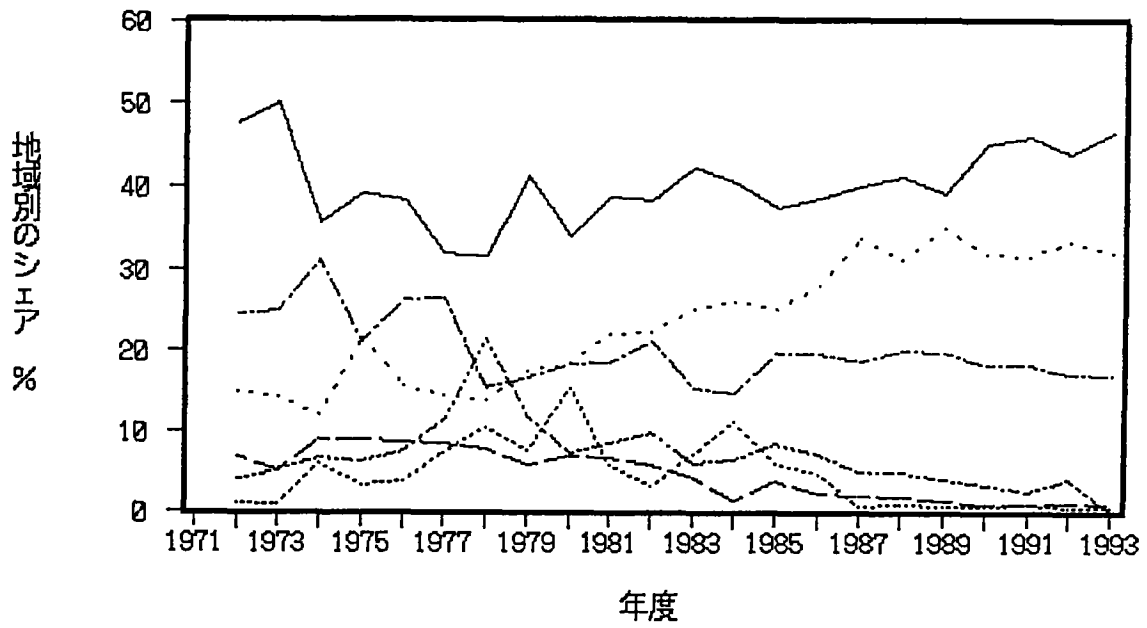
### 3.3 地域別、産業別技術貿易の傾向

これまで技術貿易について、その全般的傾向を見てきたが、ここではさらに地域別の動向について分析する。先に示したように、総務庁統計では、地域別の技術貿易に関しては、総数、総金額のみが示されているが、定量的分析を行うのに必要な新規、継続に分けたデータを新たに入手し、分析を行った。

#### 1) 全産業における地域別シェアの推移

図に11a, bに技術輸出額ならびに件数（全産業、総合）の地域別シェアを示す。地域としてはアジア、西アジア、北米、南米、ヨーロッパおよびその他の地域に分けてシェアを求めた。まず、技術輸出額のシェアをみると、アジア地域へのシェアが全体のほぼ40%前後を占め、ついで北米が15~30%、ヨーロッパが30~15%強を占める。アジアのシェアは年代によらずほぼ一定値を示すが、北米地域については15~30%に増加するのに対して、ヨーロッパ地域は反対に30~15%に減少しており、これら3地域の合計で全体の4/5に当たる約83%強を占める。また、上記5地域の技術輸出額の合計は平均で全体の92.8%とほぼ大半を占め、残りがその他の地域向けとなっている。

a. 地域別技術輸出額のシェア（全産業）



b. 地域別技術輸出件数のシェア（全産業）

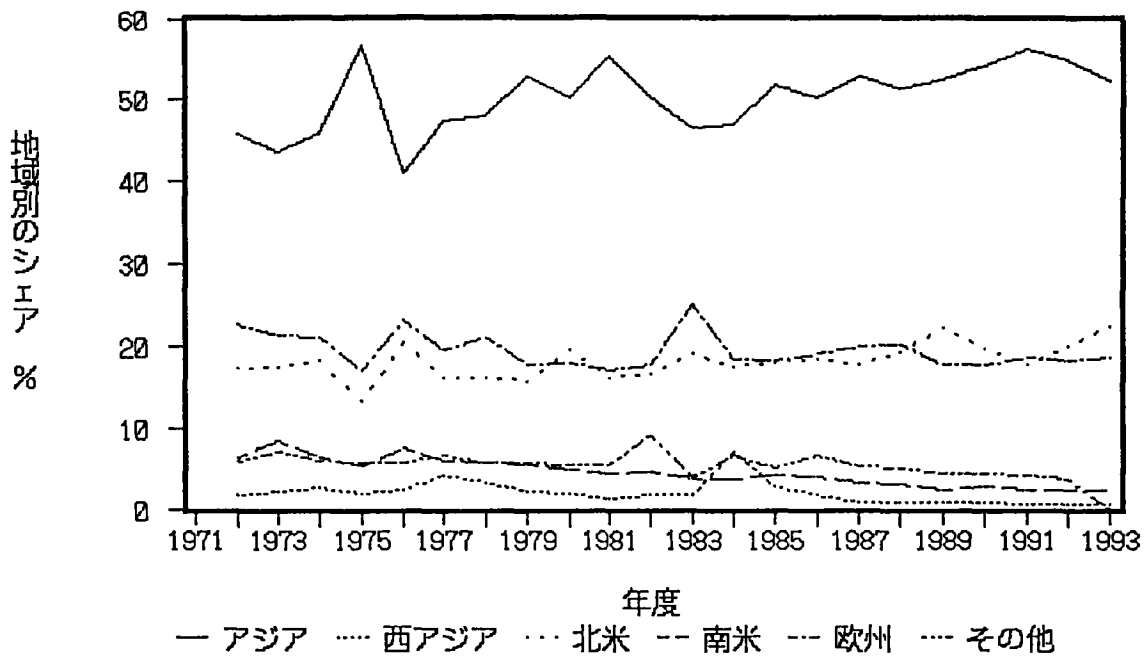
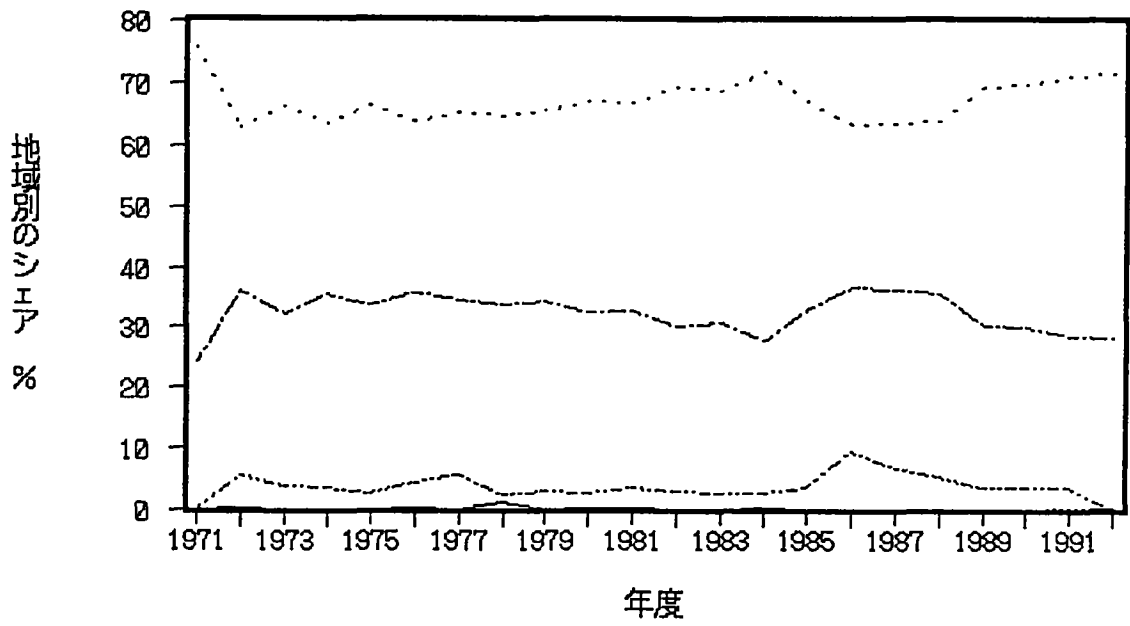


図11 a, b 全技術輸出額並びに件数に対する地域別技術輸出額並びに件数のシェアの推移（全産業）

a. 地域別技術輸入額のシェア（全産業）



b. 地域別技術輸入件数のシェア（全産業）

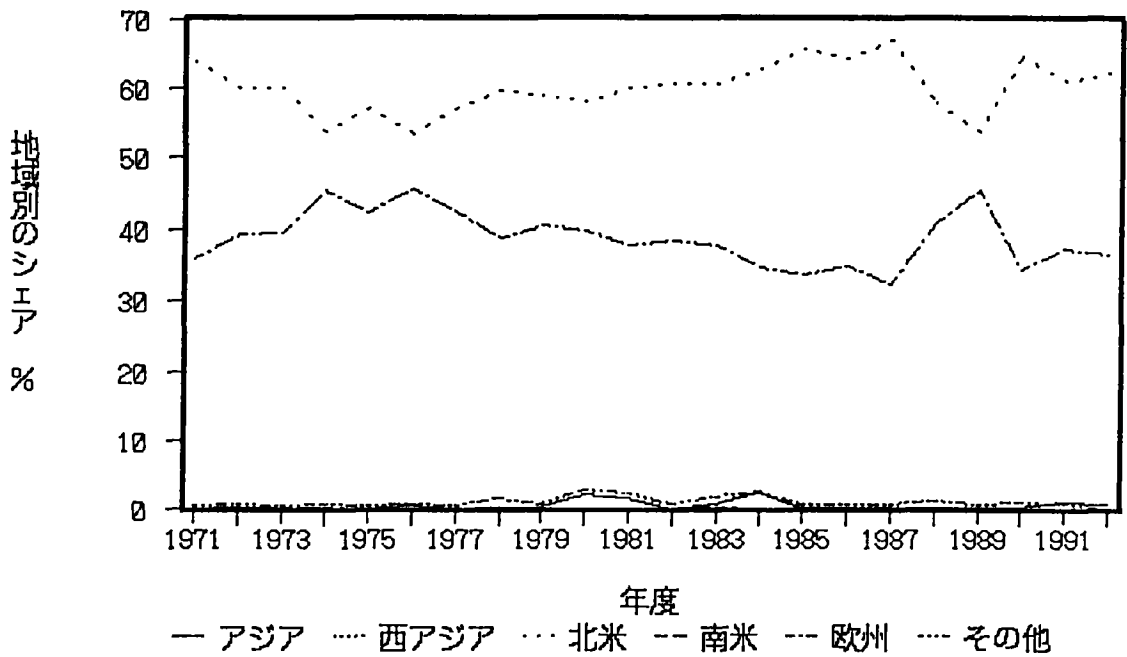


図12 a, b 全技術輸入額ならびに件数に対する地域別技術輸入ならびに件数のシェアの推移（全産業）



技術輸出の件数のシェアも同様に、アジア、北米、ヨーロッパで全体の約88%を占めている。件数のシェアはこれら3地域への金額のシェアを上回っている。このことは、件数的には少ないが、額の大きな技術が上記3地域以外に出ていることを示しており、図11aから1978年度には西アジアとその他地域に、1980、1984年度には西アジアへの輸出額が大きくなっていることがわかる。最近では金額、件数とも上記3地域が全技術輸出の大半を占めるようになっている。

図12a, bに技術輸入額ならびに輸入件数の地域別シェアを示す。技術輸入額の場合は、図からも明らかなように、北米地域からのものは全体の約65%前後を占め、ヨーロッパ地域からのものは約35%前後で推移している。これら2地域からの技術輸入を加えると、平均で全体の約99.5%（最大99.9%、最小98.4%）、その他の地域からの技術輸入の額は1%未満であり、技術輸入に関してはほぼこの2地域に限定されている。

技術輸入件数についても同様に、北米からが約60%強、ヨーロッパからが約40%弱で、両者を合わせると平均で全輸入件数の98.9%（最大99.6%、最小97.4%）を占めており、技術輸入は件数的にもこの2地域にほぼ限定されていることがわかる。したがって、技術輸入についてはこれら2地域に限定して考察する。

## 2) 6業種における地域別シェアならびに技術単価の推移

図13～17a, b, cに6業種について、技術輸出額（総合）、技術輸出件数（総合）ならびに地域別技術輸出単価を示す。

アジア地域（図13a, b, c）について、技術輸出金額における1970年代前半の主役は化学工業であったが、次第にシェアは減少し、1980年代前半には建設業が、1983～1985年度には鉄鋼業がシェアを伸ばしている。1980年代半ば以降、電気機械工業、輸送用機械工業（主として自動車工業）がシェアを伸ばし、1992年度にはこの2業種で技術輸出全体の30%（アジア全体の約60%）近くを占めるようになった。

技術輸出件数のシェア（13b）についてみると、技術輸出額のシェアと比較して、機械工業のシェアが相対的に大きいこと、また、建設業、鉄鋼業などは逆に件数のシェアは相対的に低くなっている。このことは、技術単価が機械工業では低く、建設、鉄鋼などで高いことを示している。図11cはアジアへの技術輸出単価を示すが、建設業、鉄鋼業、輸送用機械工業（主として自動車工業）などの技術単価は高く、逆に件数は多いが単価が低いのは化学工業、機械工業、電気機械工業などとなっている。

西アジア地域（図14a, b, c）への主な技術輸出は、1970年代は化学工業が中心であったが、年と共に急速にシェアが減少し、代わりに建設業が著しくシェアを伸ばし、1980年度をピークに中盤は技術輸出の大部分を占める。1986年度以降はいずれの業種も急速にシェアを減らし、近年は1%以下の低い水準で推移

している。

技術輸出件数については、1984年度に建設業に突出が見られるが、金額のシェアに見られた1980年度のピークに相当する件数の増加はみられない。このことは、件数は少ないが包括的な大きな技術が輸出されていることを示している。図14cに示した技術輸出の単価をみると、1979、1980年度における建設業の輸出技術の単価が著しく高く、これが金額の突出に反映されたと見られる。建設業以外では輸送用機械工業の単価が比較的大きい。また、1984年度の金額のシェアが大きいのは、同じく建設業において、単価は低い、件数が突出していることによる。

北米地域（図15a, b, c）については、建設業、鉄鋼業などの技術輸出は金額的にも、件数的にも殆ど無く、化学工業が金額的に一貫して7～8%のシェアを占めている。一方、1970年代の後半から電気機械工業が、1980年代半ばからは輸送用機械工業（その大半は自動車工業）が大幅にシェアを伸ばし、最近6年間ではこの2業種で技術輸出全体の約20%（北米地域全体では約60%）を占めるまでに増加している。特に、自動車工業のシェアの増加は著しく、単独で北米地域への技術輸出額の約40%強を占めているのが特徴的である。

技術輸出件数（15b）では、化学工業、電気機械工業、機械工業などのシェアが大きく、鉄鋼業の件数もかなりある。これに対して、自動車工業の件数のシェアは極めて小さい。図15cからわかるように、輸送用機械工業（自動車工業）においては1983年度以降技術単価が2～5億円/件にもなっていることが、金額に反映されている。化学工業、電気機械工業などの技術単価についてみると上昇する傾向は見られるが、単価そのものが低いため、金額に大幅な影響を与えるまでに至っていない。これらの結果から、北米地域に対する技術輸出額の増加は、主として自動車工業の高額の輸出技術に負うものであるといえる。

南米地域（図16a, b, c）については、1970年代の始めから1980年代の前半にかけて、鉄鋼業が金額のシェアの大きな部分を占めていた。化学工業も1970年代の中盤にはそこそこのシェアを示すが、1980年代後半には技術輸出は全般的に著しく減少し、1985年度を除くと、数%前後で推移していることがわかる。件数的には電気機械工業が最も多く、ついで鉄鋼業、化学工業などとなるが、全体的には年と共にシェアは減少している。一方、技術輸出単価をみると、建設業、鉄鋼業と化学工業の単価が比較的大きいが、電気機械工業、輸送用機械工業（自動車工業）の技術単価は小さく、特に、自動車工業については北米地域の傾向と著しく異なっている。鉄鋼業における1974, 1976, 1978, 1980, 1981年度における輸出金額のシェアの増加は、単価の推移を反映している。これらの結果から、南米地域への技術輸出は相対的に減少傾向であり、最近では金額的には数%前後に過ぎないことがわかる。

ヨーロッパ地域（図17a, b, c）について、全体の技術輸出額に占めるシェアは化学工業が最も高く、1970年代当初ではヨーロッパへの全技術輸出の約半分以上を占めていたが、1980年代に入ると電気機械工業ならびに自動車工業がシ

シェアを伸ばし、最近ではこれら2業種で約半分強を占めるようになった。件数的には、電気機械工業がかなりのシェアを占めるが、金額的にも、件数的にもシェアは減少傾向にある。特に、件数のシェアの減少は金額に比べて大きい。一方、技術輸出単価（17c）は1981年度を境に一変している。即ち、1970年代では建設業の技術単価が大きいのに対して電気機械工業、輸送用機械工業（主に自動車工業）などの業種の技術単価は小さかったが、1982年度以降電気機械工業、輸送用機械工業（特に自動車工業）の技術単価が急激に大きくなったため、全体として金額的にはそれほど減少していない結果になっている。従って、ヨーロッパ地域に対しては1981年度を境に技術輸出の主役が大きく変化したと考えられる。

図18, 19a, b, cに6業種について、北米並びにヨーロッパ地域からの技術輸入額（総合）、技術輸入件数（総合）ならびに地域別技術輸入単価を示す。技術輸入については先にも述べた様にその大半は北米とヨーロッパ地域からのものに限られている。

北米地域からの技術輸入額は全体の約65%前後を占めていたが（前出図12a）、6業種のシェアの合計は、全体の約40～50%で、これら以外の業種においてもかなりの額の技術輸入があることがわかる。北米地域からの輸入の主流は金額、件数共に一貫して電気機械工業であり、最近では北米地域からの技術輸入額全体のほぼ半分を占めるまでに至っている。これに対して、化学工業のシェアはほぼ一定しているが、機械工業はシェアを減らしている。また、建設業、鉄鋼業、自動車工業などのシェアは極めて小さい。件数的にも電気機械工業はシェアの大きな部分を占め、年々増加の傾向にある。技術単価（18c）については、6業種の単価に大きな違いはなく、1989年度以降の電気機械工業における技術単価がやや大きいのが目立つ程度であった。全体として北米地域からの技術輸入は、電気機械、化学、輸送用機械工業が主体であることがわかる。

ヨーロッパ地域については、全産業の技術輸入額のシェアは約35%前後で推移していた（前出図12a）が、北米地域同様6業種のシェアの合計は、20%強であり、これら以外の業種のシェアもかなりあることがわかる。特徴としては、化学工業、電気機械工業の占める割合が大きく、この両者で半分から半分以上を占めている。また、輸送用機械工業、機械工業もそこそこのシェアを占めているが、建設業、鉄鋼業、自動車工業などのシェアは小さい。件数的には、輸送用機械工業、機械工業が全体に占める割合が大きく、次いで電気、化学工業となっている。これに対して、建設、鉄鋼等の業種の占める割合は、金額的にも件数的にも比較的小さい。また、1975年度を除くと自動車工業のシェアは小さく、金額的にも件数的にもマイナーである。技術単価（19c）については、1970年代の終わり頃から電気機械、化学工業などの単価が徐々に増大しており、このうち電気機械工業は件数的にもやや増加の傾向があり、金額のシェアを増加させている。これに対して、建設、鉄鋼、機械などの技術単価は比較的小さい。全体としてヨ

アジア地域

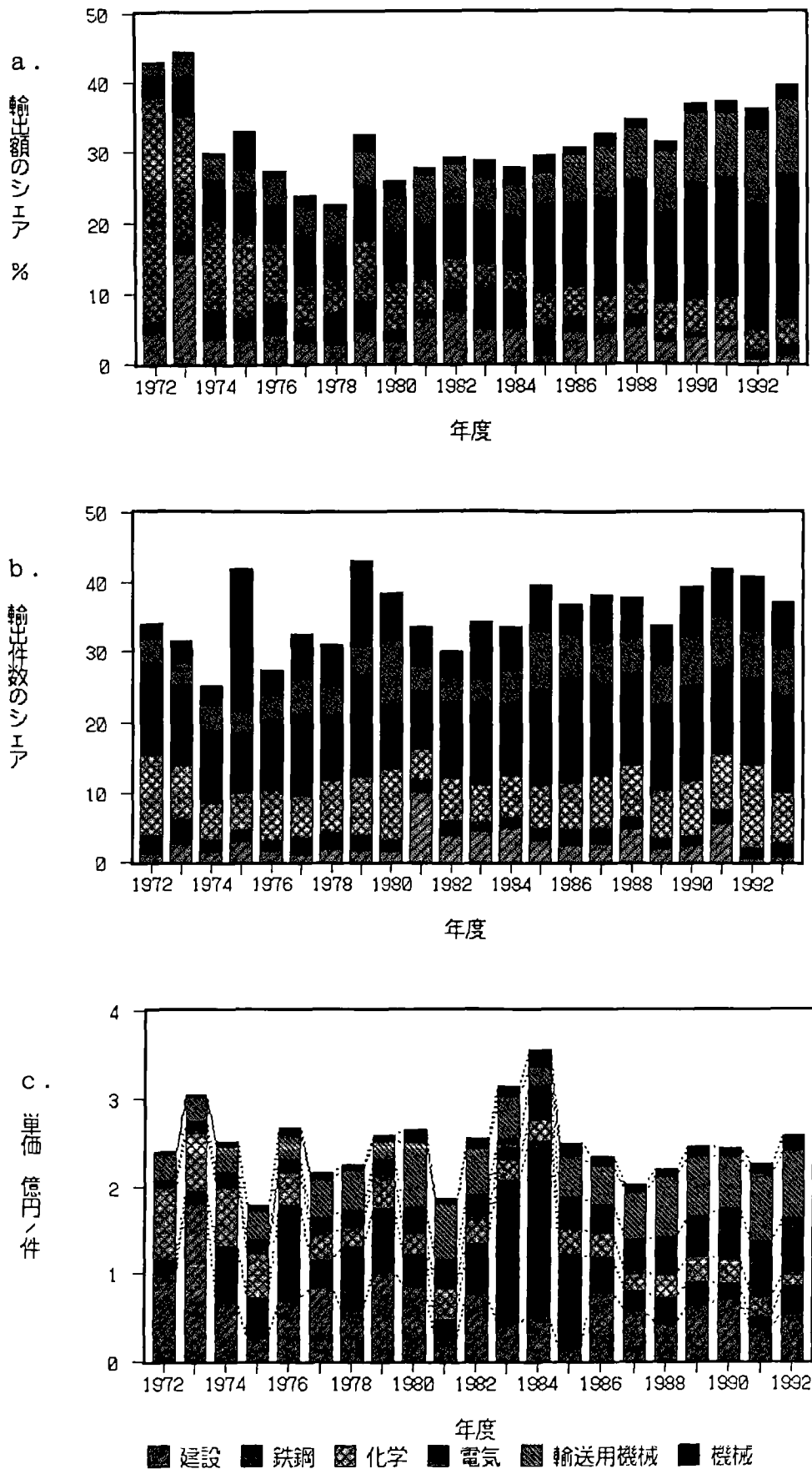


図13 a, b, c 主要6産業の地域別技術輸出額、件数のシェア並びに技術輸出単価の推移（アジア地域）

西アジア地域

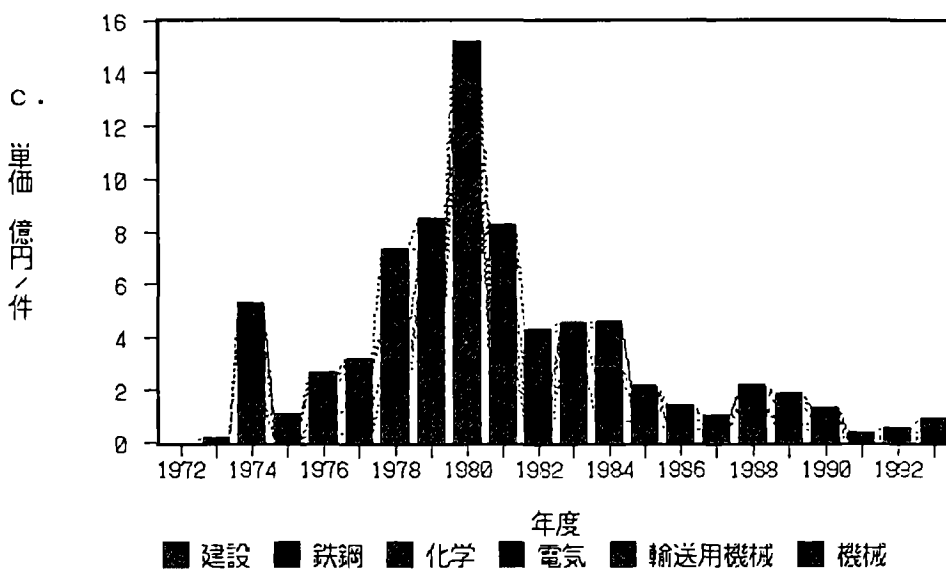
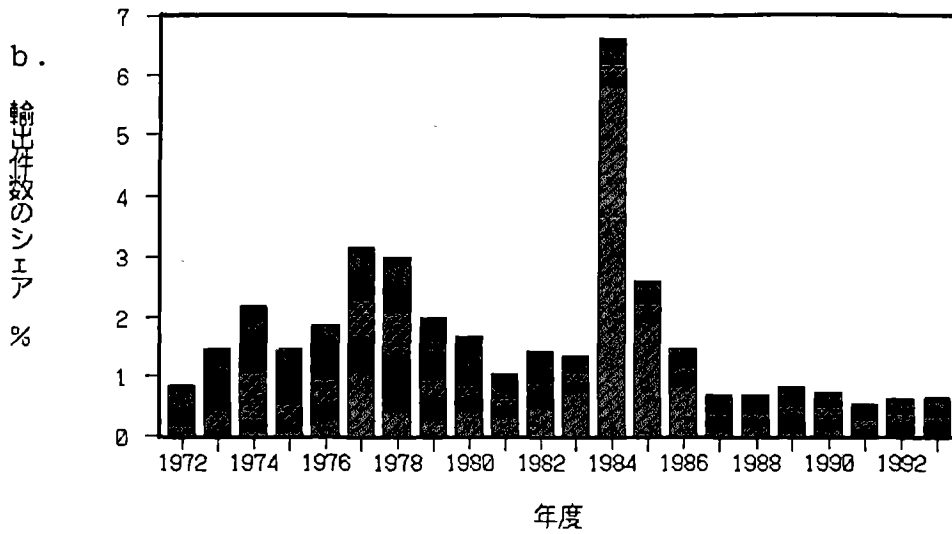
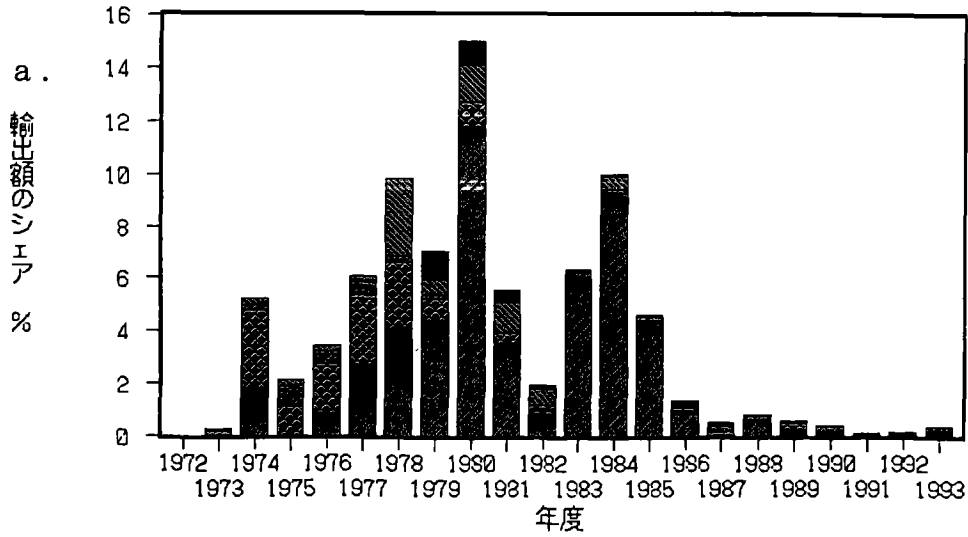


図14 a, b, c 主要6産業の地域別技術輸出額、件数のシェア並びに技術輸出単価の推移（西アジア地域）

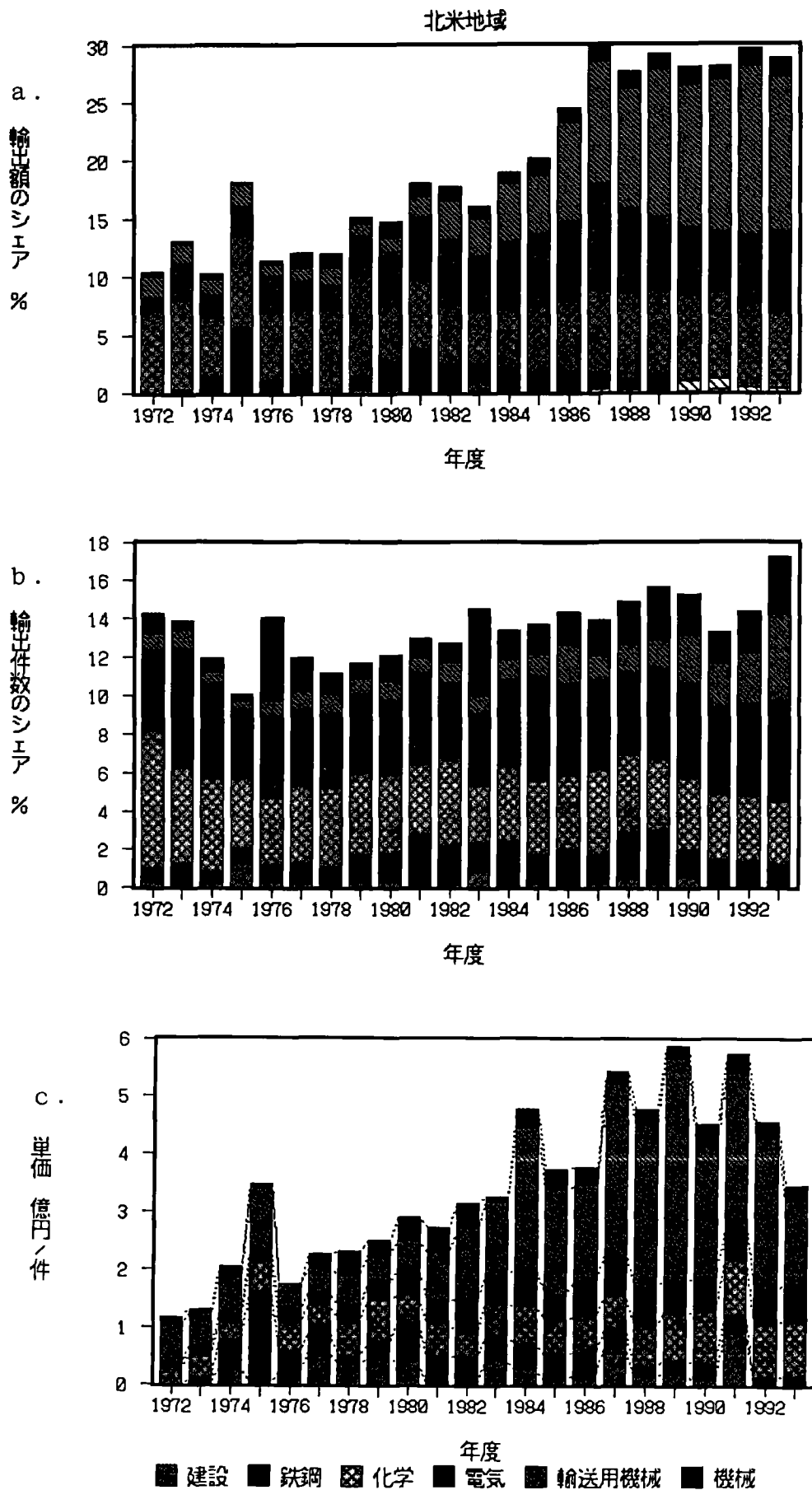


図15 a, b, c 主要6産業の地域別技術輸出額、件数のシェア並びに技術輸出単価の推移（北米地域）

南米地域

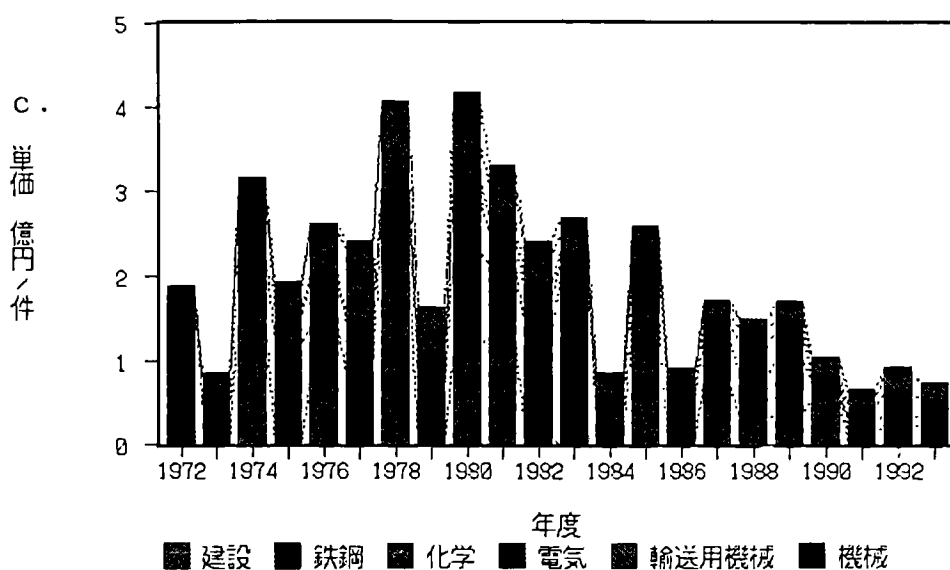
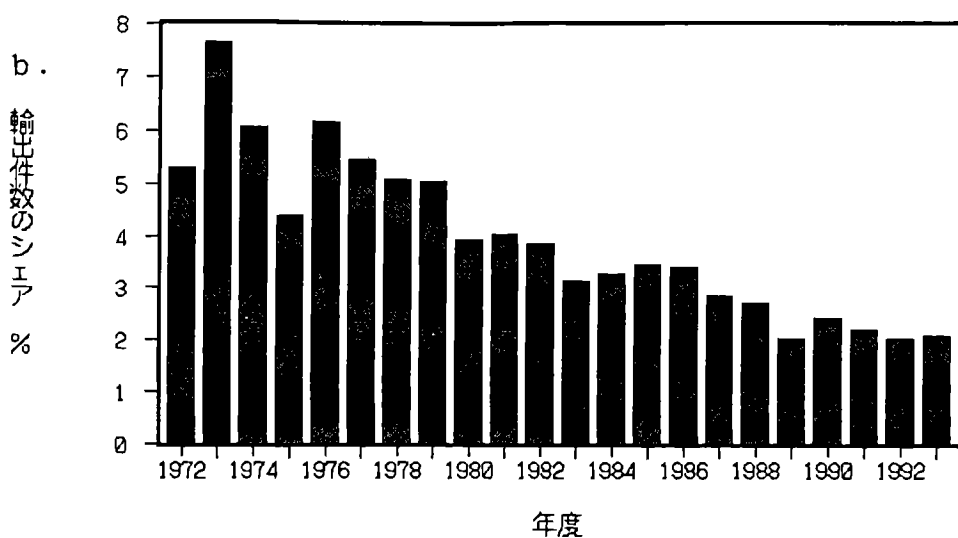
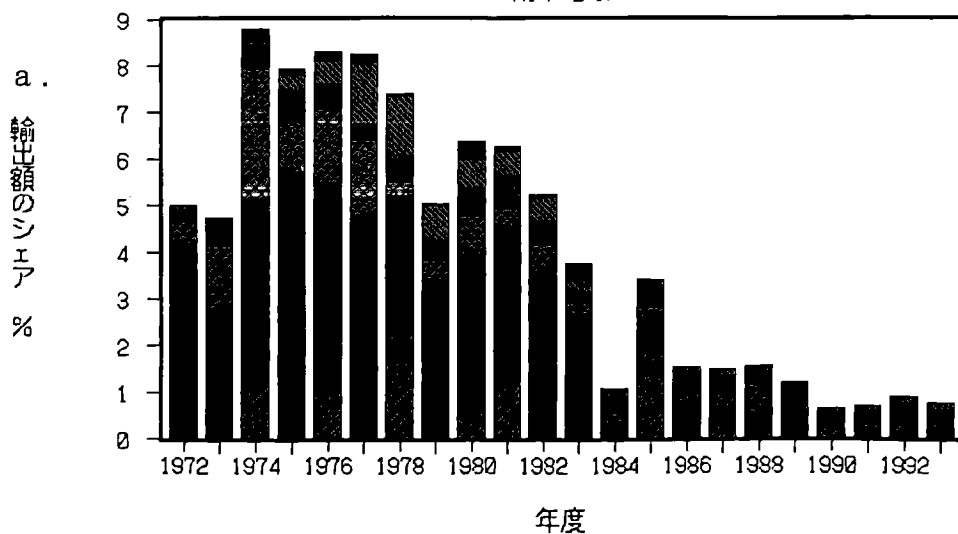


図16 a, b, c 主要6産業の地域別技術輸出額、件数のシェア並びに技術輸出単価の推移（南米地域）

欧州地域

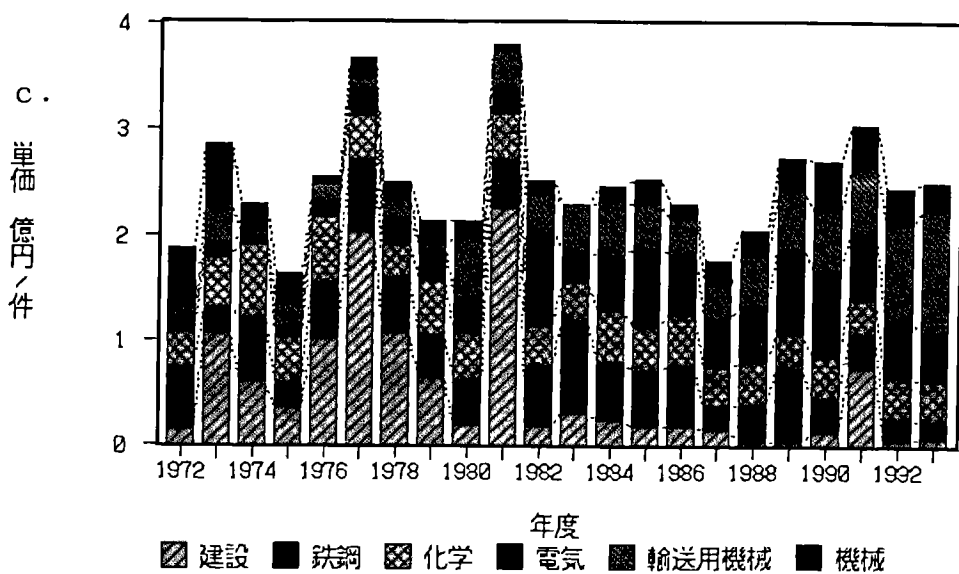
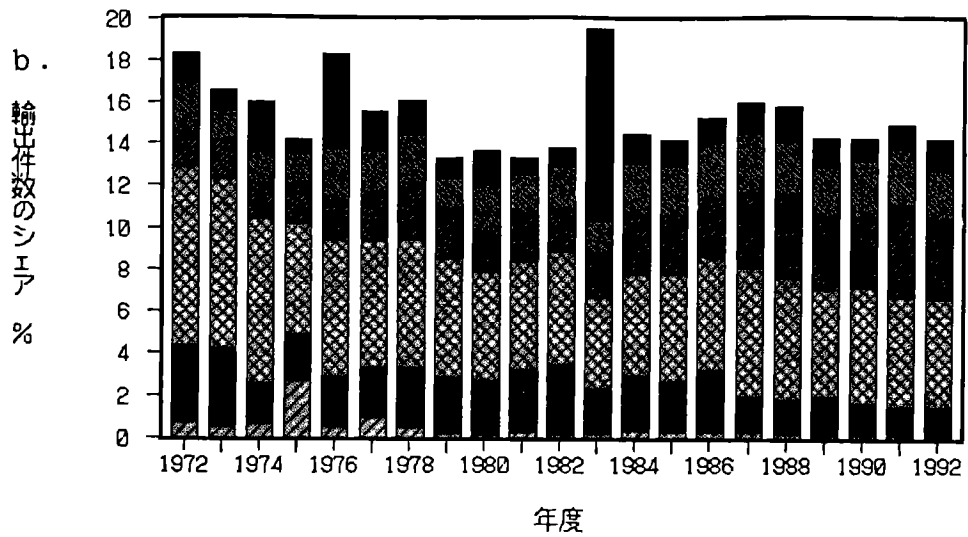
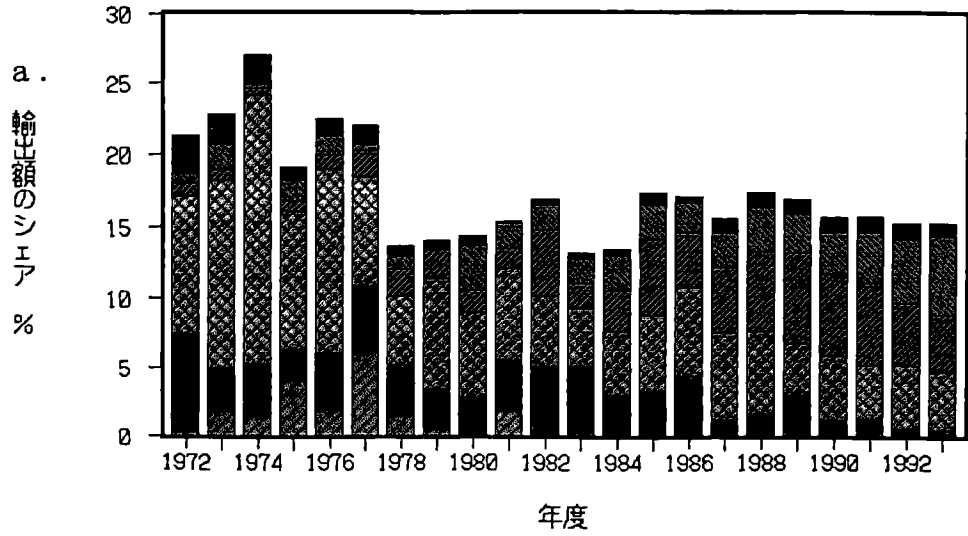


図17 a, b, c 主要6産業の地域別技術輸出額、件数のシェア並びに技術輸出単価の推移 (ヨーロッパ地域)



北米地域

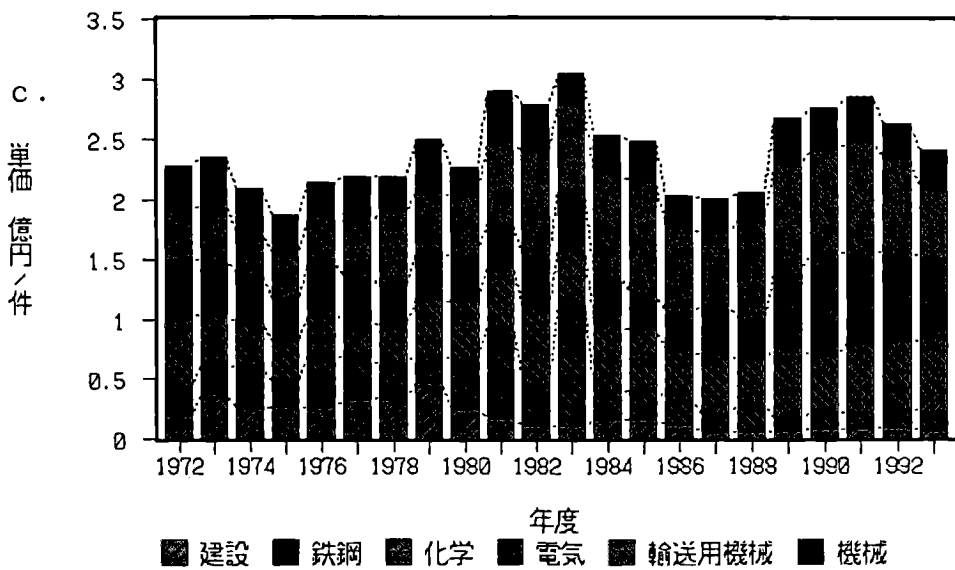
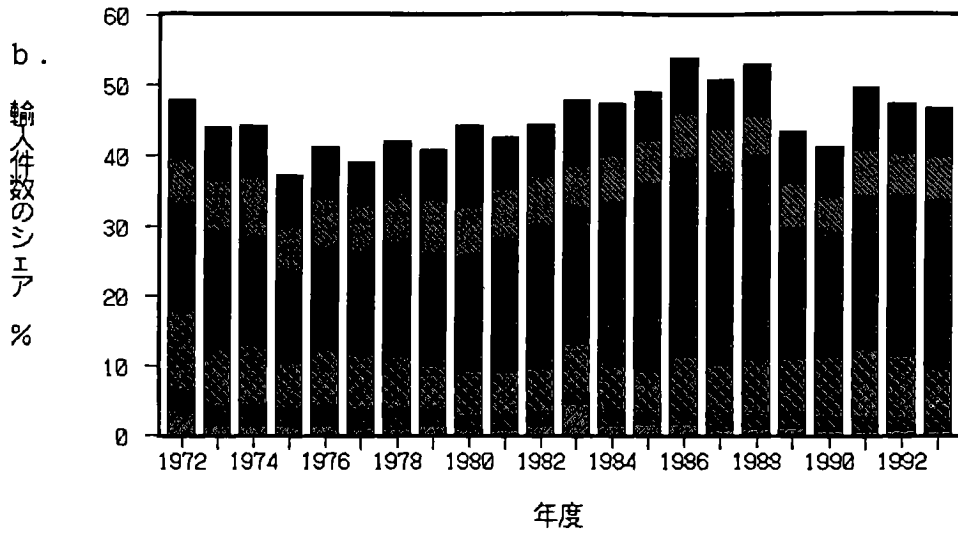
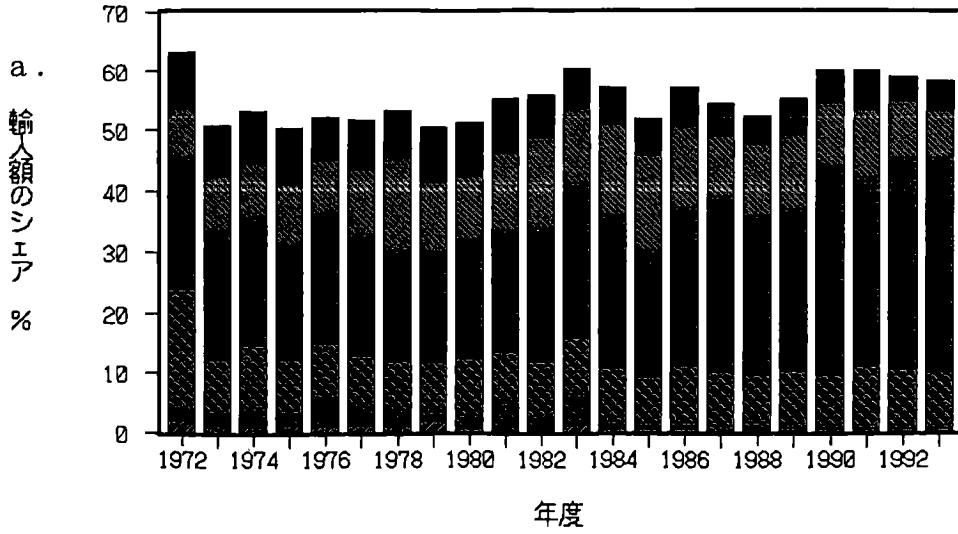


図18 a, b, c 主要6産業の地域別技術輸入額、件数のシェア並びに技術輸入単価の推移（北米地域）

欧州地域

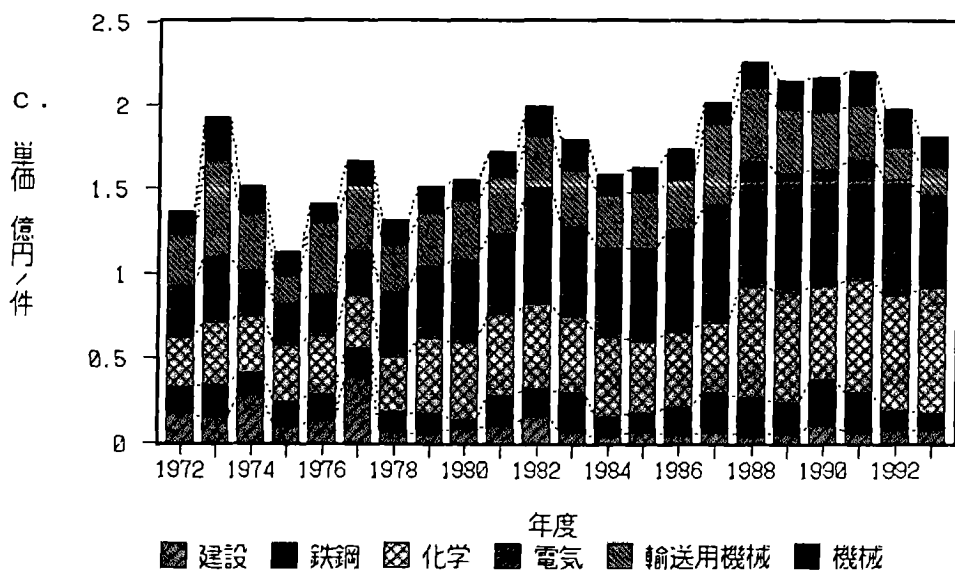
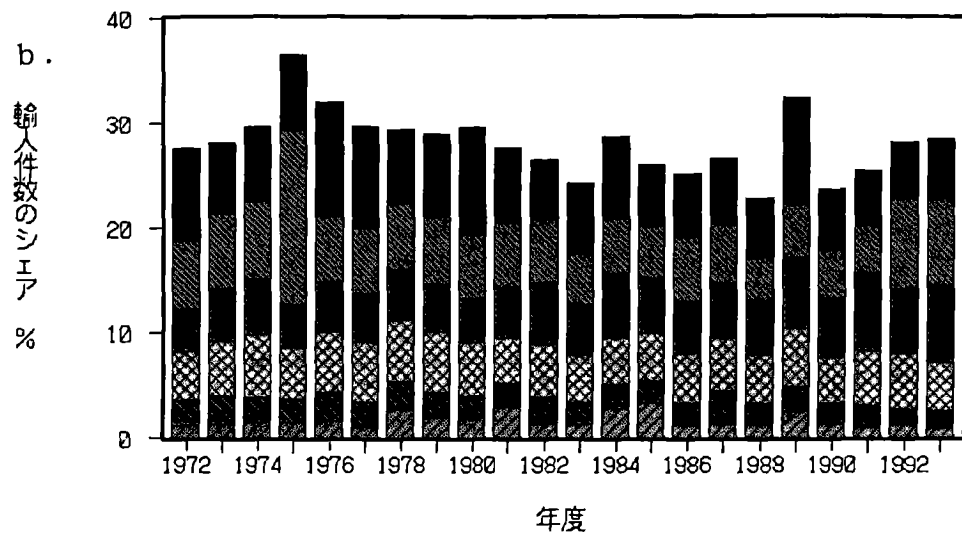
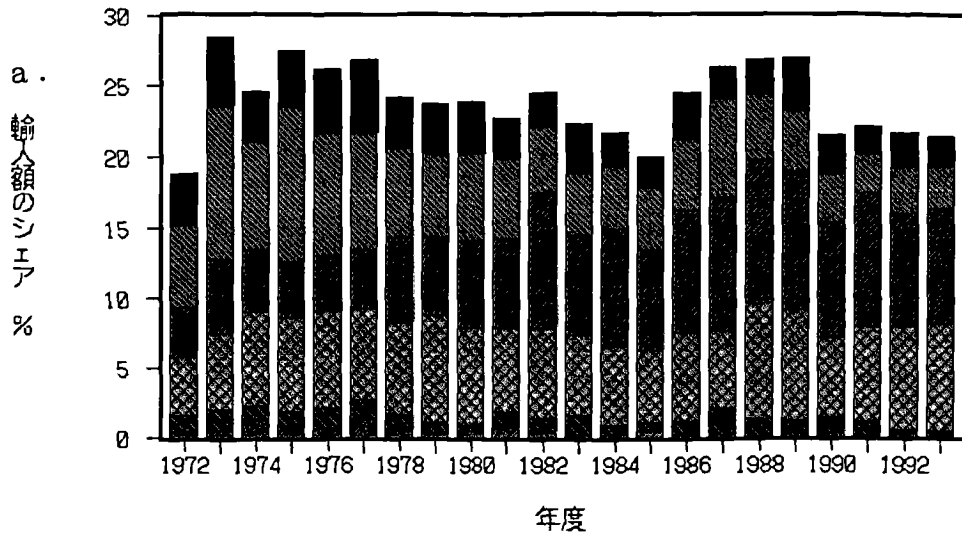


図19 a, b, c 主要6産業の地域別技術輸入額、件数のシェア並びに技術輸入単価の推移（ヨーロッパ地域）

ヨーロッパからの技術輸入は北米地域に比べ、どちらかという化学工業が中心であるといえることができる。

以上、技術貿易について概観したが、その全般的傾向として、技術輸出について、アジア、北米、ヨーロッパ地域へは化学、電気、自動車などの業種が主に技術輸出を行っている。西アジアに対しては、建設業が、南米については鉄鋼業の技術輸出が主体であったが、近年は技術輸出が全体的に減少していることがわかった。

一方、技術輸入では、北米地域からは電気機械工業が、ヨーロッパからは電気機械工業、化学工業、自動車以外の輸送用機械工業が技術輸入の主体であることがわかったが、これら以外の業種についてもかなりのシェアがあり、種々の技術が幅広く輸入されていることが明らかになった。北米からの技術輸入では近年の電気機械工業の技術単価の上昇（図18c）が目立つが、ヨーロッパからの輸入技術の単価（図19c）では、電気、化学、輸送用機械などが相対的に大きく、自動車、建設、鉄鋼、機械工業などは比較的小さい。

#### 4. 簡便法による技術貿易契約期間の推定

##### 4.1 技術貿易契約の平均寿命の推定

一般に、科学技術は年と共に陳腐化し、次第にその価値が失われ、対価に値しなくなってゆくと考えられるが、技術的水準が高く、ユニークな技術であれば、その価値の減衰は緩やかであると思われる。技術貿易、とりわけ技術輸出により対価を得ようとする側にとっては、長年に亘って対価が得られるような技術、即ち、息の長い技術の開発が望ましい。しかしながら、通常は技術の進歩にともなって陳腐化し、対価に値しなくなる。従って、ある技術が何年存続するか、即ち、技術の平均の寿命がどのくらいあり、それによってどのくらいの期間対価をやりとりできるかが、技術貿易にとっては極めて重要な問題であり、技術を評価する目安にもなると思われる。ここでは、技術輸出、技術輸入に関して、2.1に示した方法により技術貿易の半減寿命（契約期間の1/2に相当する期間）を推定する。

推定結果を以下に示す。表1に一例として前述の総務庁統計から全産業、全地域に対する技術輸出および技術輸入件数の推移（総合、新規、継続）を示す。表1の技術輸出の欄で平均3年および平均4年とあるのは、それぞれ新規の契約が3年および4年で消滅すると仮定したときの積算件数を示す。技術輸入では、平均寿命を7年および8年に想定した場合が示してある。

平均寿命を想定して求めた各年度の技術貿易の件数と実際の契約件数（実績値）との関係を図20a, bに示した。図20aは技術輸出の場合を、図20bは技術輸入の場合を示す。技術輸出では、半減寿命を3年とすると統計の始めの頃の2年間（1973, 1974年度）を除き、1986年までは実績値と推定値が比較的良く合う

ことがわかる。1986年以降は実績値が推定値を上回り、1989年以降は半減寿命を4年としたときの値が実績値に近い。このことは、技術輸出においては、1986年以前は技術の平均寿命が相対的に短く、1986年以降長くなっていくことを示している。上記の結果から、技術輸出における契約期間は約6～8年と推定される。

一方、図20bの技術輸入に関しては、技術輸出に比べ半減寿命は当初から長く、8年（契約期間相当16年）と想定すると実績値に近くなることがわかったが、1990年頃より平均寿命はやや短くなる傾向が見られる。これらの結果から、技術輸出と技術輸入では契約期間が異なり、最近徐々に近づきつつあるものの、相対的には技術輸出の方が短く、技術輸入の方がかなり長い。これらの結果は先に示した数値シミュレーションによる構造解析の結果と定性的に一致している。

#### 4.2 産業別の傾向

次に業種別に本方法を適用した例を示す。本方法による寿命推定で、実績値と極めて良く一致した鉄鋼業の例を図21a, bに示す。鉄鋼業の技術輸出では、半減寿命を2年に想定すると、実績値にかなり良く合うことがわかる。一方、同じ鉄鋼業の場合の技術輸入の場合（図21b）では、同じ業種であっても、新規契約件数にかなりの凹凸があり、また、半減寿命も輸出に比べて著しく長いため、実績値に対する追従性が悪く、概略の傾向を読みとることができるのみであった。

鉄鋼業界関係者にヒアリングしたところによれば、我が国の鉄鋼業における技術輸出では、プラントや特許そのものより、ソフト（主に操業に係わる技術指導、機械、装置の据え付けや運転の指導、設備や特定機器、工程などの管理の技術面の指導、設備、品質、環境管理などの技術指導）が主体であり、対価については、一般にロイヤルティ方式よりもむしろ一括払い方式が多い。その関係で技術輸出の契約期間は他業種に比べて短いのが特徴とのことである。

上に示した結果から、本方法による平均寿命は技術輸出と技術輸入の契約期間をある程度示すものと考えられることから、さらに業種別に同じ方法で平均寿命の概略の値を求めた。表2に日本標準産業分類による種々の業種の中から代表的な13種類の業種について、本方法により平均寿命を推定した結果を示した。一般的に技術輸出は技術輸入に比べて平均寿命が短く、特に、建設業、繊維工業、鉄鋼業、機械工業、精密機械工業などの業種の技術輸出の平均寿命は短い。これに対して、医薬品工業、電気機械工業、自動車工業などの業種の技術輸出における平均寿命は比較的長く、輸出と輸入の違いが小さい。また、全産業と製造業は同様の傾向を示した。

平均寿命が短い業種では、対価の一時受け払いが主であると考えられるが、平均寿命が長い業種ではロイヤルティ方式など長期に亘る対価の受け払いが行われている可能性が示唆される。

表1 技術輸出ならびに技術輸入件数の推移（全産業、全地域）  
と簡便法による積算件数

年度	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
輸出件数（総合）	2556	2836	2033	2208	2811	2767	2880
同上（新規）	1227	1760	785	690	1073	775	897
同上（継続）	1392	1076	1248	1518	1738	1992	1983
平均 3年			3772	3235	2548	2538	2745
平均 4年				4462	4308	3323	3435
平均 5年					5535	5083	4220

輸入件数（総合）	4446	5983	5513	5830	6766	6050	6659
同上（新規）	845	1207	945	863	796	632	685
同上（継続）	3601	4776	4568	4967	5970	5418	5974
平均 6年						5288	5128
平均 7年							5973
平均 8年							

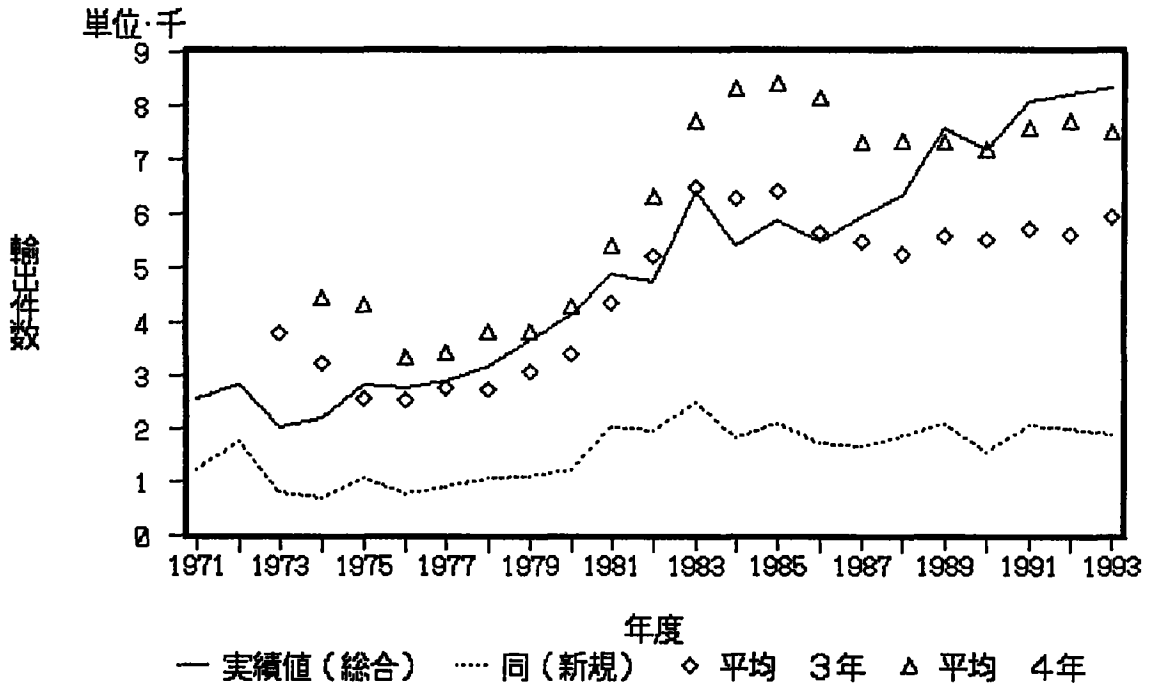
1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
3157	3667	4103	4877	4738	6403	5426	5885	5469
1063	1087	1237	2017	1970	2494	1824	2099	1730
2094	2580	2866	2860	2768	3909	3602	3786	3739
2735	3047	3387	4341	5224	6481	6288	6417	5653
3808	3822	4284	5404	6311	7718	8305	8387	8147
4498	4895	5059	6301	7374	8805	9542	10404	10117

6573	7012	7248	7207	6936	7839	7316	7679	7494
936	1020	919	844	929	1073	982	1245	1141
5637	5992	6329	6363	6007	6766	6334	6434	6353
4857	4932	4988	5036	5333	5721	5767	5992	6214
6064	5877	5851	5832	5965	6406	6703	7012	7133
6909	7084	6796	6695	6761	7038	7388	7948	8153

1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
5955	6352	7559	7163	8063	8201	8338
1655	1850	2086	1570	2066	1983	1896
4300	4502	5473	5593	5997	6218	6442
5484	5235	5591	5506	5722	5619	5945
7308	7334	7321	7161	7572	7705	7515
9802	9158	11244	8891	9227	9555	9601

7373	8356	7109	8249	7409	8126	7724
813	1382	1056	956	924	1125	997
6560	6974	6053	7293	6485	7001	6727
6183	6636	6619	6593	6272	6256	6440
7027	7565	7692	7575	7517	7397	7253
7946	8409	8621	8648	8499	8642	8394

a. 輸出件数の推移（全産業）



b. 輸入件数の推移（全産業）

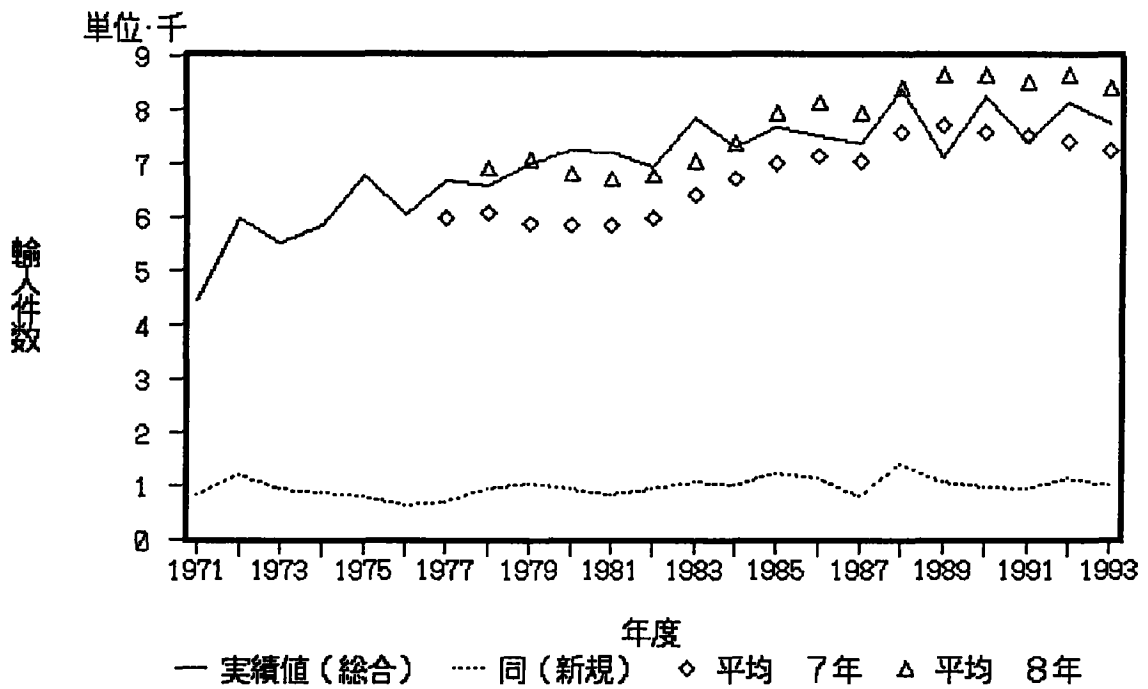
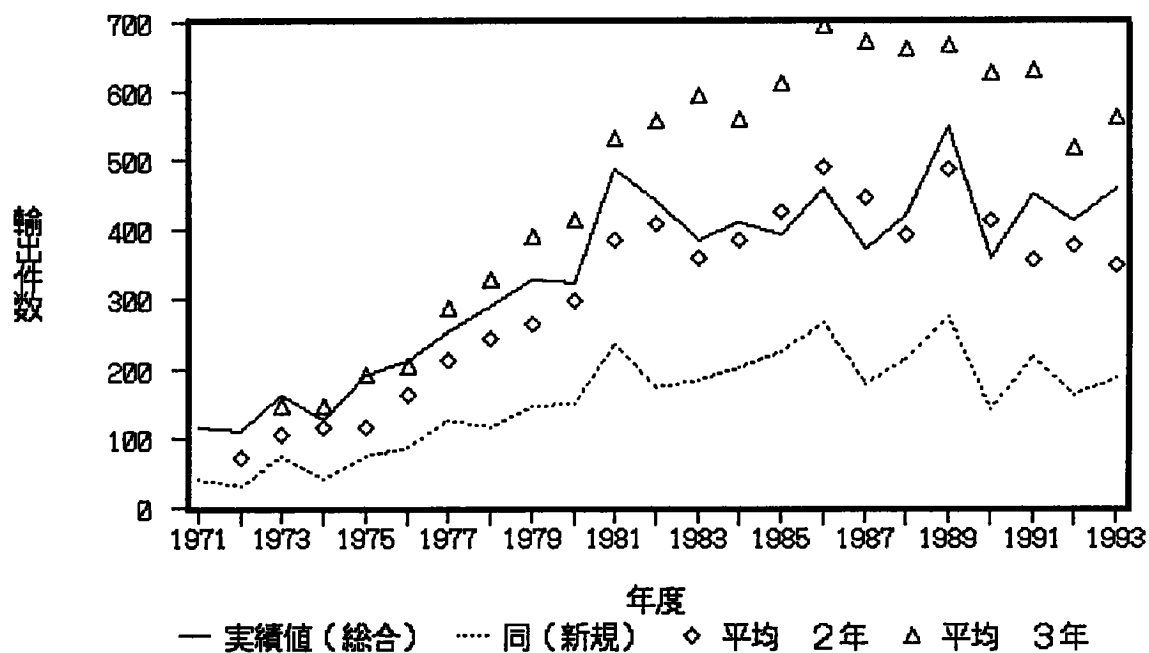


図20 a, b 技術輸出・入件数の推移から簡便法による半減寿命の推定例（全産業）

a. 輸入件数の推移 (鉄鋼業)



b. 輸入件数の推移 (鉄鋼業)

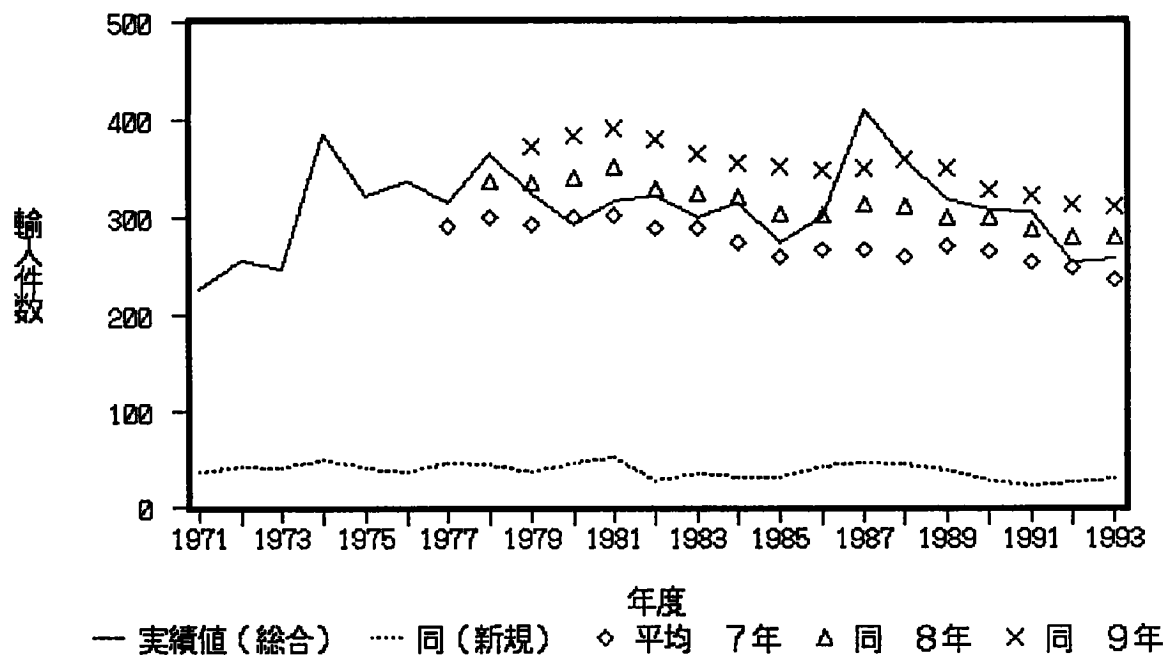


図21 a, b 技術輸出・入件数の推移から簡便法による半減寿命の推定例 (鉄鋼業)

表2 代表的な業種（全地域）における輸出入技術の半減寿命

業種	輸出	輸入
01 全産業	3～4	8
04 建設業	2	5
05 製造業	3	8
07 繊維工業	2～3	6～7
10 化学工業	5	9
13 医薬品工業	7	9<
19 鉄鋼業	2	8
22 機械工業	2～4	9<
23 電気機械工業	5	7～8
24 電気機械器具	6～7	6～7
25 通信・電子・電気計測	5	7～8
27 自動車工業	7	7～8
29 精密機械工業	3	6～7

技術導入に関する当研究所の報告書（調査研究資料-37）の平成4年度のデータから、技術輸入の契約期間を推定すると、全数1828件のうち契約期間1年未満のものが85件(4.6%)、1年以上5年未満が405件(22.2%)、5年以上10年未満が303件(16.6%)、10年以上15年未満が164件(9.0%)、15年以上が97件(5.3%)、特許期限までが222件(12.1%)、その他が552件(30.2%)であり、契約期間が分からないものが全体の約40%近くある。契約期間が分かる分だけに注目すると、1～10年が全体の約67%を占める。また、特許の期限までを最大15年とみなして平均の契約期間を試算すると約10年となり、本方法で求めた技術輸入の平均寿命約16年に比べるとかなり短いということになるが、契約期間が分からないものの中には契約期間が著しく長い（場合によっては期限の定め無し）と考えられるものも含まれており、その件数も全体の40%と大きいことから、実際の契約期間はより長くなる方向であると考え、上で求めた値はほぼ妥当な値と言えるであろう。

#### 4.3 地域別、産業別の傾向

前節で業種別の平均寿命を求めたところ、技術輸出と技術輸入で寿命が異なること、また、業種によって著しい違いがみられるなどの点が明らかになったので、さらに地域別に検討する。

技術輸出については東南アジア地域、西アジア地域、北米地域、南米地域、ヨーロッパ地域、その他の地域に大別されるが、これらの地域のうち西アジアおよび南米地域への技術輸出は限られた業種で、しかも件数、金額其他の地域に比べ



て格段に小さいので、技術輸出については東南アジア、北米、ヨーロッパの3地域を主体に、また、技術輸入については、北米地域と、ヨーロッパ地域がその大半を占め、アジア地域からはほとんど無いことから、これら2地域を主体にその特徴を比較する。

表3に簡便法により求めた各業種毎の地域別の技術輸出・入の平均寿命を示す。表中8～7としたのは、平均寿命が長い方から短い方へ移行しつつあることを示す。また、8<としたものは、8年より大きいことを、8～としたのは当初は8年であったものが次第に長くなっていくことを示す。

表3 地域別、業種別輸出・入技術の半減寿命（年）

地域別	技術輸出			技術輸入	
	アジア	北米	ヨーロッパ	北米	ヨーロッパ
業種別					
01全産業	3～4	3～4	4～5	8～7	7～8
04建設業	2	2	2	4～5	4～5
05製造業	3～4	4	4	8	8
07繊維	2	2～3	3～2	6～5	7～6
10化学	4～5	5～6	5～6	10	8
13医薬品	8<	8	8～	15	6～8
19鉄鋼	2	2	2	7～8	8～9
22機械	2～4	2～4	4	10	7～8
23電気機械	5～4	4～5	6	8～6	8<
24電気器具	6	7	5～7	7～8	8<
25通信・電子	3～5	5	5<	7～5	8
27自動車	5<	8～	6～	8～	6～7
29精密機械	2	3～4	4	8～	6～5

全産業の地域別の技術輸出ならびに技術輸入について、同様な手法で平均寿命推定を行った結果、アジアに対する技術輸出に関しては、半減寿命を2～4としたとき、前半は3年のデータが実績値に良く合う。中盤（1983～1986年度）はやや短か目で2～3年が、後半、特に1990年度以降は4年とすると実績値に合う。このことは、アジア地域に対する技術輸出の契約期間が最近長くなりつつあることを示している。これに対して北米地域やヨーロッパ地域については、中盤を除き、半減寿命を4年とすると実績値と合うことから、これら地域に対する技術輸出の契約期間は、対アジアの契約期間よりも若干長目であるといえる。

一方、技術輸入では、各業種とも一般に契約期間は長く、新規契約件数の凹凸が敏感に反映されないきらいがあり、北米地域では半減寿命を8～7年、ヨーロッパ地域では7～8年と仮定すると実績値に近い値を示した。このように、地域別により契約期間が異なる可能性があることがわかった。

表3から、地域別技術輸出について、平均寿命が地域によらない業種は、建設業、鉄鋼業であり、その他の業種では地域により平均寿命が異なる。特に、繊維工業、化学工業、機械工業、自動車工業、精密機械工業などではアジア地域での契約期間がやや短く、北米地域とヨーロッパ地域で長い傾向がある。また、北米地域とヨーロッパ地域でやや異なる業種は、医薬品工業、電気機械器具工業、自動車工業であった。

一方、技術輸入については技術輸出に比べ一般に平均寿命が長いので、本方法により推定する際の応答が悪く、ある年度に突出した新規の輸入があると、その後の何年かに亘ってその影響が残るので、輸出の場合に比べて実績値とのずれが大きくなる。従って、技術輸入の場合、本方法では概略の傾向しか得られないが、平均寿命が比較的短い業種は、建設業、繊維工業などである。いずれも輸出の2倍もしくはそれ以上の年数を示す。逆に寿命が長い業種は化学工業、医薬品工業、機械工業であり、特に医薬品工業は著しく平均寿命が長い。これらの業種では長年に渡ってロイヤルティを支払っている図式が推測される。

北米地域とヨーロッパ地域でほとんどの業種に平均寿命の違いが見られるが、繊維工業、鉄鋼業、電気機械工業以外の業種では、北米地域の方が平均寿命が長くなっている。全体として、技術貿易の契約期間に関する限り、一部の業種を除き地域による著しい偏りは見られないが、技術内容に違いがあることも予想され、技術単価などと併せて検討する必要がある。

これまで検討した簡便法による平均寿命推定方法の考え方は、数値シミュレーションによる構造解析（NISTEP REPORT No.35）で取られた考え方と基本的には同じであるが、数値シミュレーションでは、実績値に合うような減衰率を想定しているのに対して、ここでは新規の契約件数は、一定期間減衰しないとしているところが異なる。現実の契約では、全数が同じ期間生き残るという想定は非現実的であり、本方法で全体の動向を厳密に議論するには限界がある。特に、平均寿命が長い場合、各年度の新規件数の増減に対する応答が悪く、実績値との時間差が

生じることなどの問題もあり、ある年度に突出した新規の輸出入があるとその影響が長年に亘って続くことが凹凸に対する応答を悪くしている。従って、より正確な推定を行うためには、契約の残存率を考慮して推定する必要がある。しかしながら、これらの問題点があるとしても、本方法は技術貿易の業種別、地域別の契約期間の概略の傾向を知る上では極めて簡便、かつ、有効な手段と言えるであろう。

## 5. 指数関数的減衰モデルによる技術貿易契約期間の推定

前節に述べたように、技術貿易で重要な要素である契約期間について、業種別、地域別に違いがあることが明らかになったが、契約期間についてさらに詳しく検討するため、指数減衰モデルによる解析を行う。解析方法は既に2.2に示したので、本節には結果のみを示す。既にNISTEP REPORT No. 35で1980年代後半以降について、全産業の技術輸出・入件数に対する最適減衰モデルはそれぞれ $0.65 \times 0.85^t$ および $0.90 \times 0.87^t$ が基本であることが報告されている。そこで、本節では上記モデルを参考に、業種別、地域別に解析を行う。ただし、ここではある年の総合ないしは継続件数は、過去の新規件数がある指数関数的減衰モデルにしたがって減衰していったものの総和と考え、総合ならびに継続件数両方の実績値に最も近い値を与える減衰式を求め、これより契約期間を推定する方法を採る。表4に参考として種々の指数減衰モデルにおける、半減期間ならびに9割減衰期間を示す。(1)式で $a = b$ の時は単一の指数減衰式となる。表4には $a = b$ の場合の数値を示してある。実際の適用例においては減衰式は2.2節の(1)式に示したように $a$ 、 $b$ の2項からなりたっているとするが、これまでの検討結果から、契約期間が長いと思われる業種については、個々の年度の凹凸に対しては2年目の残存率 $a$ が、全体の増減の傾向については3年目以降の減衰率 $b$ がより大きな影響を与えることがわかった。一方、契約期間が短いと思われる業種については、 $b$ は大きな影響を与えないことも明らかになっている。

2.1ですでに述べたように、2年目の減衰率 $a$ を広い範囲で変化させれば、多くの場合実績値と推計値が極めて良く一致するが、現実の契約を考えた場合2年目の減衰率が極端に変化するのは不自然であることから $a$ にはある程度の制約が必要である。ここでは $a$ が $\pm 10\%$ の範囲で変化するという制約下で最適な適合条件を求めた。このようにして得られた値はあくまで相対的な値であり、業種間もしくは地域間の相対的な比較の目安と考えるべきである。

表4 指数減衰式と半減期ならびに9割減衰に至る期間（年）

減衰式	半減期（年）	9割減衰（年）	減衰式	半減期（年）	9割減衰（年）
0.99 <sup>t</sup>	69.0	229.1	0.78 <sup>t</sup>	2.8	9.3
0.98 <sup>t</sup>	34.3	114.0	0.76 <sup>t</sup>	2.5	8.4
0.97 <sup>t</sup>	22.8	75.6	0.74 <sup>t</sup>	2.3	7.6
0.96 <sup>t</sup>	17.0	56.4	0.72 <sup>t</sup>	2.1	7.0
0.95 <sup>t</sup>	13.5	44.9	0.70 <sup>t</sup>	1.9	6.5
0.94 <sup>t</sup>	11.2	37.2	0.68 <sup>t</sup>	1.8	6.0
0.93 <sup>t</sup>	9.6	31.7	0.66 <sup>t</sup>	1.7	5.5
0.92 <sup>t</sup>	8.3	27.6	0.64 <sup>t</sup>	1.55	5.2
0.91 <sup>t</sup>	7.3	24.4	0.62 <sup>t</sup>	1.45	4.8
0.90 <sup>t</sup>	6.6	21.9	0.60 <sup>t</sup>	1.36	4.5
0.88 <sup>t</sup>	5.4	18.0	0.58 <sup>t</sup>	1.27	4.2
0.86 <sup>t</sup>	4.6	15.3	0.56 <sup>t</sup>	1.20	4.0
0.84 <sup>t</sup>	4.0	13.2	0.54 <sup>t</sup>	1.12	3.7
0.82 <sup>t</sup>	3.5	11.6	0.52 <sup>t</sup>	1.06	3.5
0.80 <sup>t</sup>	3.1	10.3	0.50 <sup>t</sup>	1.00	3.3

## 5.1 全地域の産業別技術輸出・入契約期間

### 1) 技術輸出の契約期間

先ず最初に a, b に何も制約を与えないで指数関数モデルを当てはめてみる。図22～24に指数関数的減衰モデルの適用例として全産業の技術輸出の例を示す。先のレポートに示した1980年代後半以降技術輸出に適合した減衰モデル  $0.65 \cdot 0.85^t$  を適用した図22では、前半は良く合うが後半は大幅に実績値を上回る。特に、1983～1989年度の間は大過剰になる。積算値に影響する因子としては、減衰式の第一項目、即ち(1)式の a と第2項目以降の b とがあるが。仮に1981年度以降  $a = 0.5$  とすると、図23に示したように中盤は実績値に近づくが、一方で、1991年度以降が実績値を下回る。そこで、a の値を種々変えて減衰式を適用した結果、図24に示したように技術輸出の推移をおおよそ3つの時期に分け、1979年度までは  $0.70 \cdot 0.85^t$  が、1980～1985年度は  $0.45 \cdot 0.85^t$ （但し、1982年度のみは  $0.50 \cdot 0.85^t$ ）、1986年度以降  $0.80 \cdot 0.85^t$  とすると総合、継続共に実績値と推計値が良く合うことがわかった。これらの減衰モデルから新規契約の寿命（半減期間/9割減衰期間）を求めると、～1979年度（2.9/9.8年）、1980～1985年度は（0.9～1.0/7.4～7.8年）、1986年度以降（3.7/11.8年）となることがわかった。1980年

輸出件数（全産業）

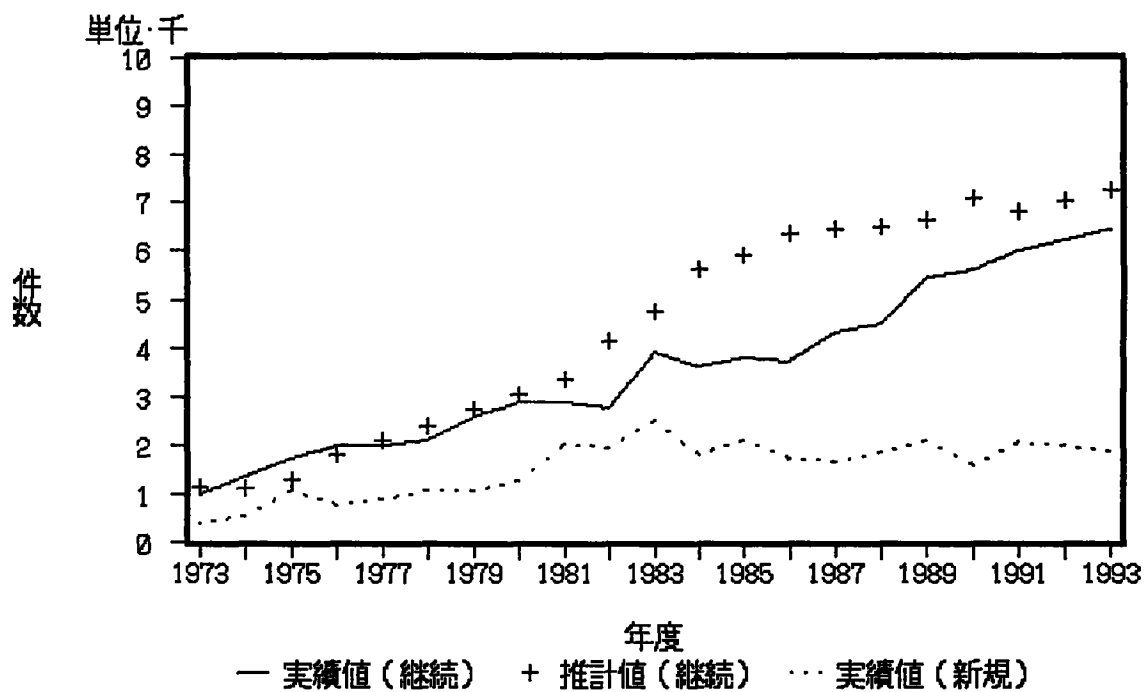
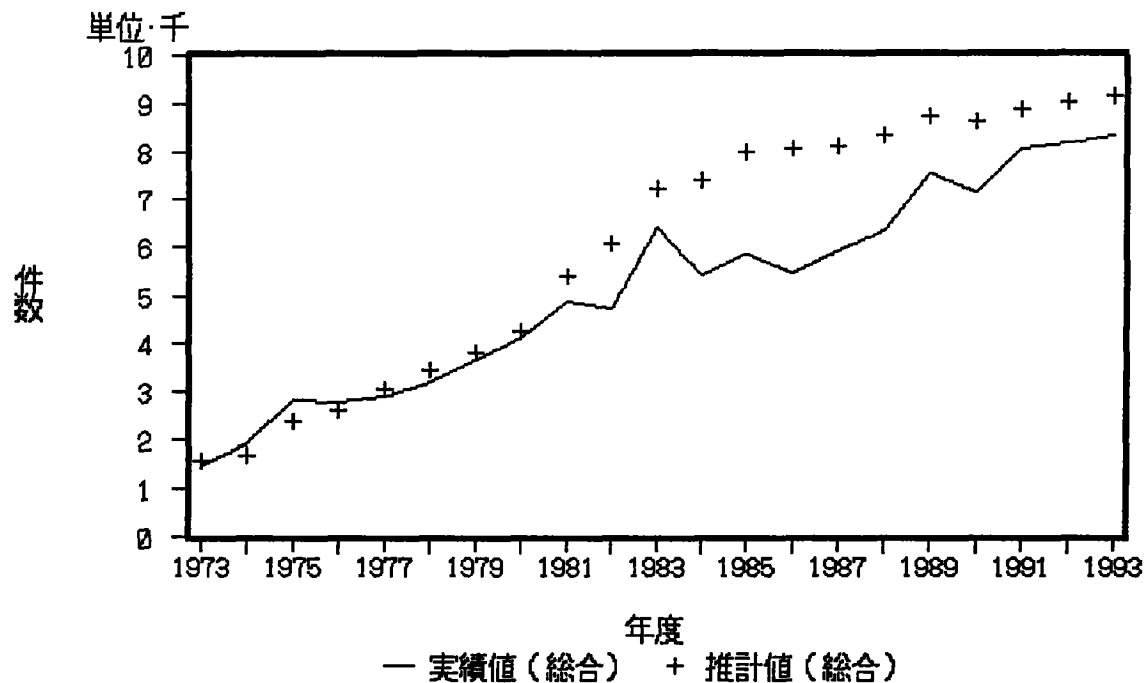


図 2 2 指数関数的減衰モデルの適用による新規契約件数からの技術輸出契約期間の推定例 その 1（全産業、全地域）

基本型  $0.65 * 0.85^t$

輸出件数（全産業）

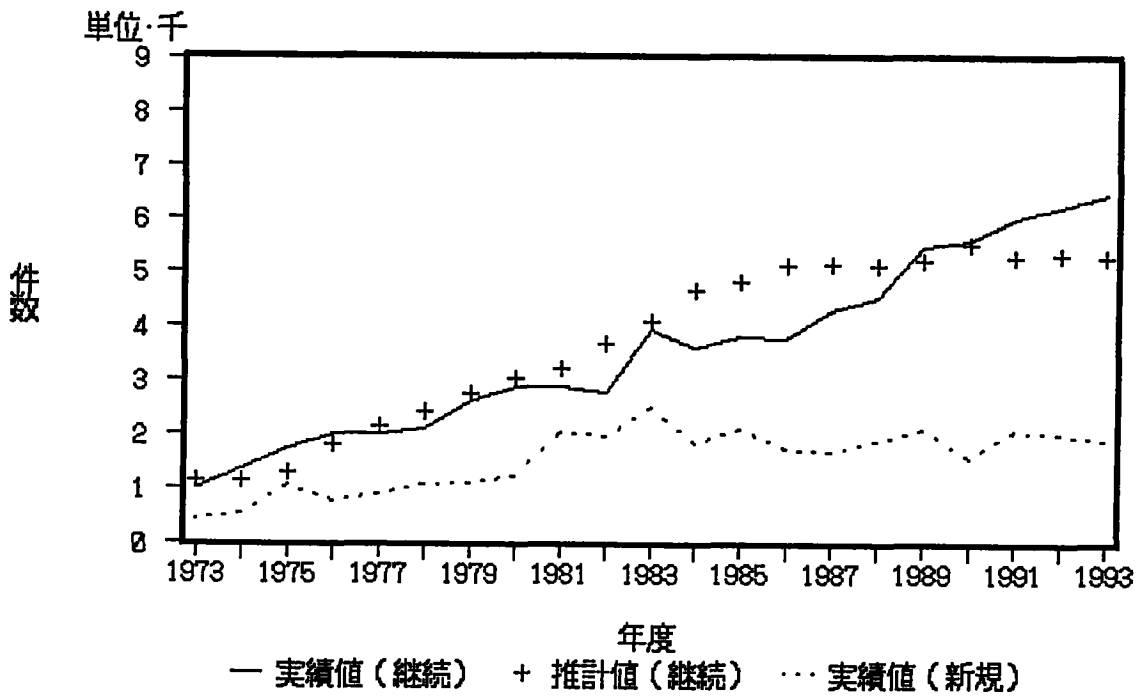
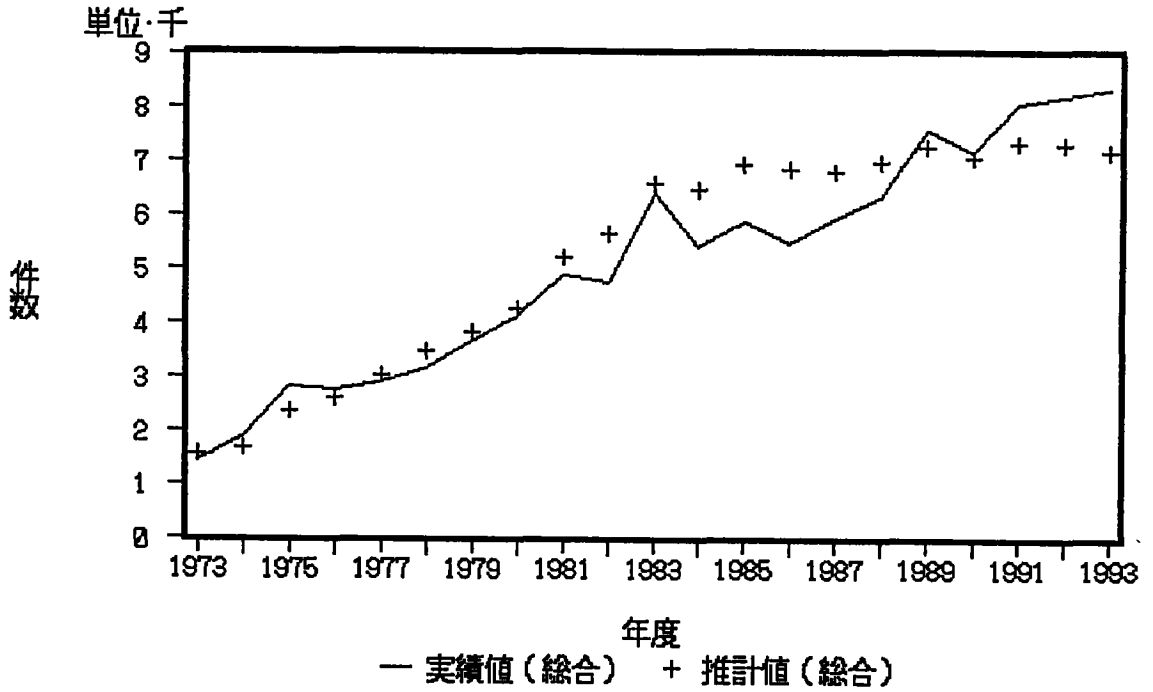


図2 3 指数関数的減衰モデルの適用による新規契約件数からの技術輸出契約期間の推定例 その2（全産業、全地域）  
（基本型  $0.85^t$ ）

年度	～1980	1981～
a	0.65	0.50

輸出件数（全産業）

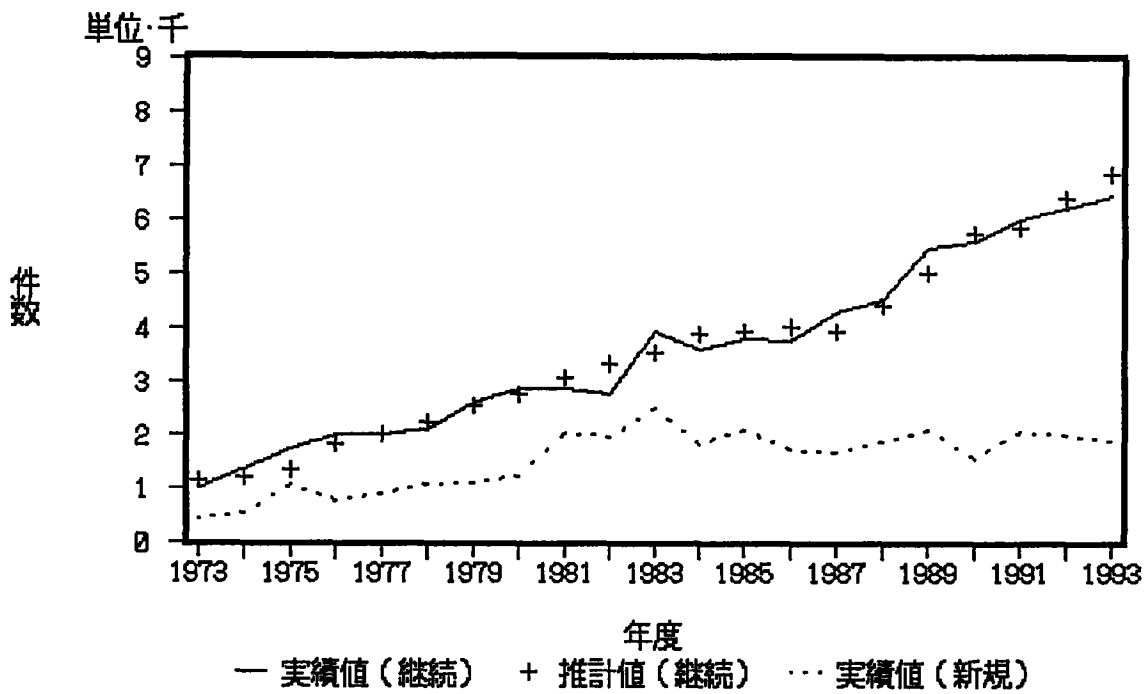
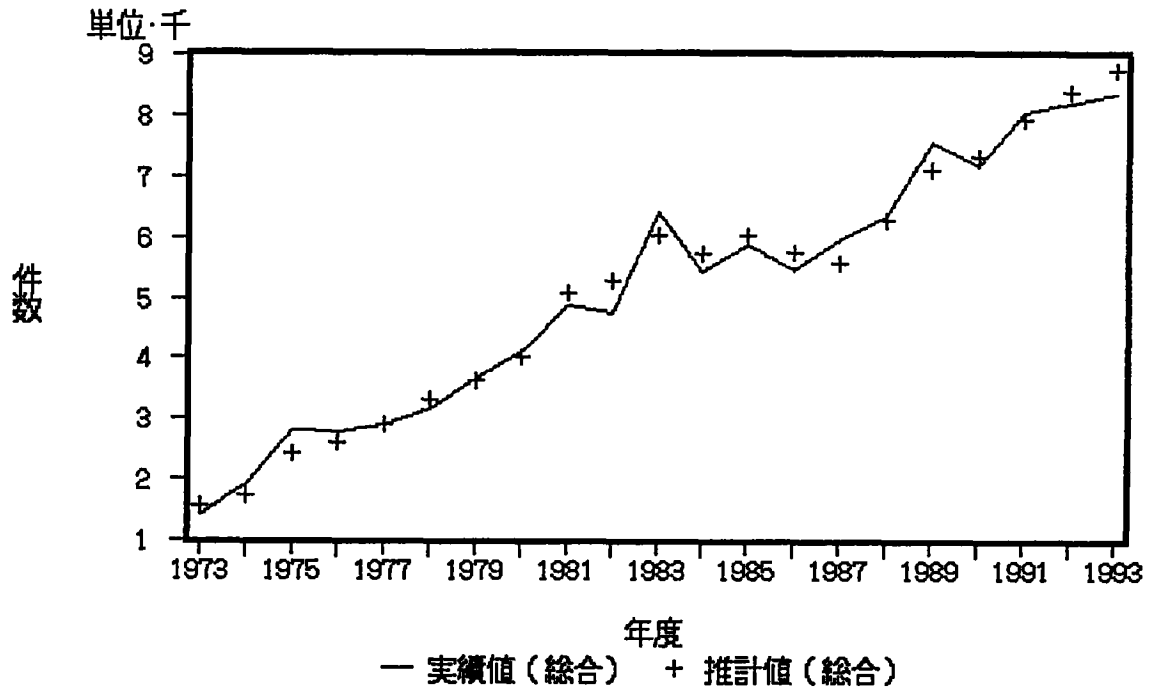


図24 指数関数的減衰モデルの適用による新規契約件数からの技術輸出契約期間の推定例 その3（全産業、全地域）  
（基本型 0.85<sup>+</sup>）

年度	～1980	1981～1986	1987～
a	0.70	0.45	0.80

輸出件数（建設業）

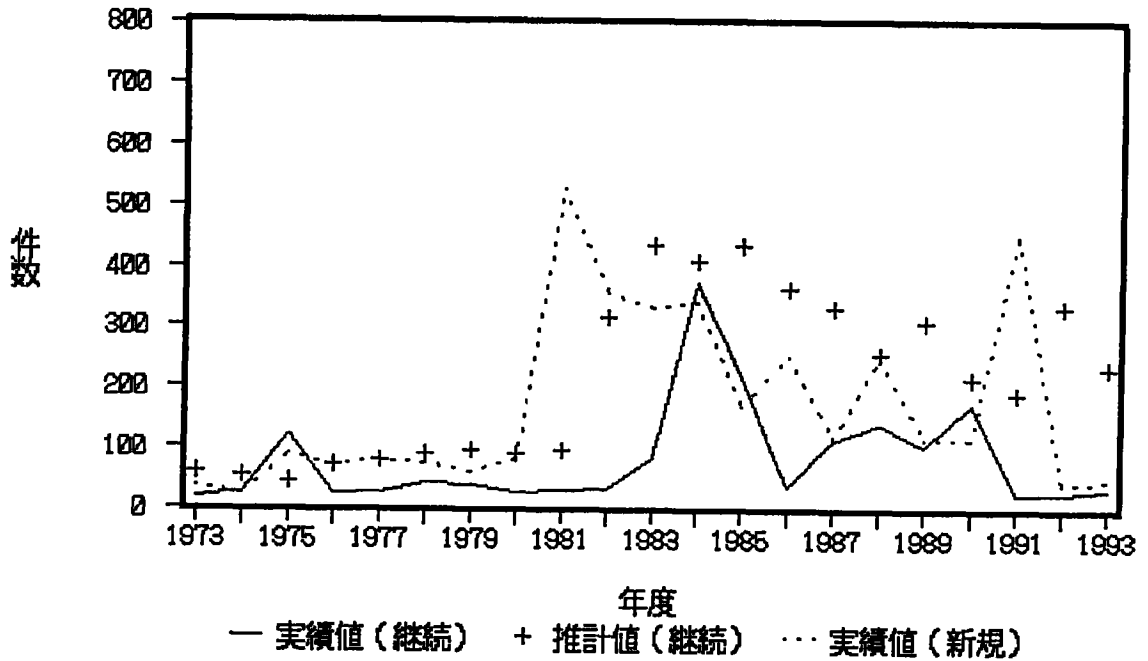
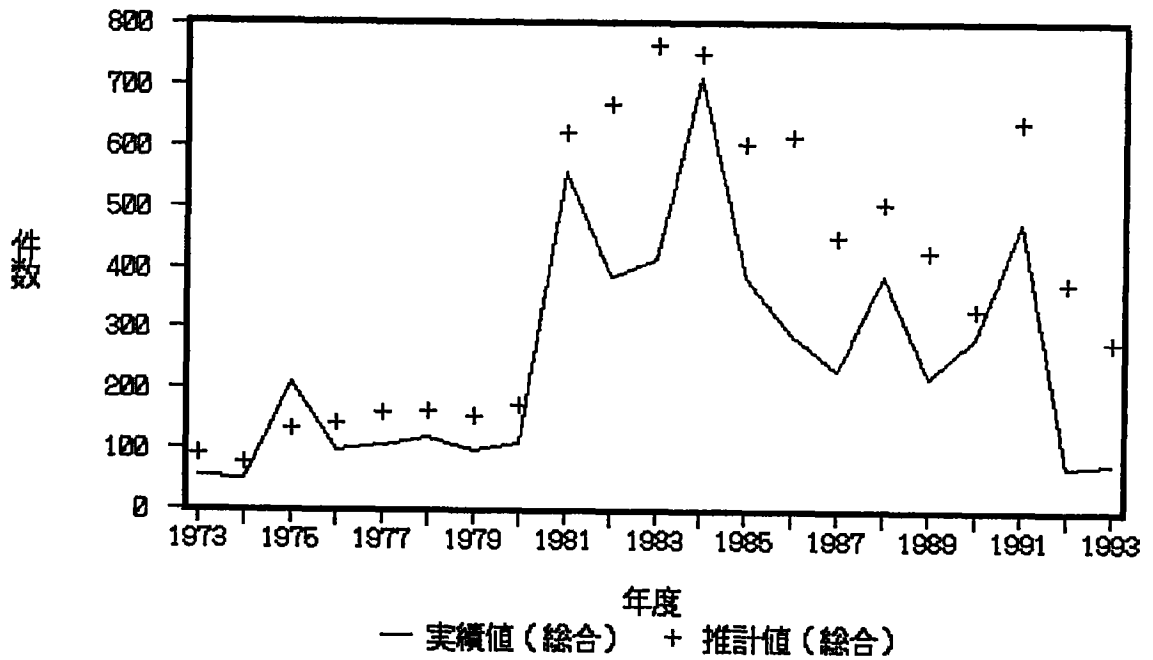


図 2 5 指数関数的減衰モデルの適用による新規契約件数からの技術輸出契約期間の推定例 その 4（建設業、全地域）

基本型  $0.50 \cdot 0.65^t$



輸出件数（建設業）

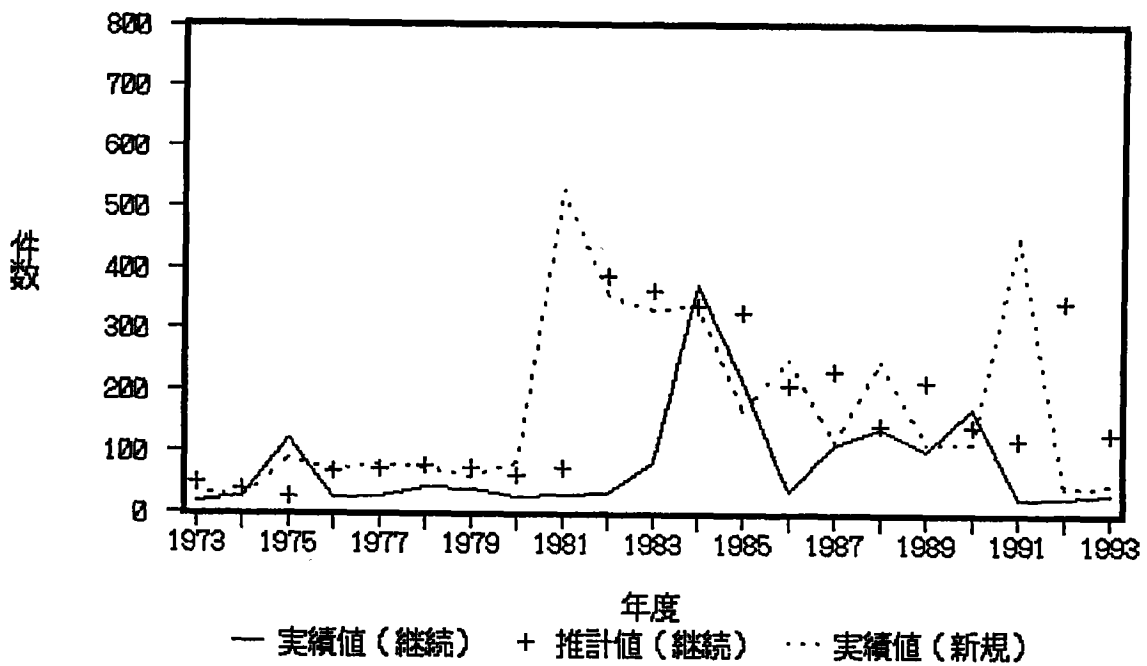
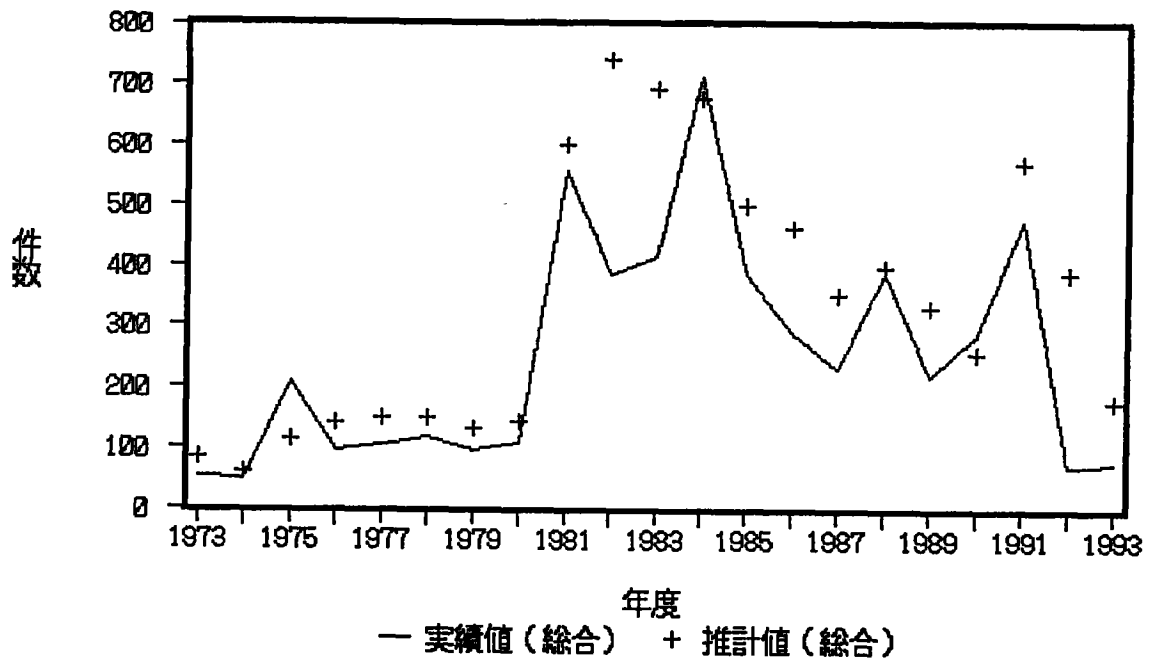


図 2 6 指数関数的減衰モデルの適用による新規契約件数からの技術輸出契約期間の推定例 その5（建設業、全地域）

基本型  $0.70 \times 0.30^t$

輸出件数（建設業）

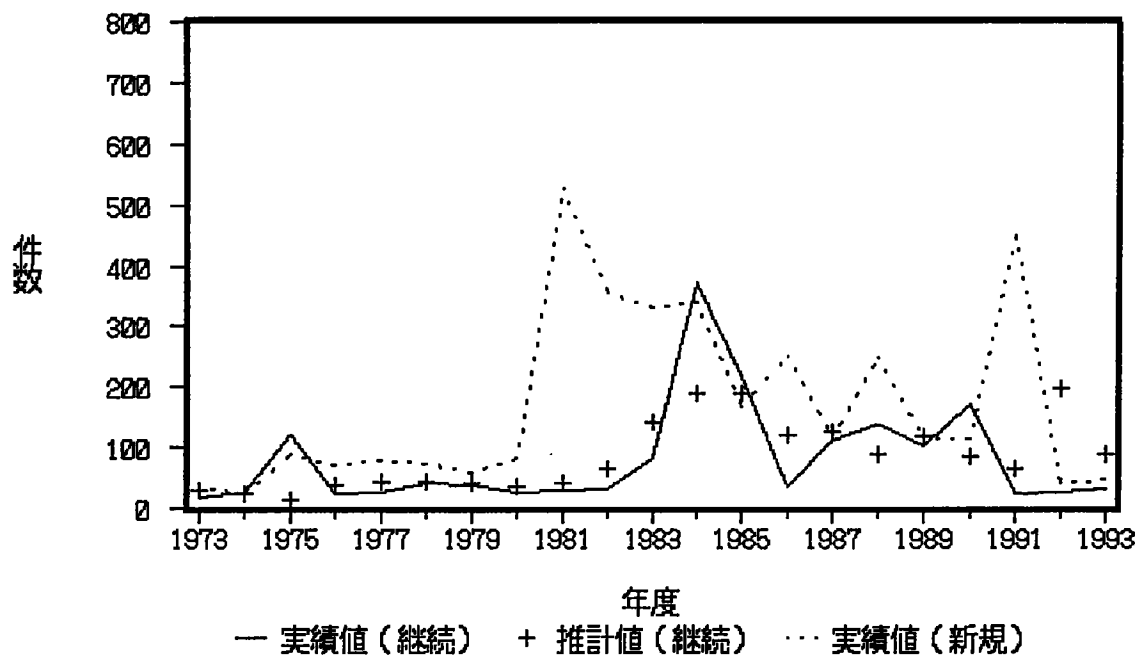
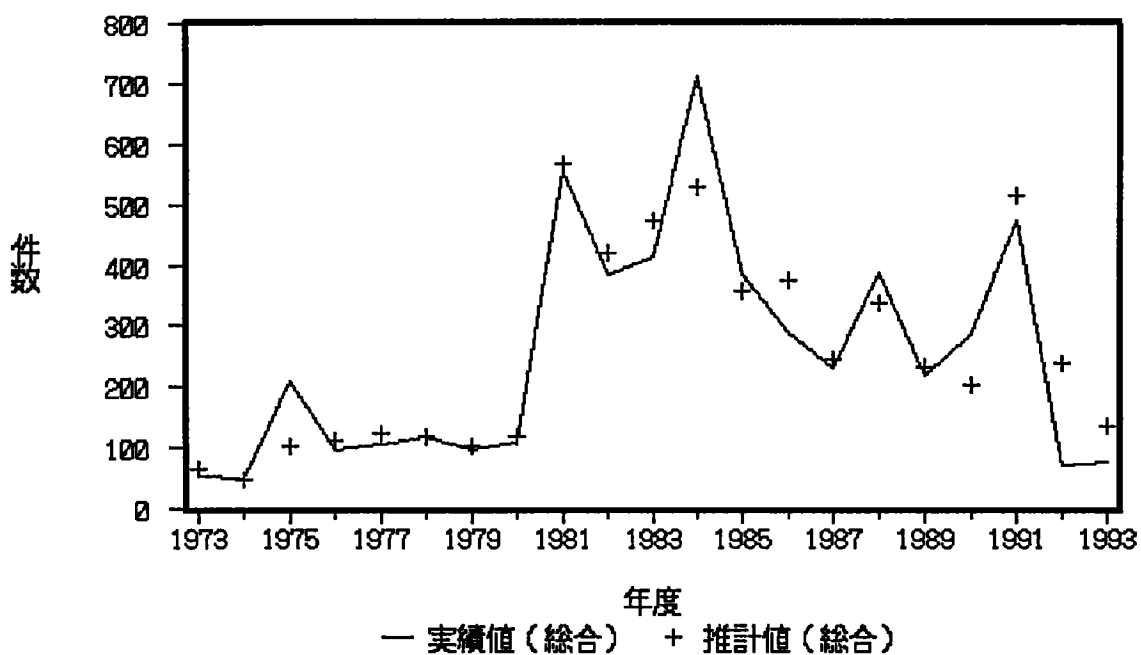


図27 指数関数的減衰モデルの適用による新規契約件数からの技術輸出契約期間の推定例 その6（建設業、全地域）

基本型  $0.40^t$ （但し、1981年度のみ $0.1 \times 0.40^t$ ）

代前半の寿命がやや短いのは先に全体の推移で示したように、技術輸出の主体が比較的契約期間の短い建設、鉄鋼業であったことを反映したものと思われる。

同様の方法で建設業について得られた結果の例を図25～27に示す。建設業については、すでに3.4で契約期間が極めて短いことが推測されているので、最初から減衰の大きいモデルを適用する。図25では $0.50 \cdot 0.65^t$ を適用したが、全体に過剰評価になる。一方、3年目以降の減衰率を大きくした図26では、全体的には実績値に近づくが、凹凸に対する応答が悪く、部分的に合わないところも見られる。そこで全産業同様基本的には $0.40^t$ としながら、年度により2年目の減衰率 $a$ を変えた結果が図27であり、総合、継続共に比較的良く合うばかりでなく、凹凸に対する応答もかなり良くなることがわかる。減衰モデルから9割減衰期間（契約期間に相当とする）を推定すると、建設業では2年程度になる。このことから、建設業では2年でほとんどの契約が完結しており、少数の3年間に亘る契約が存在していることになる。これらの例のように、 $a$ 、 $b$ の数値を適切に設定することにより、実績値と推計値を合わせることが出来ることがわかったので、各業種についてさらに詳細に検討するため、 $a$ 、 $b$ の減衰率を0.01きざみで変化させ（但し $a$ は±10%の範囲で変化させた）、推計値と実績値を比較した。技術輸出に対する各業種毎の最適減衰モデルの適合例を図28～38に示した。これらの図中点線で示したのは新規契約件数の実績値であり、下図の実線（継続）と点線（新規）を加算すると上図の総合の実績値になる。

#### A) 全産業

図28は全産業、全地域の結果を示す。先の検討結果から最適適合指数関数の基本型は $b^n = 0.79^t$ であるが、全産業ではすでに述べたように推定契約期間はおおよそ3つの時期に分けて考えられる。即ち、～1979年度まで、1980～1985年度および1986年度以降の3時期である。適合する減衰式の指数部分は $0.79^t$ と固定し、それぞれの時期について（1）式の $a$ を3つの時期について設定し、±10%の範囲で変化させて適合を試みた結果、推計値と実績値は比較的良く一致した。

各年度毎の $a$ の値を示すと、

年度	73, 4	75～77	78, 79	80	81	82	83, 84	85	86, 87	88	89, 90	91, 92
$a$	0.85	0.70	0.77	0.48	0.44	0.53	0.48	0.44	0.83	0.91	0.95	0.83

となる。但し $a$ の値はそれぞれの時期の中では±10%の範囲で変化させている。

第1期1979年度までに適合する減衰式は、上記の3つの時期の $a$ の値を平均して $0.76 \cdot 0.79^t$ （半減期間2.8年／9割減衰期間9.6年）、第2期1980～1985年度では $0.48 \cdot 0.79^t$ （同0.96年／7.6年）、第3期は1986年度以降で $0.88 \cdot 0.79^t$ （同3.4年／10.2年）が得られる。1973年度から1992年度までの20年間の全体を平均すると、減衰式は $0.72 \cdot 0.79^t$ （2.5年／9.3年）となり、簡便法で得られた表2（P14）

の半減期間から類推される契約期間（6～8年）にかなり近い値が得られた。

## B) 建設業

建設業における輸出技術の契約期間は相対的にかなり短いことが簡便法により予めわかっているため、減衰の大きいモデルを適用する。先に図27で示した基本型  $b^n = 0.40^n$  をさらに詳細に検討した結果、基本的には  $b^n = 0.45^n$  が最もよく合うことがわかった。その結果を図29に示した。各年度により  $a$  の値をかなり変えないと凹凸に対する追従ができない。しかしながら、上述したように  $a$  の値を無制限に変えることは望ましくないことから、 $a$  は±10%の範囲で変化させた。

各年度における  $a$  の値は、

年度	～1982	83	84～86	87	88	89	90,91	92
$a$	0.40	0.45	0.40	0.50	0.40	0.50	0.40	0.50

上記の  $a$  の値を適用した結果、1982, 1983, 1984年度をはじめかなりの箇所で実績値と推計値が大幅にずれている。その理由は、通常、ある年度に大量の新規契約が結ばれれば、その翌年度以降の継続契約件数に反映されるはずであるが、図29で1981, 1991年度の新規契約件数の突出が、翌年度以降の継続契約件数の実績値に反映されていない。通常新規契約件数が増加すれば、それらの契約が単年度で消滅しない限り、翌年以降の継続契約件数に反映されるはずであるが、それらに相当するピークが継続契約件数に見られないことから新規契約件数の把握、即ち、統計上の問題と考えられる箇所が沢山あることを示している。このような年度については、 $a$  の値を大幅に変化させて無理やり合わせることは可能ではあるが、かえって実際の傾向から遊離することになる。そこで、これらのずれは無視して  $a$  の値を平均すると、全体の減衰式は  $0.42 * 0.45^n$  になる。即ち、半減期間および9割減衰期間はそれぞれ0.86年、2.8年であり、建設業の契約期間は当初の予想通り著しく短いことがわかる。半減期間が1年に満たないのは2年目の残存率  $a$  が0.5を下回っているためであるが、2年目以降は減衰率  $0.45^n$  で指数関数的に減衰するため9割減衰期間は2.8年になる。

## C) 化学工業

図30に化学工業の結果を示す。化学工業には総合化学・化学繊維工業、油脂・塗料工業、医薬品工業、その他の化学工業の4業種が含まれる。化学工業の技術輸出における契約期間に関しても、大きく3つの時期（1979年度迄、1980～83年度および1984年度以降）に分けられ、さらに1984年度以降契約期間が長くなる傾向が見られ、単一の  $b$  の値では全体をカバー出来なかった。そこで、1983年度までは  $b^n = 0.84^n$ 、1984年度以降は  $b^n = 0.91^n$  とした。

各年度毎の  $a$ 、 $b$  の値は、

年度	73	74,5	76	77,8	79	80	81	82,3	84,5	86	87,8,9	90,1	92
a	0.76	0.92	0.90	0.84	0.92	0.55	0.60	0.66	0.80	0.86	0.79	0.95	0.79
b	0.84 <sup>t</sup>	←	←	←	←	←	←	←	0.91 <sup>t</sup>	←	←	←	←

であり、このとき実績値と推計値が比較的良く合う。3つの期間に適合する減衰モデルならびに半減期間、9割減衰期間は、前半（～1979年度）は $0.87 \times 0.84^t$ （4.2/13.9年）、中盤（1980～83年度）は $0.61 \times 0.84^t$ （2.2/11.9年）、後半（1984年度以降）は $0.85 \times 0.91^t$ （6.6/23.7年）となる。このことは化学工業では契約期間が全産業と同様にほぼ3つの時期に分かれること、また、1984年度以降著しく長くなっていることを示している。その理由は次項に示す著しく契約期間の長い医薬品工業の化学工業に占める割合が近年増加しつつあるためである。化学工業のように途中からbの値が変化する様なケースでは、aの値の全平均を求めるのは意味が無く、従って契約期間も年代別に示すことが必要となる。

#### D) 医薬品工業

図31は医薬品工業の結果を示す。医薬品工業も2つの時期に分かれ、1984年度までは $b^n = 0.93^t$ が、1985年度以降はさらに減衰が小さいモデル $b^n = 0.95^t$ が適合した。

各年度に対するaおよびbの値を、

年度	73	74	75	76,77	78,79	80	81	82～84	85～92
a	0.93	0.85	0.93	0.85	0.95	0.85	0.93	0.85	0.95
b	0.93 <sup>t</sup>	←	←	←	←	←	←	←	0.95 <sup>t</sup>

としたが、後半はこれでもなお不足気味であった。減衰モデルから半減期間ならびに9割減衰期間を求めると、それぞれ1984年度までは $0.89 \times 0.93^t$ （8.9/31.1年）、1985年度以降は $0.95^t$ （13.5/44.8年）となり、1985年度以降契約期間が著しく長くなっていることがわかる。さらに、1989年度以降は、新規契約件数の大きな増加が無く、上記の条件でも不足気味となることから、数値解析上さらに減衰の小さいモデルを適用しなければならないが、実際の契約で、このような長期間の契約は希であると考えられ、無理やりに合わせることは、より現実から遊離する懸念がある。医薬品工業で契約期間が極めて長い理由としては、開発や臨床試験に長期間を要するこの業種の特殊性であることが、企業における聞き取り調査などから類推される。先の化学工業における契約期間の傾向が3つの時期に分かれ、しかも後半契約期間が著しく長くなるのは、前項に述べた通り化学工業には医薬品工業が含まれており、近年その割合が高くなりつつあるためであると考えられる。

#### E) 鉄鋼業

図32に鉄鋼業の結果を示す。鉄鋼業は建設業と同様に契約期間が比較的短い

業種であることが、簡便法による半減寿命の推定結果からわかっているため、比較的減衰の大きなモデルを適用した。その結果、鉄鋼業においても全産業同様3つの時期（1980年度まで、1981～86年度、1987年度以降）に分けて考えると比較的良く合うことがわかった。指数減衰式としては全体を通して、基本的には $b^n = 0.62^n$ が最も良く合うことが、また、各時期毎の凹凸に適合させるために（1）式の $a$ を3つの時期毎に設定することにより実績値と推計値の適合を試みた。

各年度毎の $a$ の値を、

年度	73	74~77	78	79	80	81, 83, 85	82, 84, 86	87, 88	89, 90, 91	92
a	0.64	0.77	0.68	0.64	0.77	0.44	0.36	0.62	0.56	0.68

とすると、総合、継続ともに比較的良く合うことがわかった。3つの時期それぞれについて $a$ の値を平均して得られた減衰式は、 $0.73 \cdot 0.62^t$  (1.8/5.1年)、 $0.40 \cdot 0.62^t$  (0.83/3.9年)、 $0.60 \cdot 0.62^t$  (1.4/4.7年)となる。 $b^n = 0.62^n$ と単一の減衰式が適用出来たことから、全体の平均を求めると $0.59 \cdot 0.62^t$  (1.3/4.7年)となり、当初の予想通り契約期間が短いという結果が得られた。

#### F) 機械工業

図33に機械工業の結果を示す。機械工業についても単一の減衰式では適応できなかった。ここでも1983年度を境に契約期間は大きく変化し、当初短かった契約期間が長くなる傾向を示した。

各年度毎の $a$ ,  $b$ の値は、

年度	73	74	75, 76	77, 78, 79	81~83	84, 85, 86	87	88	89	90, 91	92
a	0.56	0.62	0.51	0.62	0.51	0.88	0.75	0.80	0.78	0.88	0.75
b	$0.56^t$	←	←	←	←	$0.80^t$	←	←	←	←	←

であった。この結果、減衰式は1983年度までは $0.56 \cdot 0.56^t$ 、1984年度以降は $0.83 \cdot 0.80^t$ となる。前半、後半における契約の半減期間ならびに9割減衰期間はそれぞれ、1.2/4.0年および3.4/10.5年となり、先に簡便法で推測した値に近い結果が得られた。

1983年度に総合、新規、継続契約件数共に大きなピークが見られるが、総合、継続契約件数、特に継続におけるピークが全く追従できていないのは、前年度までに継続契約の増加の基になる新規契約の増加が全く無いことが原因であると考えられる。また、1983年度の新規契約件数の突出の影響がその後3年間にわたって見られるが、これに見合うべき継続、総合における実績値の増加はなく、これらの年度では推計値が実績値を大幅に上回る。一方、新規契約件数のピークと、継続契約件数のピークが重なるのも現象的には考えにくいことから、1983年度に見られる不適合は、悉皆調査でないという統計上の問題から生じたと見るのが妥当であろう。このような現象は他の業種においてもままた見られ、 $a$ の値を操作し

て無理に適合させることは、かえって現実から遊離しかねないことから、以後これらは特異点として無視し、全体の傾向を見ることにする。

#### G) 電気機械工業

図34に電気機械工業の結果を示す。電気機械工業は電気機械器具工業および通信・電子・電気計測器工業の2業種から構成されている。基本的に $b^n = 0.92^t$ が適合する。但し、この場合も2つの時期に分かれ、1980年度までは $0.92^t (8.3/26.6年)$ が、1981年度以降は $0.53 * 0.92^t (1.7/21.0年)$ となり、1980年度以降契約期間が短くなる傾向が見られた。しかしながら、細かくみると、1979年度までは $0.92^t$ でも総合、継続ともに推計値が不足している。これは過去の新規の契約件数が異常に少ないためであるが、全体的な増加の傾向、即ち、曲線の増加傾向は良く合っていることがわかる。

各年度毎の a の値を、

年度	～1978	79	80	81	82	83～5	86～92
a	0.92	0.90	0.92	0.56	0.51	0.46	0.56

とすると、1980年度前後から後は比較的良く合う。

#### H) 電気機械器具工業

図35は電気機械器具工業の結果であるが、上と同様1981年度までは推計値が実績値を大幅に下回っている。その理由は電気機械工業と同じで、初期における新規契約件数が少ないことによる。上述したように、電気機械工業には、電気機械器具工業と通信・電子・電気計測器工業が含まれており、電気機械器具工業の傾向が電気機械工業全体に反映されたものと思われるからである。基本的な適合減衰モデルは $b^n = 0.90^t$ であった。

各年度毎の a の値を、

年度	～1980	81	82	83	84～86	85	87	88～90	91, 92
a	0.90	0.82	0.95	0.95	0.80	0.85	0.95	0.82	0.95

とすると、図のように1982年度以降傾向的には合うことがわかった。前半に適合する減衰式は $0.90^t$ 、後半は $0.88 * 0.90^t$ となり、これより半減期間ならびに9割減衰期間はそれぞれ、6.6/21.8年および6.4/21.7年が得られるが、これらの値は先に簡便法で得られたものよりも若干長めである。図から明らかなように、1986年度の総合、継続に見られる契約件数の落ち込みや、1993年度の突出に対応する新規契約の裏付けはなく、やはり統計上の問題点がここでも見られる。

#### I) 通信・電子・電気計測器工業

図36に通信・電子・電気計測器工業の結果を示す。電気機械工業と同様に基

本的には  $b^n = 0.92^n$  が適合するが、 $a$  の値は1981年度までと1982年度以降で異なり、減衰式は前半1981年度までは、 $0.87 \cdot 0.92^n$ 、後半1982年度以降は  $0.46 \cdot 0.92^n$  が適合した。その結果、電気機械工業と同じく契約期間が短くなる傾向が見られた。

各年度毎の  $a$  の値を、

年度	～1976	77,78	79,80	81	82,83	84	85,86	87	88～92
a	0.92	0.84	0.76	0.92	0.44	0.48	0.40	0.44	0.48

とすると、ほぼ全域で合うことがわかる。細かくみると1979,1983,1987,1988などの年度でずれを生じているが、これらの年度に総合、継続の示した傾向に該当する新規契約の変化が無いことにより生じたものである。半減期間ならびに9割減衰期間はそれぞれ、7.6/26.9年および  $0.92/19.2$  年となる。1982年度以降について、半減期間が著しく短いのに対して、9割減衰期間が20年近い値を示すのは、3年目以降の減衰率が  $b^n = 0.92^n$  と小さいためである。これらの結果を前項の電気機械器具工業の結果と併せると、定性的には電気機械工業全体の傾向と一致しているように見えるが、定量的に細部まで一致させるのは困難であると思われる。

#### J) 自動車工業

図37は自動車工業の結果であるが、自動車工業については簡便法による先の予想に反して契約期間が著しく長いという結果になった。基本的な適合減衰モデルは  $b^n = 0.95^n$  であった。このモデルでは1985年度までは極めて良く合うが、 $a$  の値を0.95のまま適用すると、1985～88年度の4年間は推計値が実績値を大幅に上回る。一方、この4年度の推計値をできる限り実績値に近づけようとする、今度は1990年度以降が合わなくなるなどの問題が生じた。従って、この4年度については  $a$  の値を低く設定するとともに、1986年度以降の新規契約件数の推移を勘案して決定した。

各年度毎の  $a$  の値を、

年度	～1984	85	86～8	89～88
a	0.95	0.47	0.40	0.95

とした結果、1987,1988,1990,1991年度を除くと実績値と推計値は比較的良く合う。実績値に見られる1985年度から数年間の契約件数の落ち込みは、プラザ合意による円高の影響とも思われるが、その詳細は不明である。全体を平均すると適合する減衰式は  $0.84 \cdot 0.95^n$  となり、半減期間ならびに9割減衰期間は  $11.2/42.5$  年と著しく長いことがわかった。また、契約期間が短いと思われる1985～88年度の間は  $0.42 \cdot 0.95^n$  ( $0.86/28.9$  年) となる。

#### K) 精密機械工業



図38に精密機械工業の結果を示した。精密機械工業では、総合並びに継続の実績値に対して、1976, 1983, 1989年度の3ヶ所にピークが見られるなど、前項の自動車工業に比べて契約件数の推移に凹凸が多く、複雑な推移を示す。基本的には減衰モデル  $b^n = 0.72^n$  が適合するが、aの値に制限を課した結果、上記のピーク箇所では適合しない年度が見られた。

各年度毎の a、b の値は、

年度	1973, 75, 74	76, 77	78, 80	79, 81, 82	83, 84, 87, 90	86, 91	85, 88, 89, 92
a	0.72	0.79	0.65	0.79	0.72	0.65	0.79
b	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72

であり、3ヶ所のピークを除いた年度では比較的良く合っている。実績値と推計値が合わなかったこれらのピークのうち、1976年度ならびに1989年度については、それ以前に新規契約件数が増加した事実はなく、総合、継続共に増加する必然性は見あたらない。一方、1983年度のピークについては、前年度1982年度に新規契約がわずかに増えてはいるものの、総合、継続の増加を裏付ける程の件数ではないことなど、やはり統計上の問題によると思われる。全体に適合する平均の減衰条件は  $0.72 \times 0.72^n$  で、半減期間並びに9割減衰期間は  $2.1 / 7.0$  年となり、簡便法により得られた値にほぼ近い。

表5に上記の方法により推定した種々の業種における技術輸出の契約の半減期間並びに9割減衰期間（初期値の9割に減少する期間：契約期間相当とする）をまとめて示す。表中全期間平均（大文字で示した）を示した業種は  $b^n$  の値が全期間を通じて変化しない場合であり、aの値の20年間分を平均し、減衰式を求めた結果である。一方、\*印をつけた業種では  $b^n$  の値がある年代を境に変化しているため、全体の平均を求めるのは意味がないことから、各年代別の推定寿命（小文字）を示した。

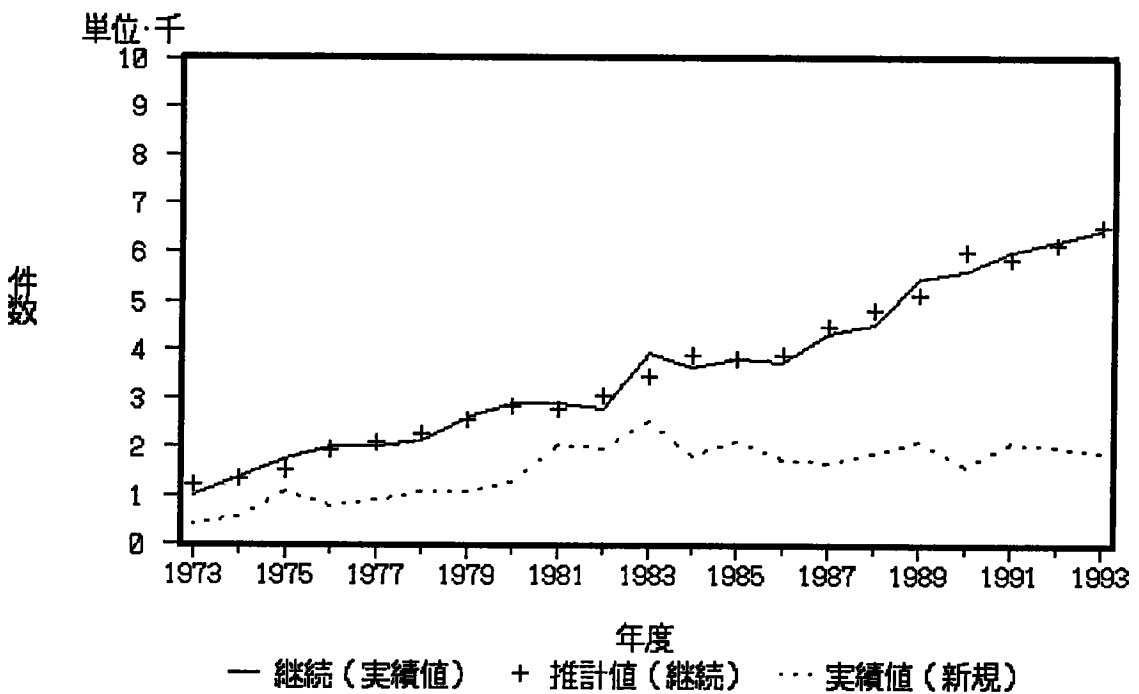
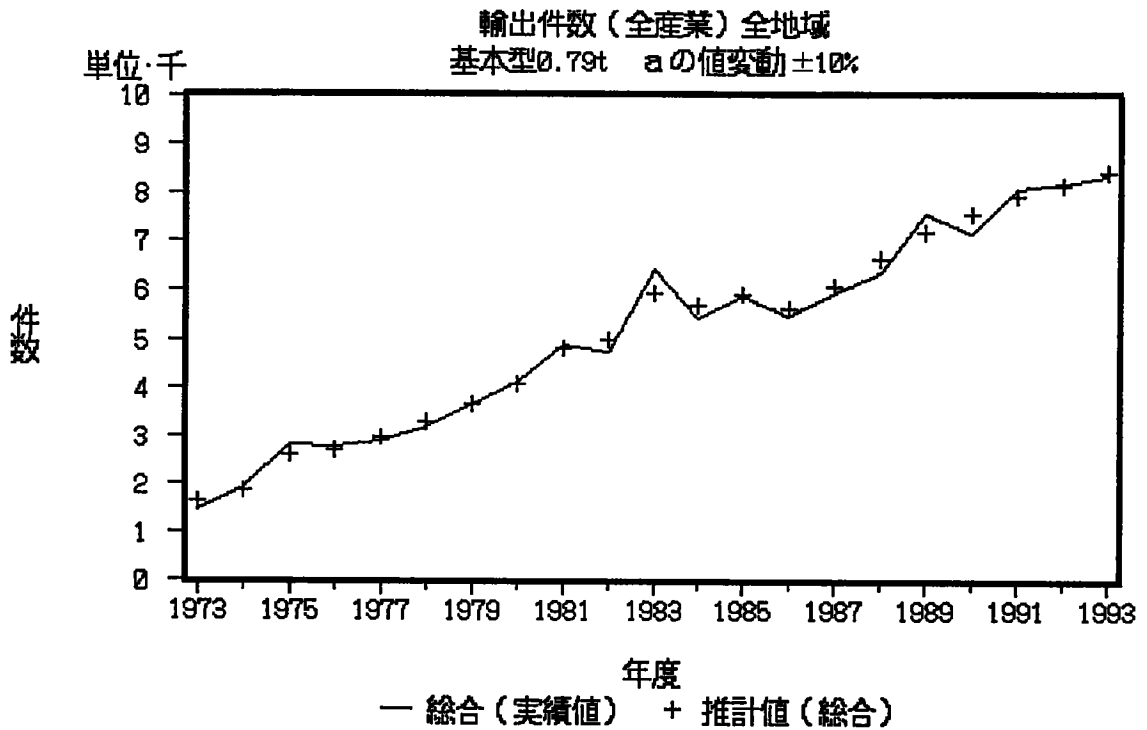


図28 全産業（全地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.79<sup>t</sup>）

年度	73,4	75,6	77,9	80,3	81,5	82	86,7	88	89,90	91,2
a	0.85	0.70	0.77	0.48	0.44	0.53	0.83	0.91	0.95	0.83

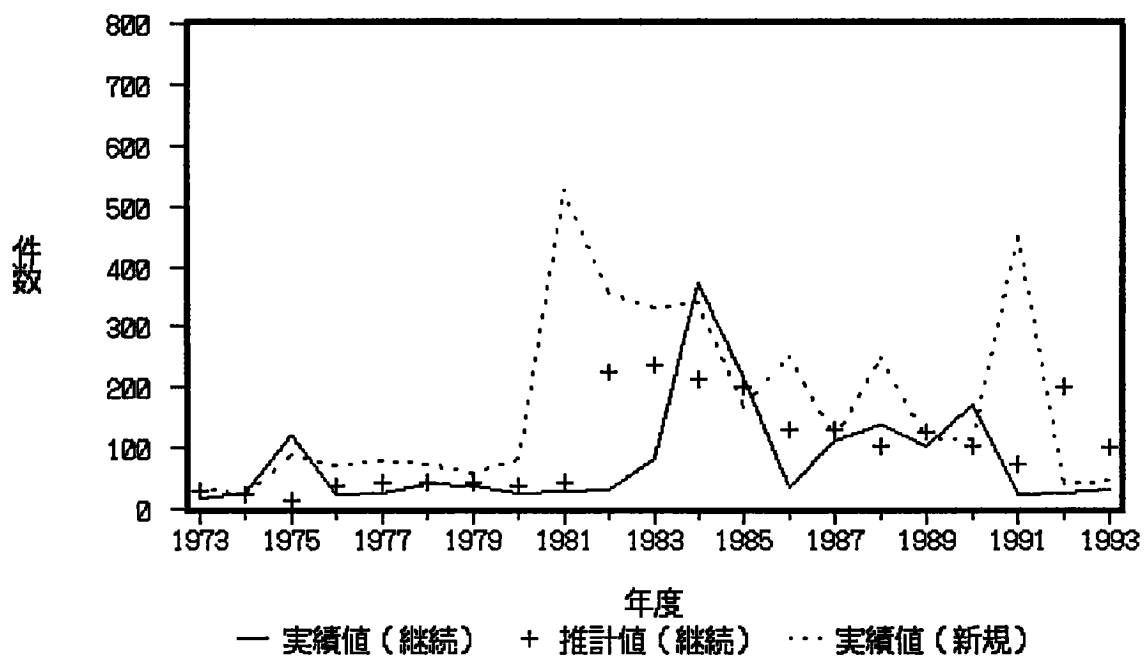
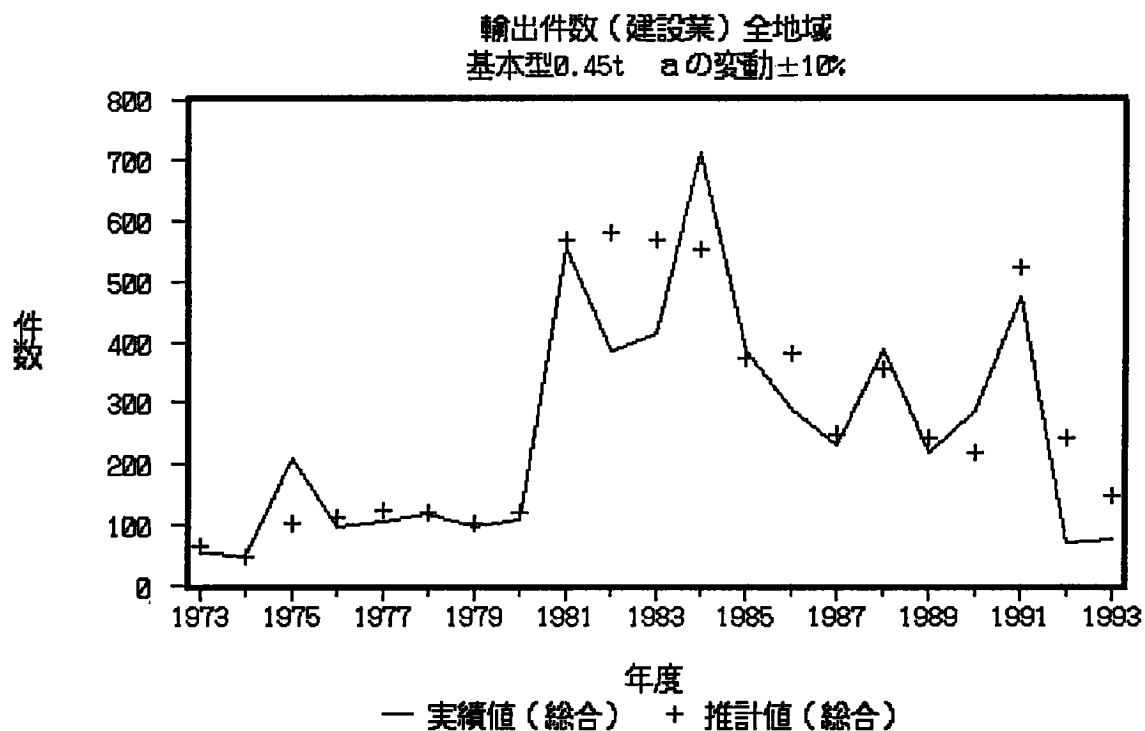


図29 建設業（全地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.45<sup>t</sup>）

年度 ~82, 4~6, 8, 90, 1 83 87, 9, 92  
a 0.40 0.45 0.50

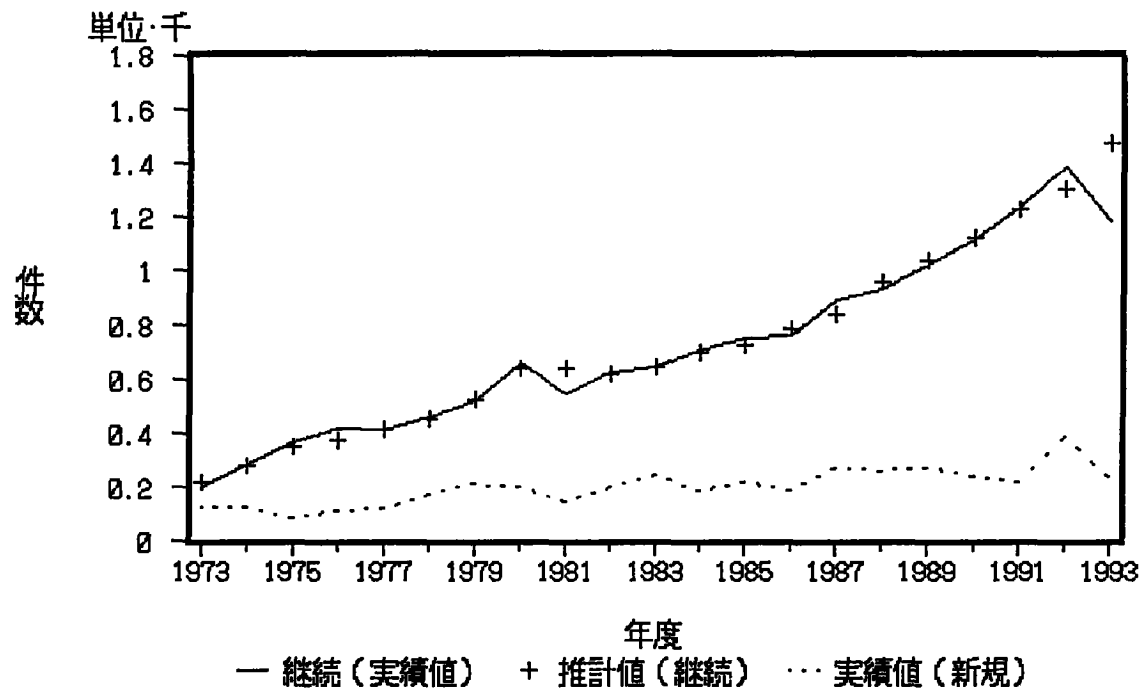
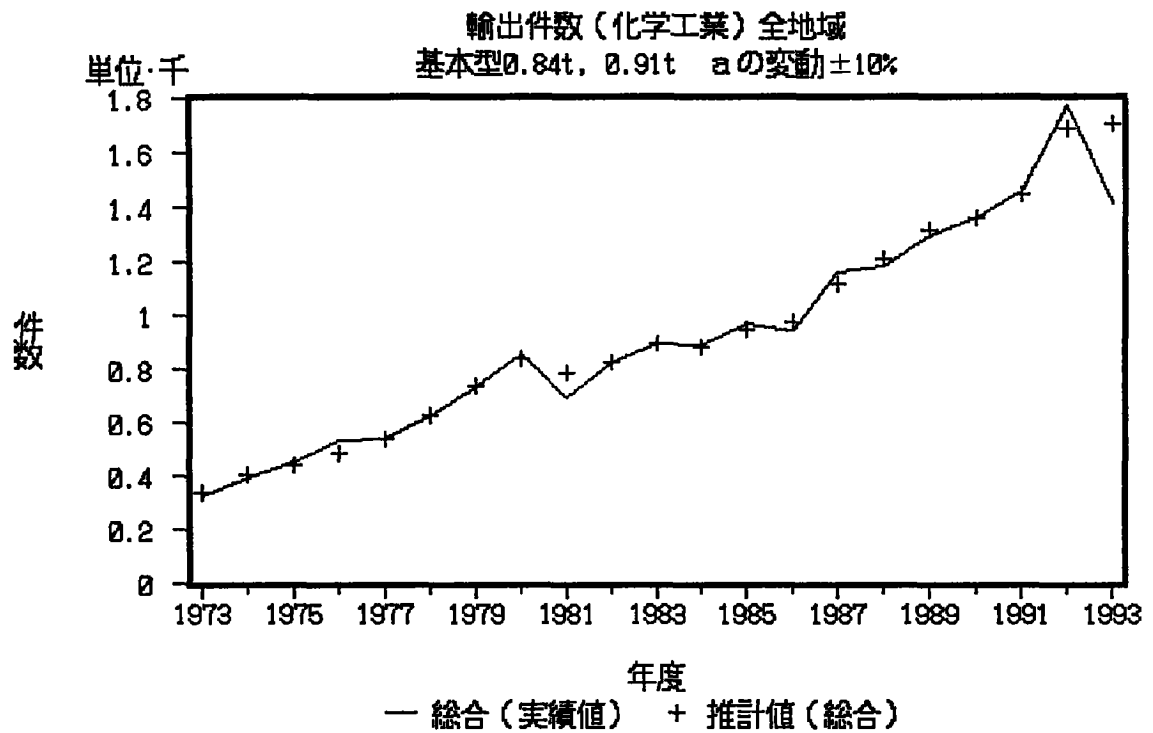


図30 化学工業（全地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.88<sup>t</sup>, 0.91<sup>t</sup>）

年度	73	74, 5, 9	76	77, 8	80	81	82, 3	84, 5	86	87, 8, 9, 92	90, 1
a	0.76	0.92	0.90	0.84	0.55	0.60	0.66	0.80	0.86	0.79	0.95
b	0.84 <sup>t</sup>	←	←	←	←	←	←	0.91 <sup>t</sup>	←	←	←

輸出件数（医薬品工業）全地域  
基本型0.93t, 0.95t aの変動±10%

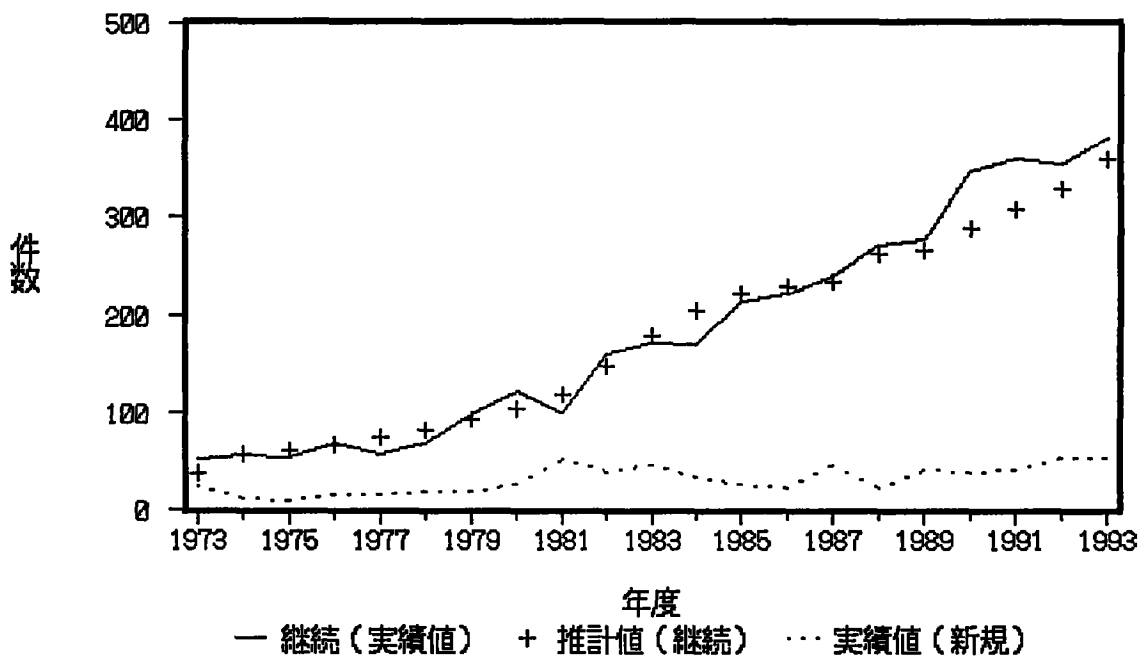
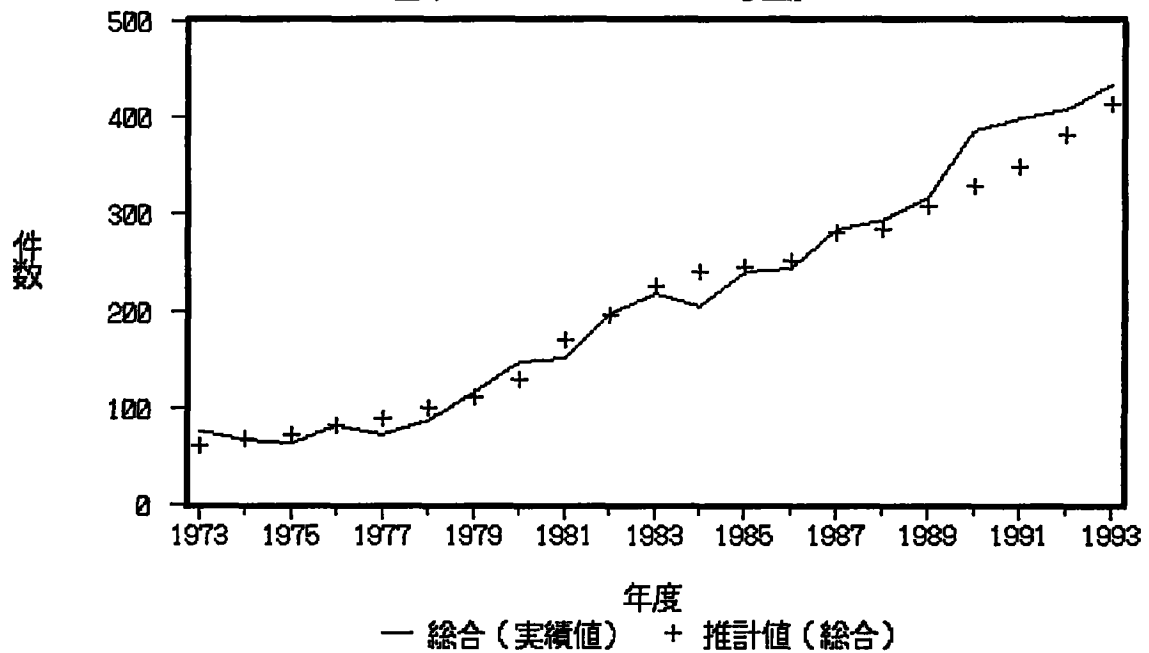


図31 医薬品工業（全地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.93<sup>t</sup>, 0.95<sup>t</sup>）

年度	73, 5, 81	74, 6, 7, 80, 2~4	78, 9	85~92
a	0.93	0.85	0.95	0.95
b	0.93 <sup>t</sup>	←	←	0.95 <sup>t</sup>

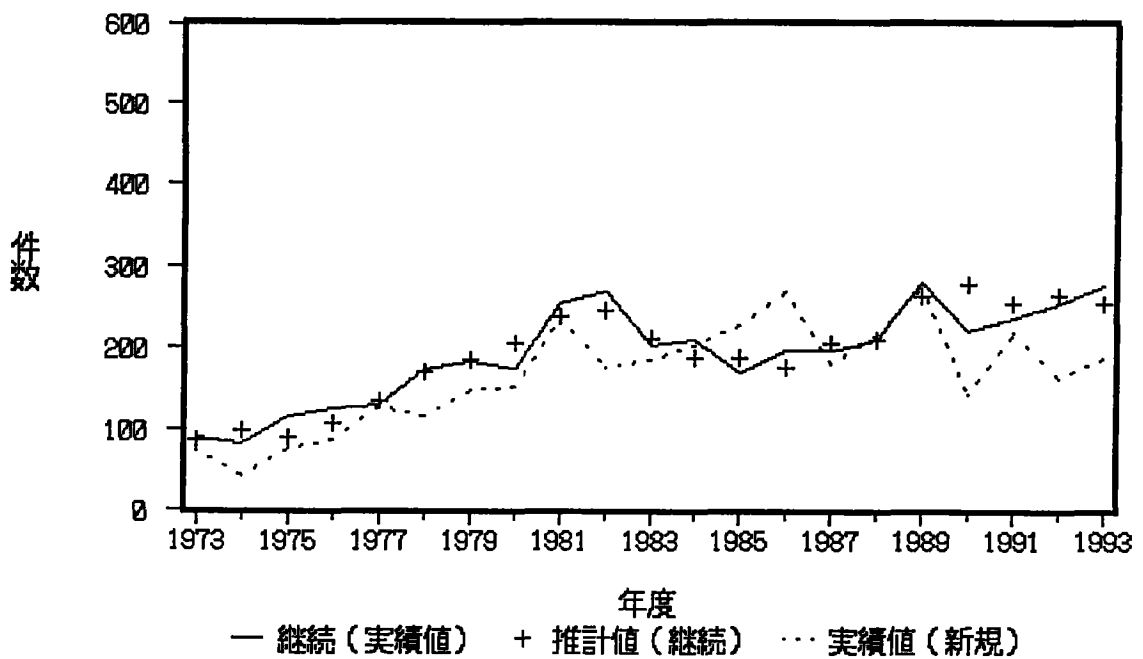
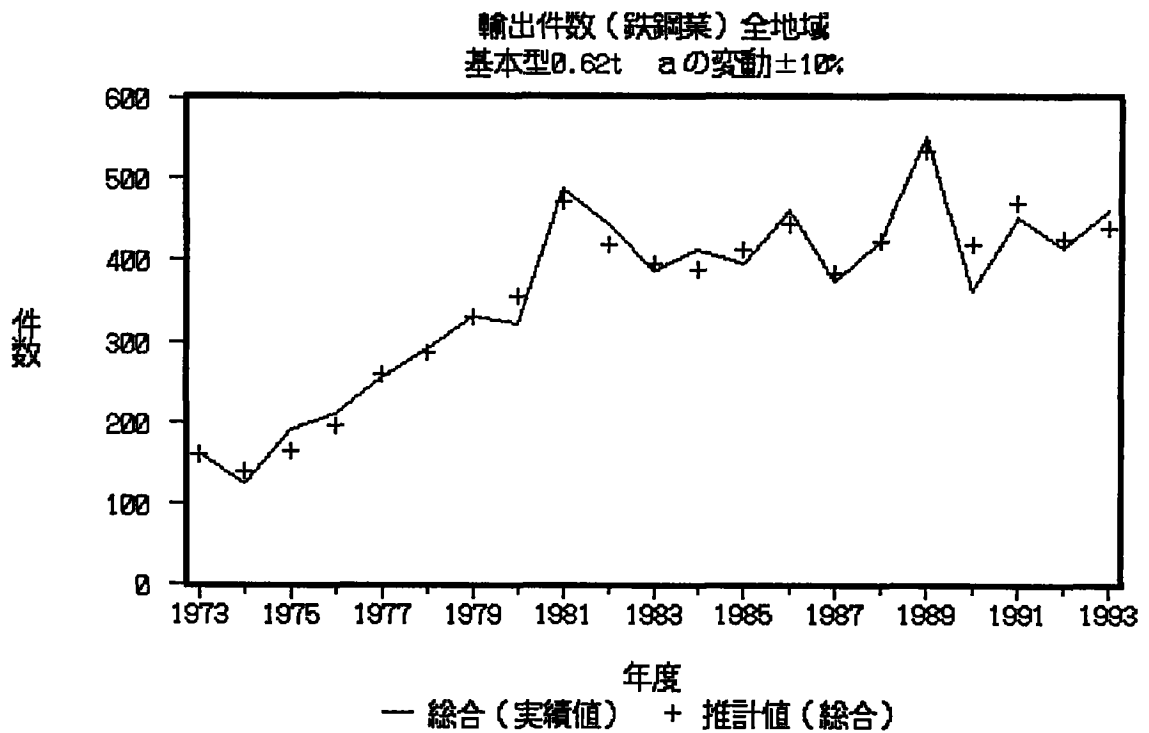


図32 鉄鋼業（全地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.62<sup>t</sup>）

年度	73,9	74~7,80	78,92	81,3,5	82,4,6	87,8	89,90,1
a	0.64	0.77	0.68	0.44	0.36	0.62	0.56

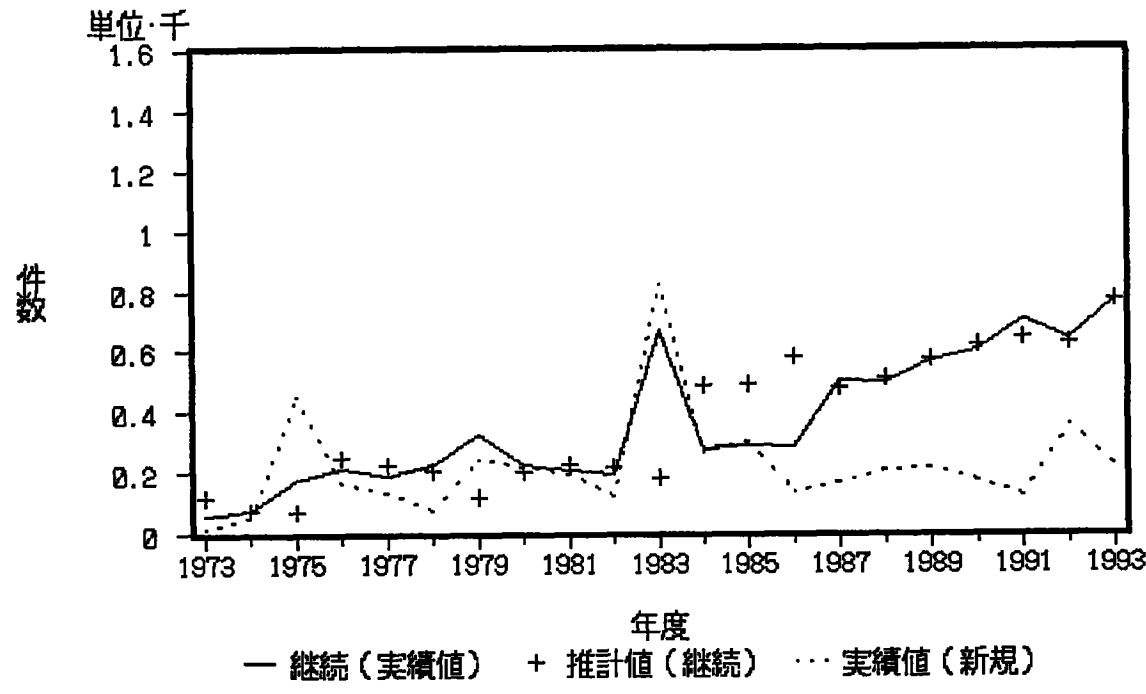
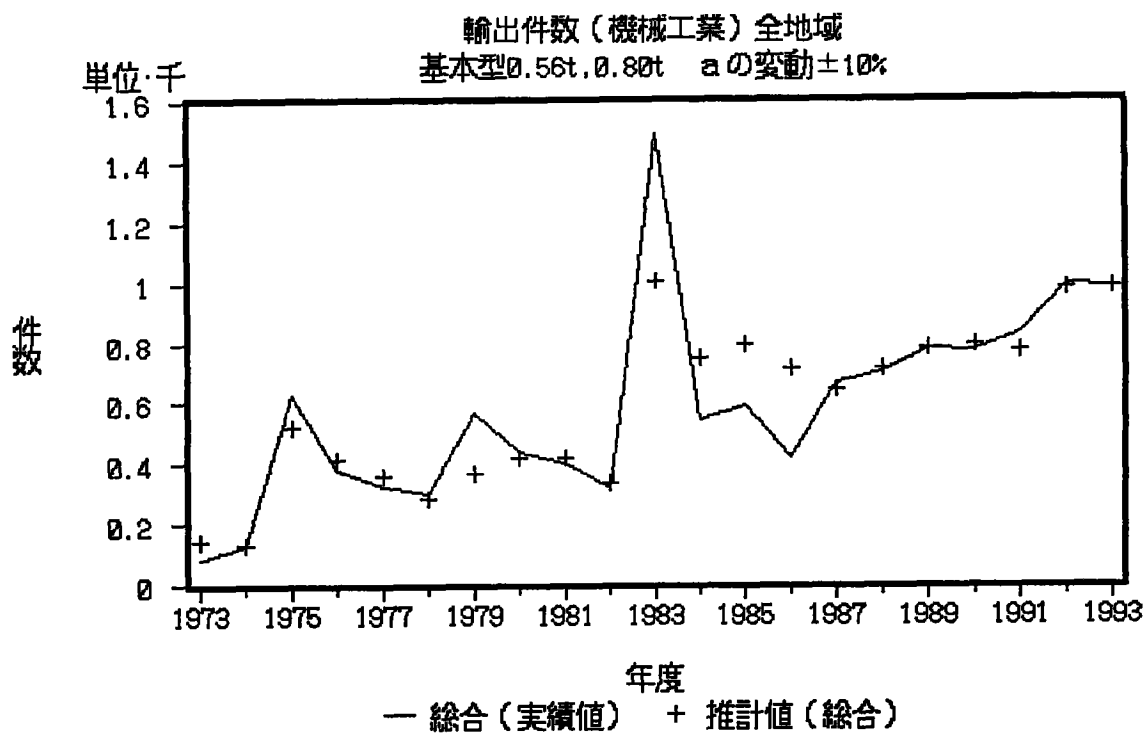


図33 機械工業（全地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.56<sup>t</sup>, 0.80<sup>t</sup>）

年度	73	74, 7, 8, 9	75, 6, 80~3	84, 5, 6, 90, 1	87, 92	88	89
a	0.56	0.62	0.51	0.88	0.75	0.80	0.78
b	0.56 <sup>t</sup>	←	←	0.80 <sup>t</sup>	←	←	←

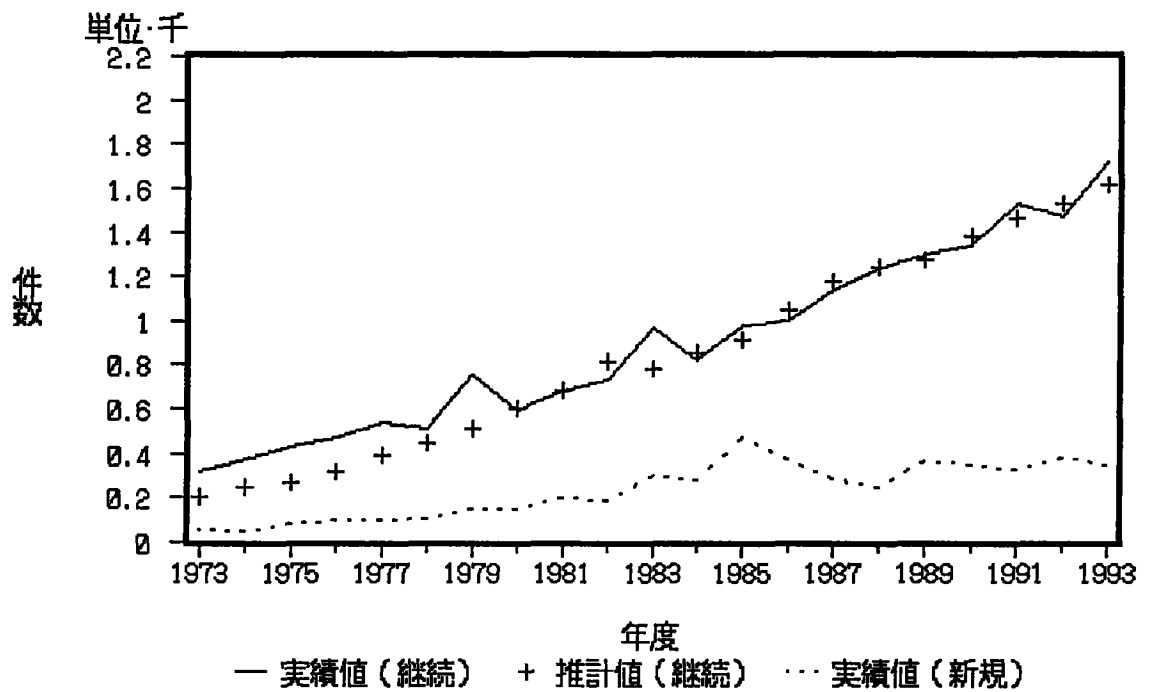
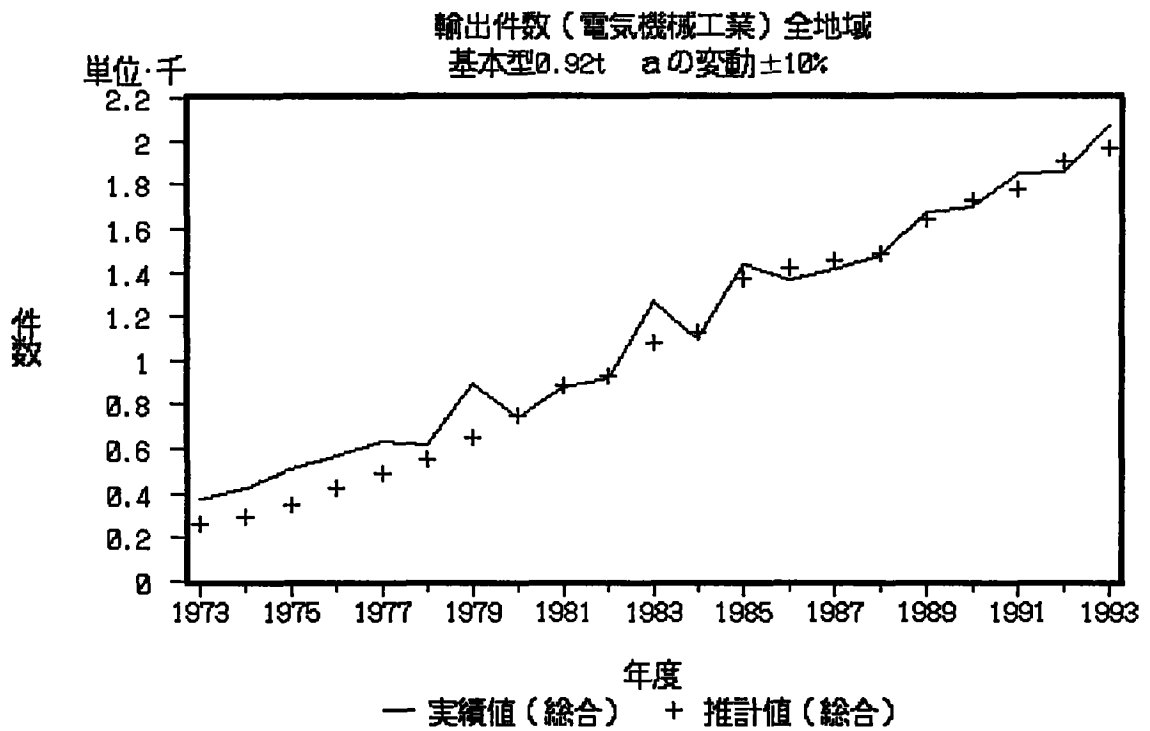


図3.4 電気機械工業（全地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.92<sup>t</sup>）

年度	73~8	79	80	81, 86~92	82	83, 4, 5
a	0.92	0.90	0.92	0.56	0.51	0.46



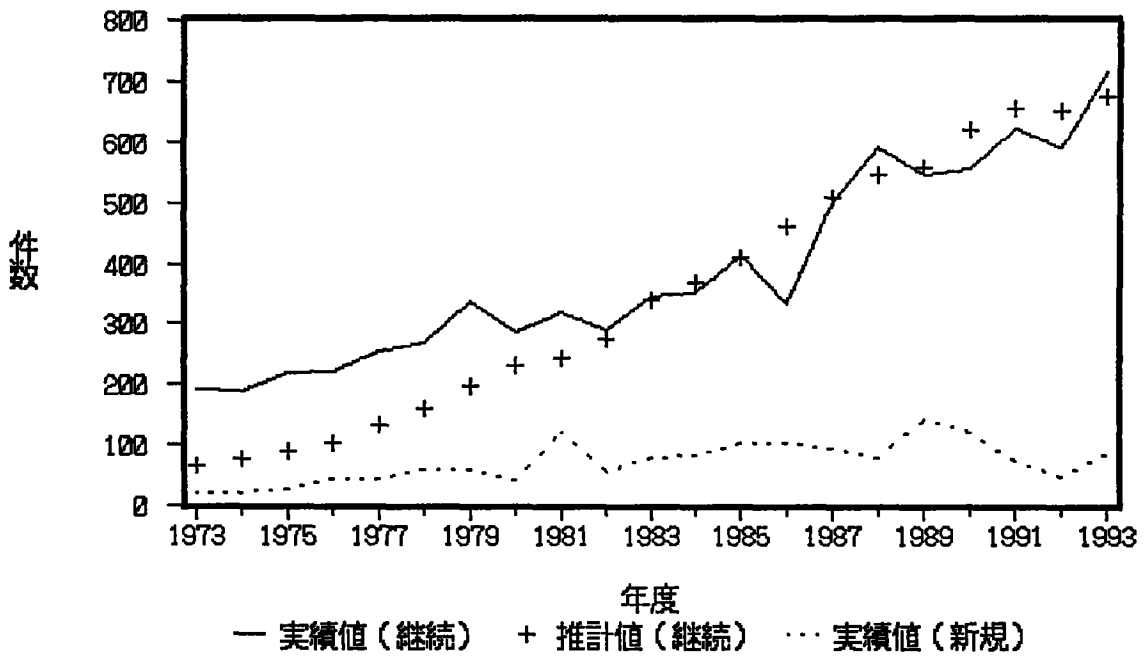


図35 電気機械器具工業（全地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.90<sup>t</sup>）

年度	73~80, 4, 5, 6	81, 3, 8, 9, 90	82, 7, 91, 2
a	0.90	0.82	0.95

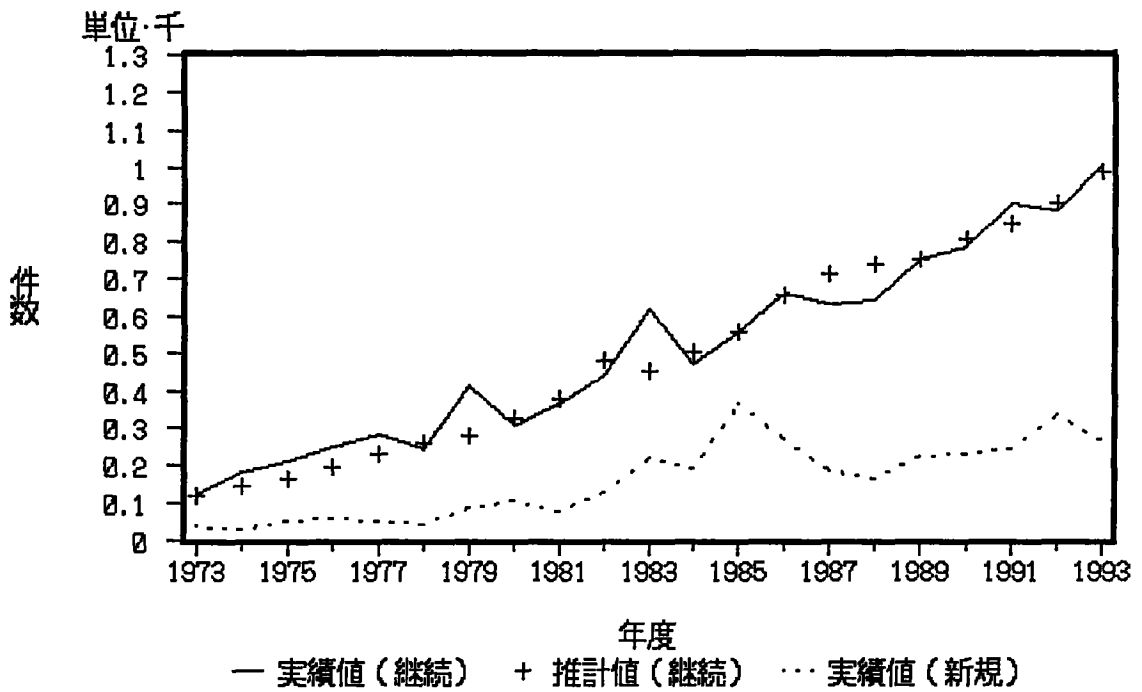
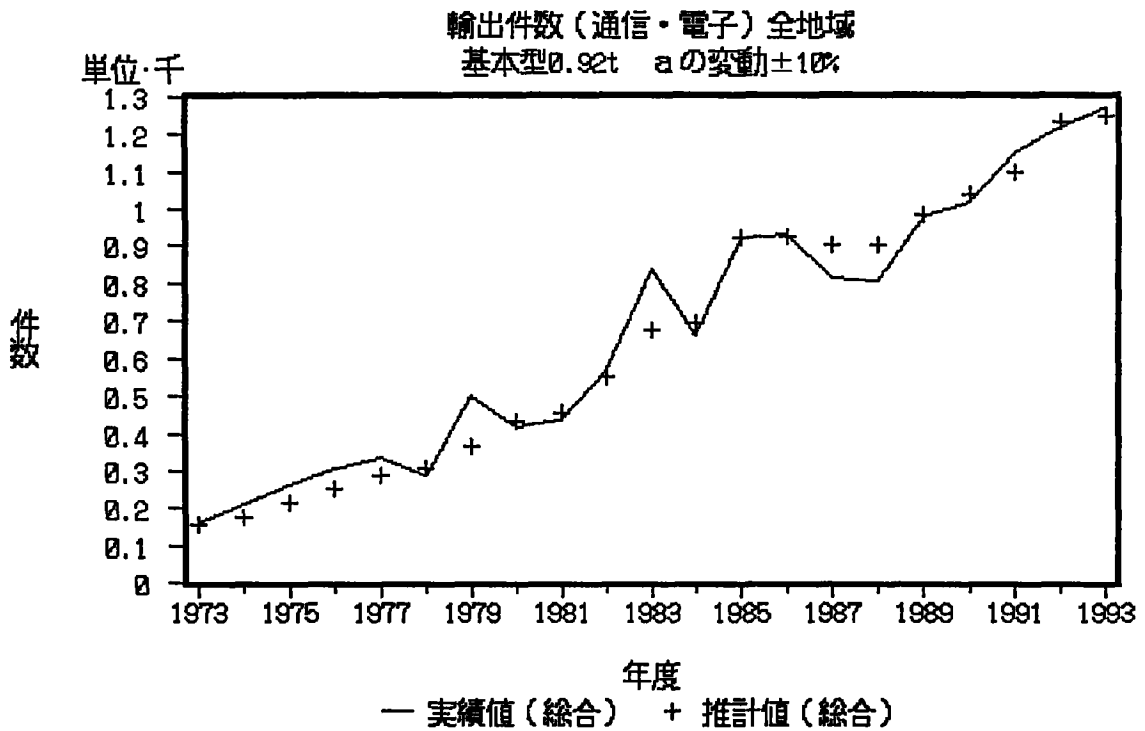


図36 通信・電子・電気計測器工業（全地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.92<sup>t</sup>）

年度	73~6, 81	77, 8	79, 80	82, 3, 7	84, 88~92	85, 6
a	0.92	0.84	0.76	0.44	0.48	0.40

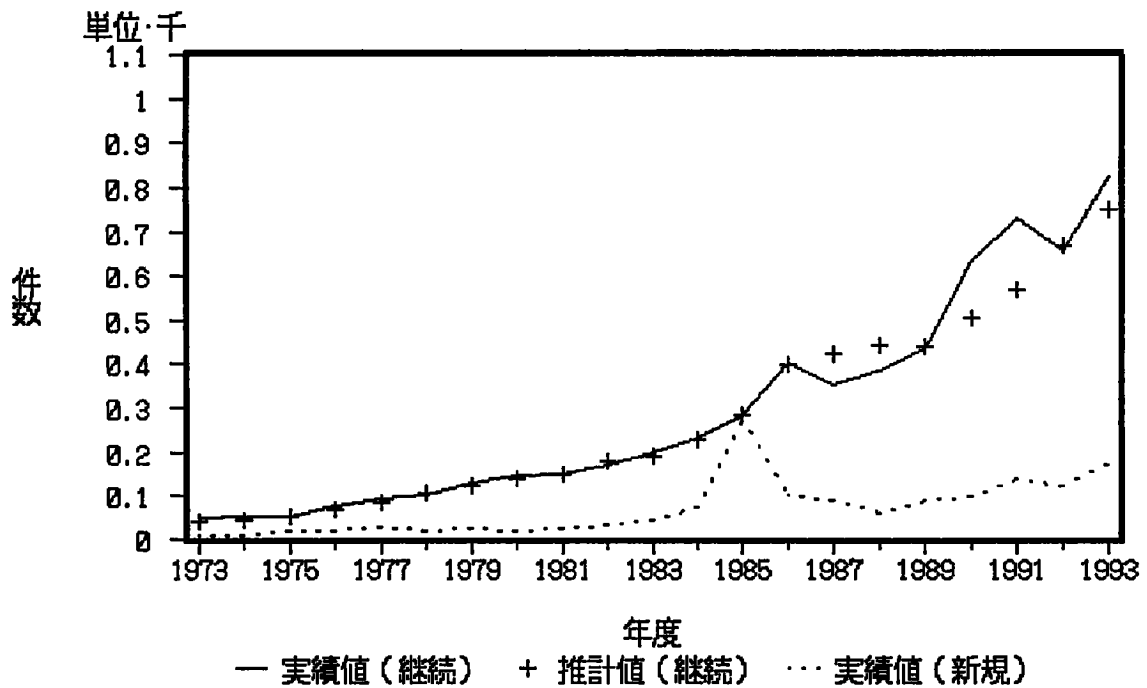
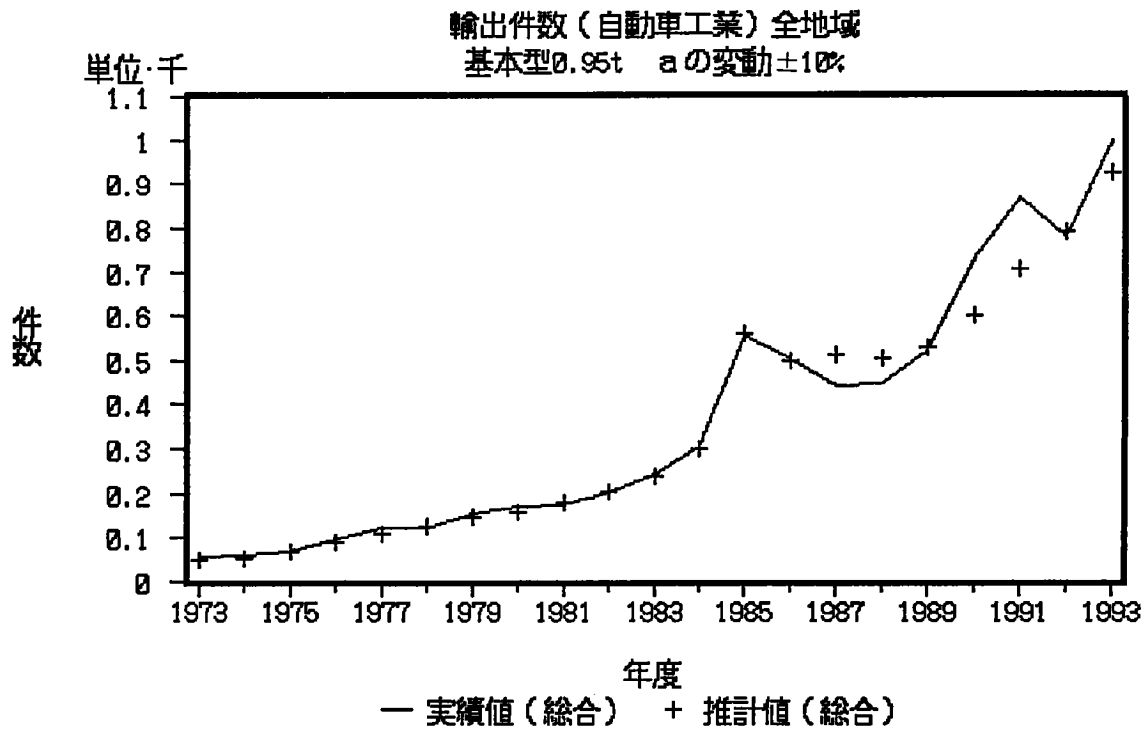


図37 自動車工業（全地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.95<sup>t</sup>）

年度	73~84	85	86~8	89~92
a	0.95	0.47	0.40	0.95

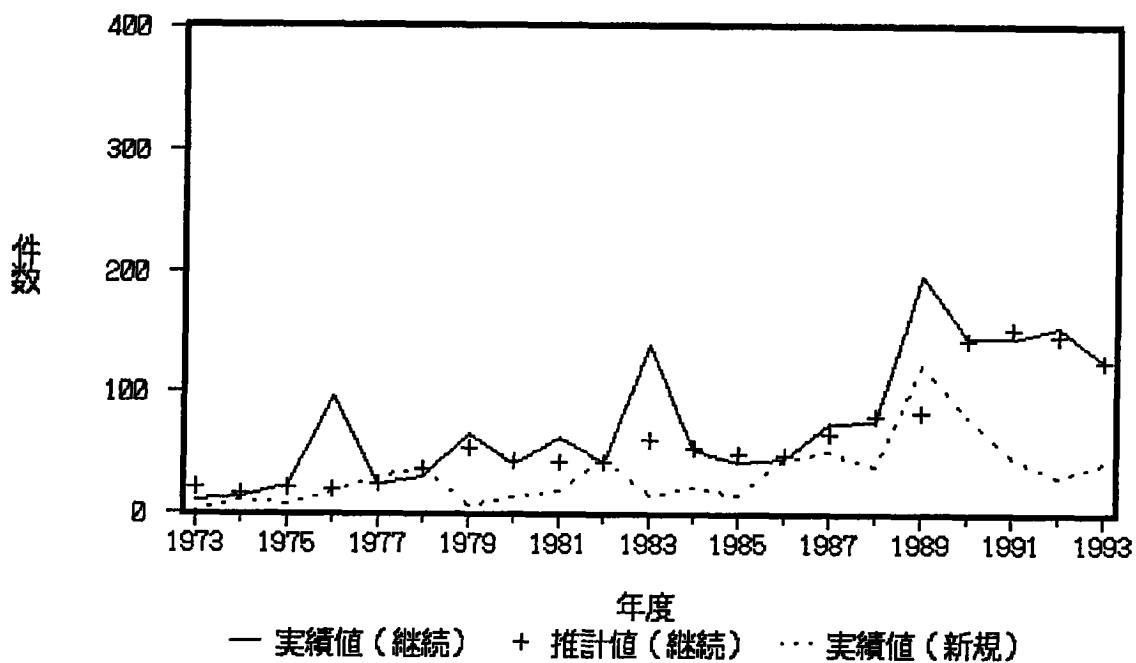


図38 精密機械工業（全地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.72<sup>t</sup>）

年度	73, 5, 9, 81, 2, 5, 8, 9, 92	74, 8, 80, 6, 91	76, 7, 83, 4, 7, 90
a	0.72	0.79	0.65

表5 技術輸出契約件数（全地域）の半減期間と9割減衰に至る期間

業種		半減期間（年）	9割減少期間（年）
01 全産業	全期間平均	2.5	9.3
	(~1979)	2.8	9.6
	(1980~85)	0.96	7.6
	(1986~)	3.4	10.2
04 建設業		0.86	2.8
*10 化学工業	(~'79)	4.2	13.9
	('80~'84)	2.2	11.9
	('88~)	6.5	23.6
*13 医薬品工業	(~'84)	8.9	31.1
	('85~)	13.5	44.8
19 鉄鋼業	全期間平均	1.3	4.7
	(~'80)	1.8	5.1
	('81~'86)	0.83	3.9
	('87~)	1.4	4.7
22 機械工業	('~83)	1.2	4.0
	('84~)	3.4	10.5
23 電気機械工業	全期間平均	4.8	24.1
	(~'80)	8.3	26.6
	('81~)	1.7	21.0
24 電気機械器具	全期間平均	6.6	21.7
	(~'80)	6.6	21.8
	('81~)	6.4	21.6
25 通信・電子 ・電気計測	全期間平均	3.8	23.1
	(~'81)	7.6	26.9
	('82~)	0.92	19.2
27 自動車工業	全期間平均	11.2	42.5
29 精密機械工業		2.1	7.0

全産業、建設、鉄鋼、機械、精密機械工業などの業種では、9割減衰期間が先に示した表2の半減寿命の値の約2倍に近い値を示すが、化学、電気、自動車工業などでは大幅に長くなっている。その理由として、指数関数的減衰モデルを適合した場合、減衰は無限に続くため、どこを終点とするかで結果が大きく異なる。特に、減衰率が小さくなるに従い、減衰曲線の裾の部分が長くなることから、9割減衰に到達するのに著しく時間がかかることになる。これに対して減衰率の大きいモデルでは、初期の減衰が速やかであるため、比較的速く9割減衰に至るので、先の直線的減衰モデルを用いた簡便法との相違が相対的に小さくなるものと考えられる。

## 2) 技術輸入の契約期間

全産業の技術輸入について、先に技術輸入に対する1980年代以降の最適モデルとされた $0.90 \times 0.87^t$ を適用した例を図39に示す。このモデルでは1988年度まで推計値が実績値に対して大幅に不足となる。その理由は、本解析では統計開始以前5年度分のデータを外挿により補足しているが、技術輸入は技術輸出に比べて契約期間が長いため、過去の新規契約件数が長期間影響を与え、5年分のデータの補足では過去の新規契約件数の累積が不足するためである。即ち、統計開始からかなりの期間、総合ならびに継続件数を維持するはずの新規契約の数が、総合や継続に比較して少ないことによる。そこで、技術輸入については指数減衰式の減衰率を小さくし、初期の不足部分が補足できるか否かを検討してみる。

図40～42に適用例として全産業の技術輸入件数について、減衰率を変えて初期の部分の追従性を見た結果を示した。減衰率を $0.99^t$ と極端に大きくとった図40では、統計開始後数年間は合うが、それ以降は大幅に過剰となり、2年目以降の減衰率を極端に大きくしても後半実績値に合わせることは不可能である。しかも、この条件での半減期間並びに9割減衰期間は、それぞれ69年、229年となり、現実には有り得ない条件といえる。

図41は同様に減衰率を $0.97^t$ としたときの結果であるが、この条件でも既に統計開始直後の実績値には至らないことがわかる。先の表4から、現実により得ると考えられる最も減衰率の小さな条件として $0.95^t$ を適用した結果が図42であるが、この条件では1978年度までは大幅不足、1980年度以降は大過剰となる。前述したように、推計値の直線ないしは曲線の傾きは主として2年目以降の減衰率 $b$ に依存するため、上に示したように減衰率を小さくして無理やりに前半を合わせると、後半実績値に追従させるための条件が非現実的になる。一方、後半の追従性を重視すると、減衰モデルとしては $0.88^t$ が望ましいが、先に示したようにこの条件ではごく最近に至らないと累積値が追いつかない。そこで、もともと不足している統計開始以前のデータを補足する意味で、外挿したデータの期間または、さらにそれに若干の期間をプラスした期間、新規契約の減衰が全く無いと仮定す

輸入件数（全産業）全地域

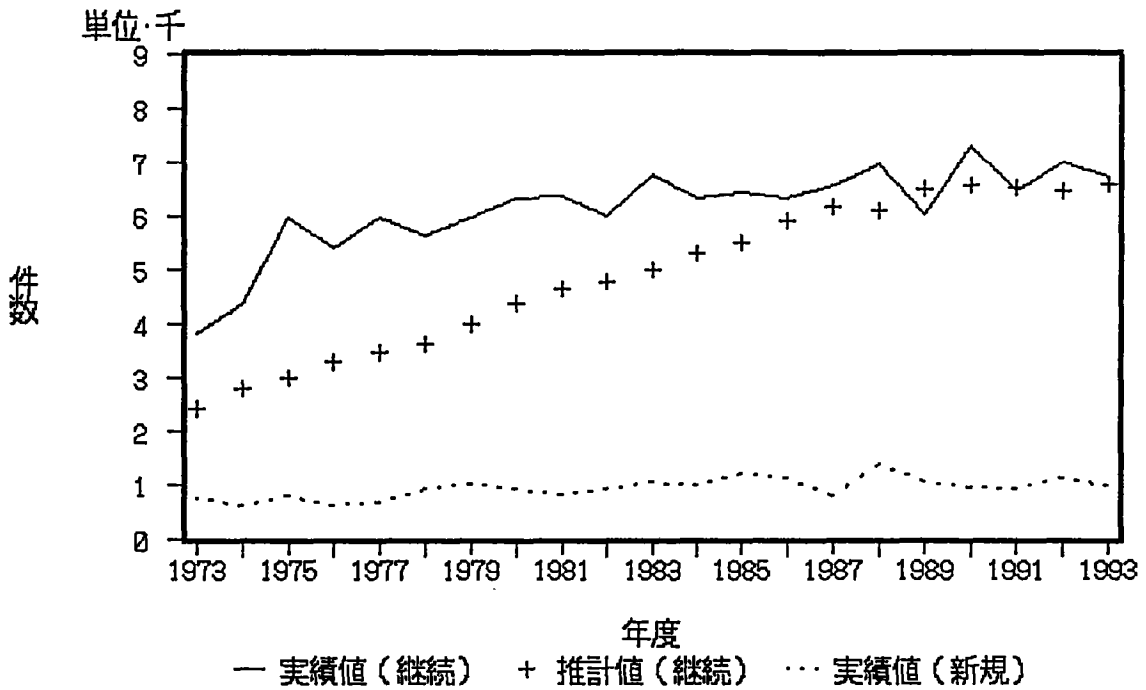
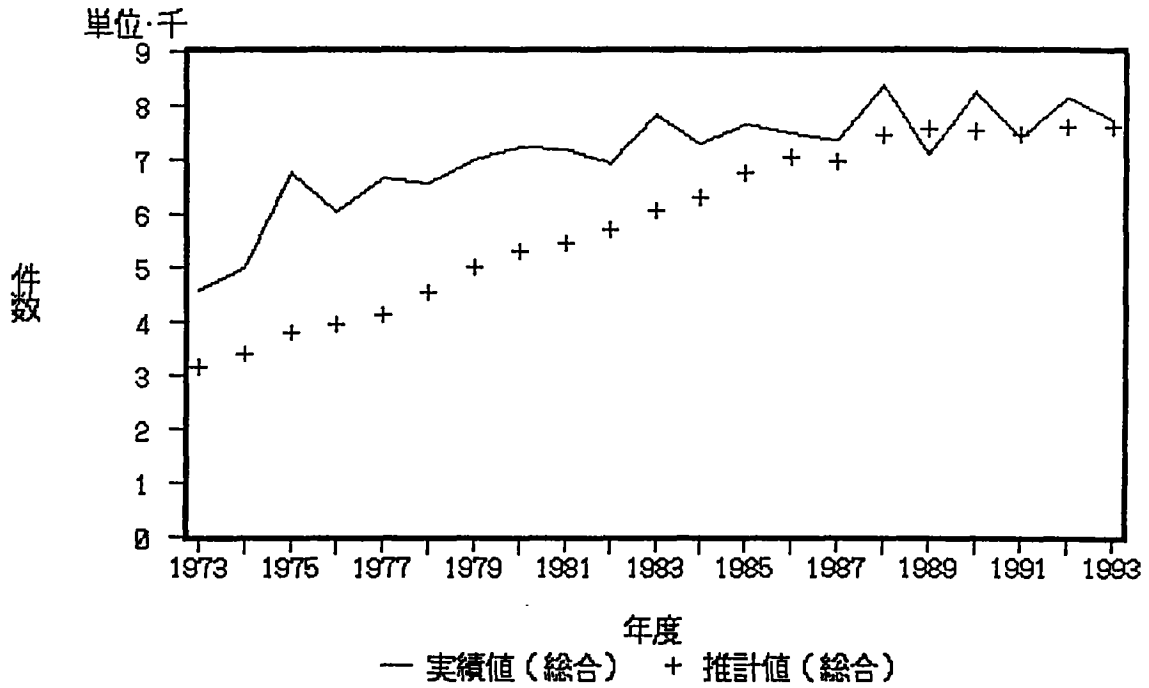


図39 指数関数的減衰モデルの適用による新規契約件数からの技術輸入契約期間の推定例 その1（全産業、全地域）

基本型  $0.90 \cdot 0.87^t$

輸入件数（全産業）

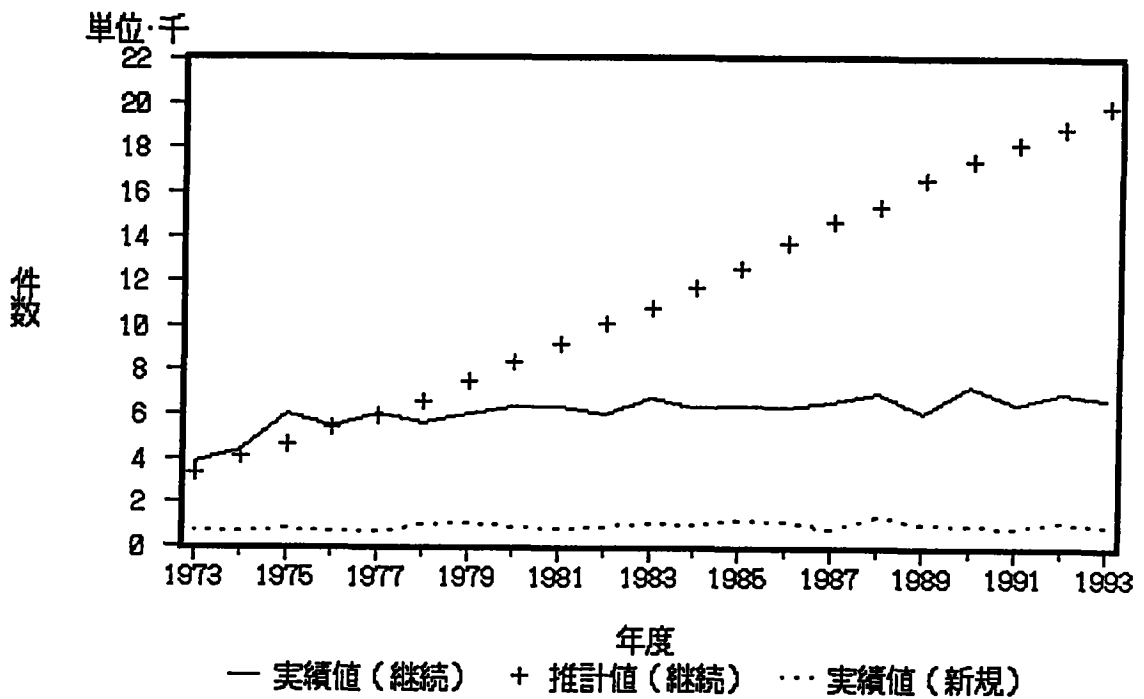
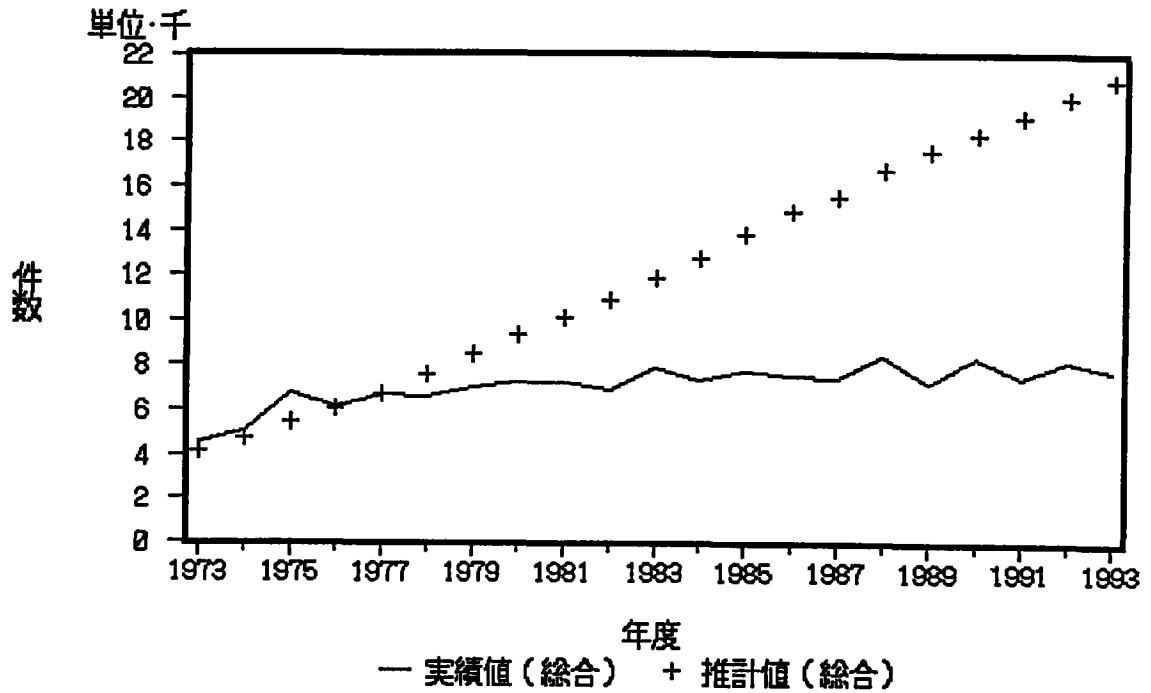


図40 指数関数的減衰モデルの適用による新規契約件数からの技術輸入契約期間の推定例 その2（全産業、全地域）

基本型  $0.99^t$



輸入件数（全産業）

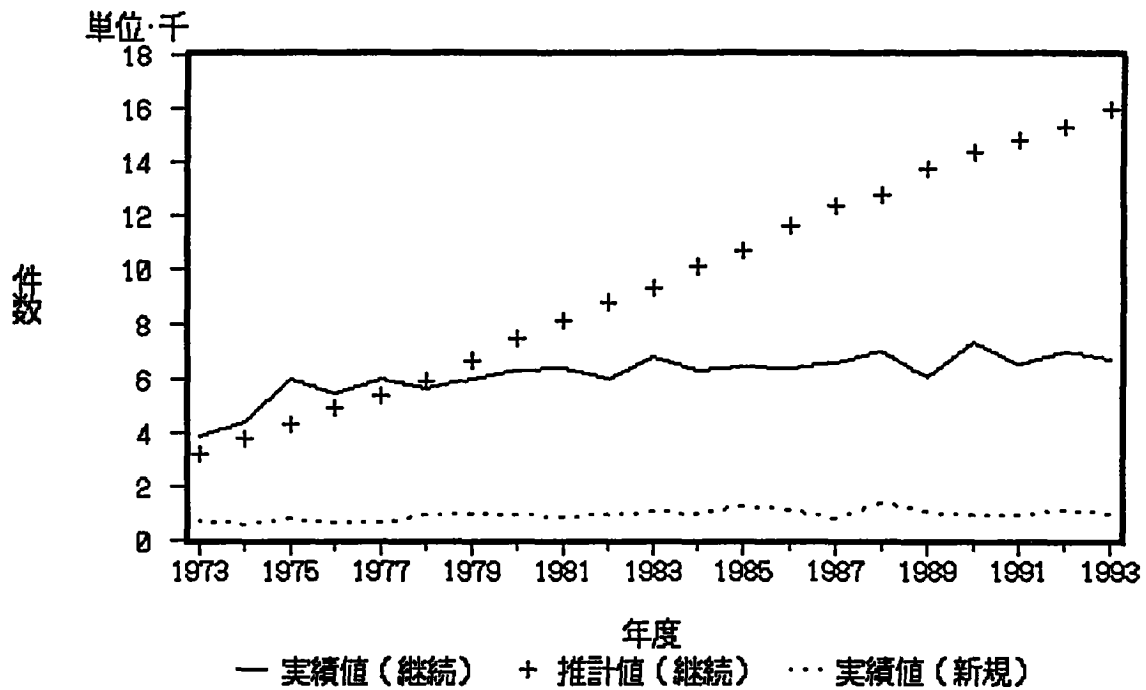
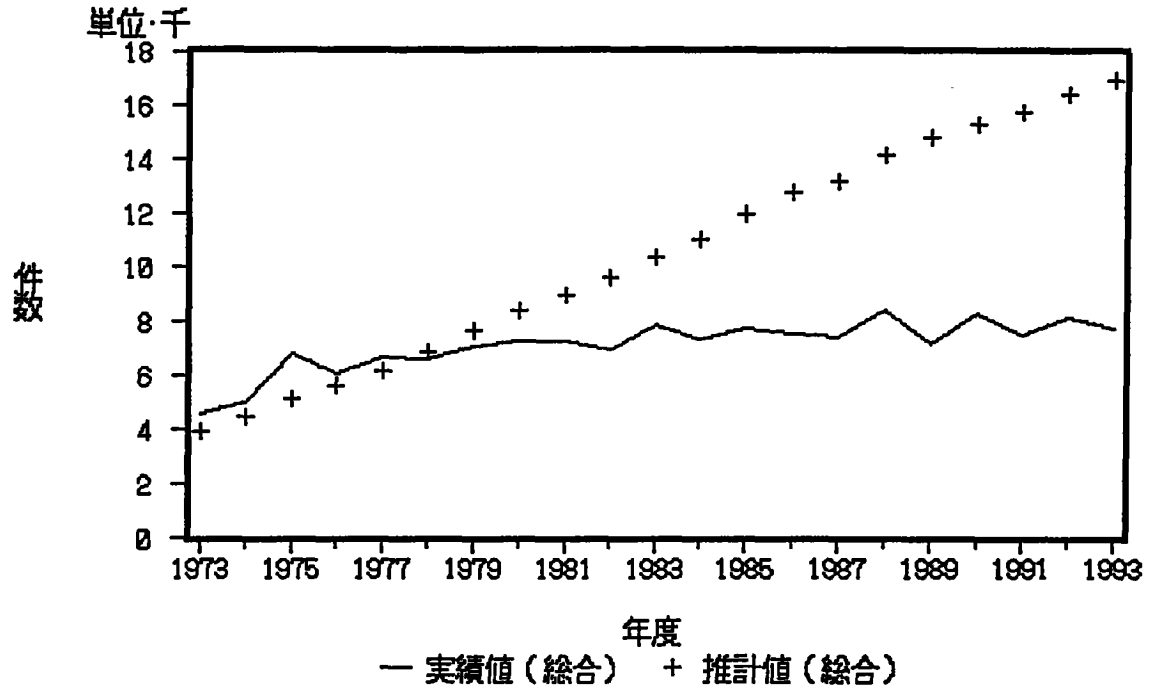


図 4 1 指数関数的減衰モデルの適用による新規契約件数からの技術輸入契約期間の推定例 その3（全産業、全地域）

基本型  $0.97^t$

輸入件数（全産業）

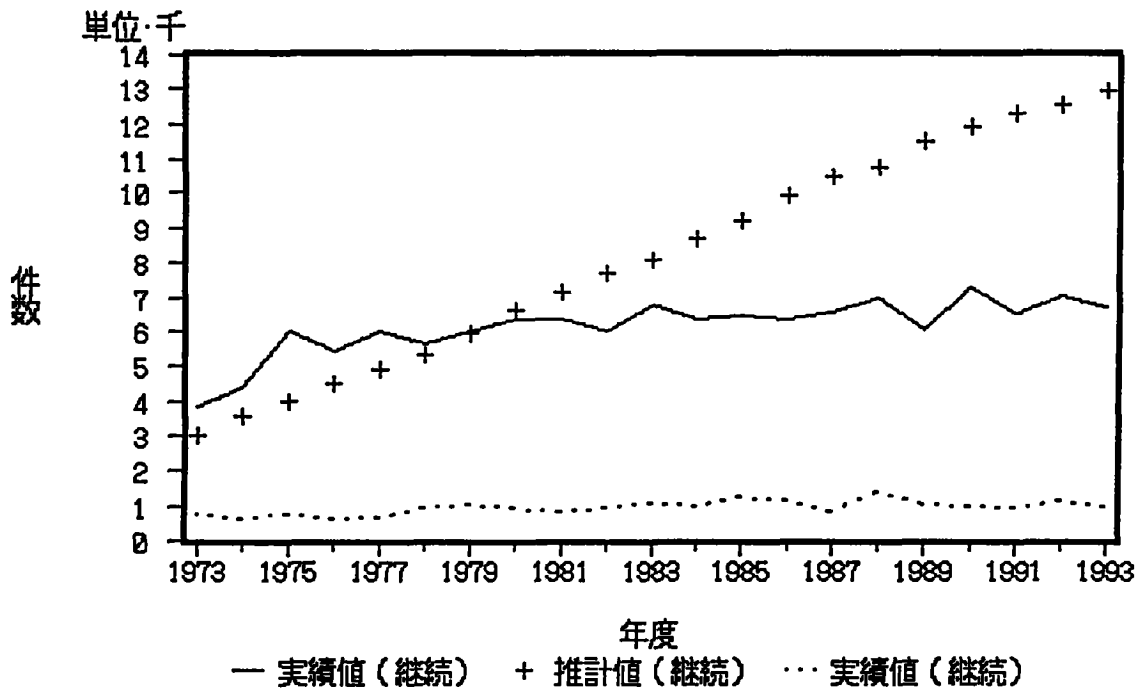
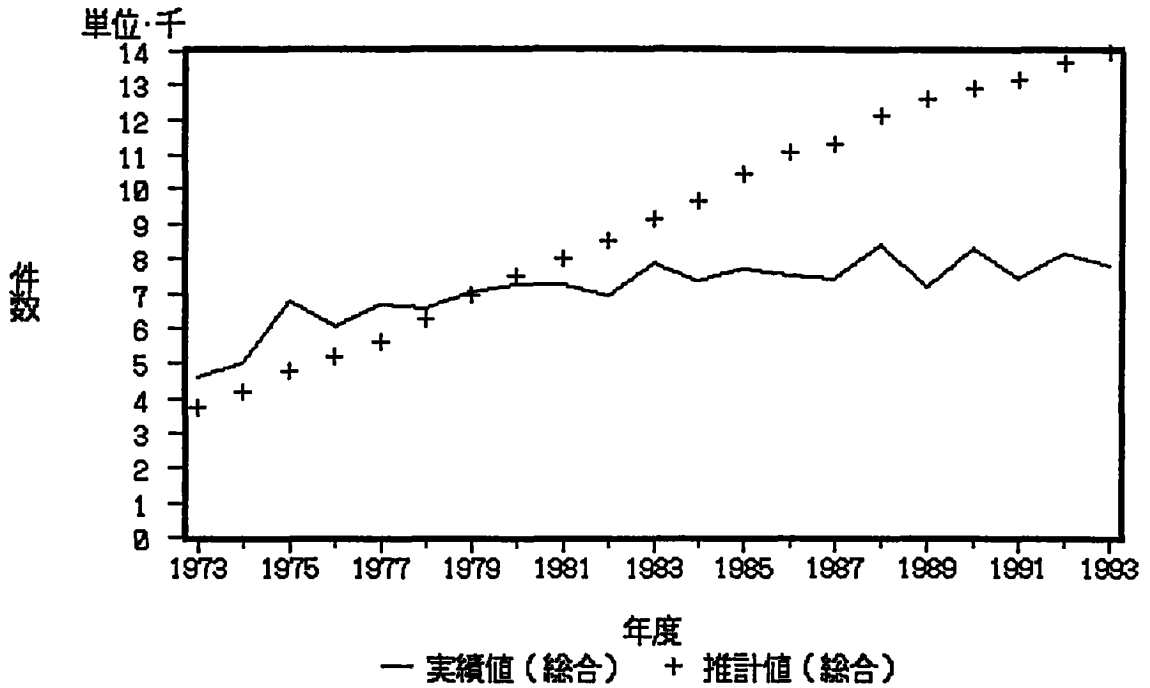


図4-2 指数関数的減衰モデルの適用による新規契約件数からの技術輸入契約期間の推定例 その4（全産業、全地域）

基本型  $0.95^t$

る。これは推計値を年度の若い方向に向け並行移動することになる。このようにすると、非現実的な条件を適用せずに、全体の推移、特に後半の推移を見ることが可能になる。もとより仮定にさらに仮定を加えるため、統計の初期の方の精度は低下すると思われるが、このような操作により比較的最近の傾向を見ることができる。

図4-3～5-3に上記の操作を含め、2年目の減衰率  $a$  に±10%の制約を課した下で得られた各産業の最適条件の適合結果を示す。以下技術輸出と同様に業種別にその詳細について示す。

#### a) 全産業

図4-3に示した全地域における全産業の技術輸入の結果は、基本的減衰モデルを  $0.88^t$  とし、1968～1973年度までの6年度については、各年度における新規契約件数がその後6年間減衰無しと仮定する。一方、減衰期間なしとした6年以降は基本的に  $b^n = 0.88^t$  で推移し、1981年度以降は下に示した様に  $a$  の値を変化させた結果である。この場合減衰無しとした年度の影響が1980年度まで及ぶので、全期間の平均を求めるのは意味が無く、1981年度以降の値をとるのが妥当であろう。

各年度毎の  $a$  の値は、

年度	～1973	74～80	81	82, 83	84, 85, 86	87	88	89	90	91	92
$a$	1.00*	0.88	0.73	0.88	0.73	0.88	0.95	0.85	0.73	0.88	0.80

\*1968～1973年度までの6年間は減衰無し、その後は  $0.88^t$  で減衰するとした。

1981年度以降の減衰式は  $0.80 \cdot 0.88^t$  となり、半減期間ならびに9割減衰期間は  $4.7/17.3$ 年となる。部分的に若干合わない部分もあるが全体の傾向は良く合っている。参考までに全期間の平均を求めると、減衰式は  $0.83 \cdot 0.88^t$ 、半減期間ならびに9割減衰期間は  $5.0/17.6$ 年となり、全期間平均と1981年度以降の半減期間ならびに9割減衰期間に大差は無く、いずれも先に表2に示した簡便法による半減寿命（8年）から推定した契約期間（16年）にほぼ相当する値が得られた。

#### b) 建設業

図4-4に建設業の結果を示す。建設業の新規契約件数の推移は1985年度1箇所を除きほぼ平坦であるにも係わらず、総合ならびに継続契約件数の増減は激しく、その推移は極めて複雑である。技術輸出の所で述べたように、 $a$  を大幅に操作して凹凸の1つ1つに合わせることは可能ではあるが、このような操作を行うことはかえって全体の傾向を見誤ることになると考えられるので、ここでは技術輸出と同様に  $a$  に制約を課した下で、新規契約件数を基礎に、妥当と考えられる減衰式を当てはめることにする。

その結果1984年度までは基本的に  $b^n = 0.84 \cdot 0.81^t$  が、1985年度以降については

$b^n = 0.65 \cdot 0.72^n$ が適合する。このような減衰式を適用してもかなりの箇所では不適合が見られるが、そのうち明らかに統計上の問題と考えられるのは、1977, 1978, 1981, 1983~85年度ならびに1989年度で、これらの年度のいずれにおいても新規契約件数に増加は見られない。さらに細かくみると総合、継続共に凹凸があるのに対して、新規契約件数は1箇所を除き殆ど増減が無いことから、総合、継続に見られる凹凸の方がむしろ不自然であるといえる。

各年度毎の  $a$ ,  $b$  の値は、

年度	73	74, 75	76	77~81	82~4	85~7	88	89	90, 91	92
a	0.81	0.89	0.74	0.81	0.89	0.59	0.72	0.65	0.72	0.65
b	$0.81^t$	←	←	←	←	$0.72^t$	←	←	←	←

であり、前半、後半の半減期間ならびに9割減衰期間はそれぞれ、3.5/11.1年、1.8/6.7年となり、当初長かった契約期間は1985年度以降かなり短くなっていることがうかがわれる。

#### c) 化学工業

図45に化学工業の技術輸入の結果を示す。化学工業では、1980年度までは新規契約に対して総合ないしは継続契約件数が異常に多く、全産業の場合のように何年間か減衰無しと言うような操作を行ったとしても、適合する減衰モデルはない。そこで、後半の増加傾向に合う減衰モデルを適用した結果が図45であり、基本的に  $b^n = 0.90^n$ が適合した。各年度毎の  $a$  の値は、

年度	73~80	81	82~84	85	86	87~9	90, 91	92
a	0.95	0.90	0.79	0.82	0.95	0.79	0.95	0.79

であり、全期間に対する  $a$  の平均値は0.89となるが、実績値と推計値が合う期間(1981年度以降)の  $a$  の平均値は0.84であり、半減期間ならびに9割減衰期間5.9/21.2年が得られた。化学工業においても技術輸入の契約期間が技術輸出の場合より長目であることがわかった。

#### d) 医薬品工業

図46に医薬品工業の結果を示す。医薬品工業の場合も化学工業と同様1980年度までは実績値が推計値を大幅に上回っているが、この部分を合わせることは全体の傾向を非現実的にすることから、後半部分を重視した。基本的な指数減衰モデルは  $b^n = 0.95^n$ が適合することがわかった。

年度毎の  $a$  の値は、

年度	73~79	80, 81	82	83	84	85~88	89	90, 91	92
a	0.95	0.86	0.95	0.86	0.95	0.95	0.86	0.95	0.86

図の結果から、1980年度以降の a の平均値は0.92、また、全期間の平均の a の値は0.93、となり殆ど同じであった。半減期間ならびに9割減衰期間はそれぞれ13.0/44.4年、12.8/44.1年となり、契約期間が著しく長いことが示された。図の中間の領域で推計値が凹凸に追従していないが、これはこの間の新規契約件数の推移から、無理に合わせることが妥当でないと判断し、特別な操作を行っていないためである。即ち、この領域で新規契約件数にピークは見られず、総合にみられる凹凸は単に継続契約の凹凸を反映したに過ぎない。このように、新規契約の増加が無いにも係わらず、継続契約が突如増加するという現象は通常考えにくい。

#### e) 鉄鋼業

図47に鉄鋼業の技術輸入の結果を示す。技術輸出の場合は契約期間が極めて短く、基本的には $b^{\rho}=0.50^{\rho}$ が適合したが、技術輸入の場合はかなり減衰の小さなモデル、基本的には $b^{\rho}=0.88^{\rho}$ が最も良く合うことがわかった。しかしながら、ここでも前項までと同様に初期においては、実績値が推計値を大幅に上回っている。また、1987年度の総合、継続に見られる大きなピークに相当する新規契約件数の増加はみられないことから、1987,1988の2年度については特別な操作は行っていない。その結果、1980年度以降上記の2年度を除き実績値と、推計値はほぼ合うことが示された。

各年度の a の値は、

年度	73~79	80,81	82	83	84	85	86,87	88	89,90	91,92
a	0.88	0.95	0.86	0.95	0.78	0.90	0.95	0.86	0.95	0.78

であり、全期間ならびに1980年度以降の適合減衰式は $0.89*0.88^{\rho}$ となる。半減期間ならびに9割減衰期間は5.5/18.1年となり、技術輸出の場合に比べて著しく長い。このことは、技術輸出と技術輸入で技術の内容が異なっていることを示唆している。即ち、輸出技術の主体は先に示したように、プラントや工程の輸出に際しての技術指導等が中心であり、その主体はノウハウであるのに対して、技術輸入では、輸入の相手先が主に北米、ヨーロッパからに限定されることから、より基本的な技術（基本特許など）に関するものが主体であることがうかがえる。これらの事実は当研究所における技術輸出ならびに技術輸入に関する実態調査からもすでに明かにされている。

#### f) 機械工業

図48に機械工業の結果を示す。機械工業については、先の全産業の場合と同じく1974年度までの7年間は新規契約件数の減衰無しと仮定し、推計値を操作した。その結果、基本的には $b^{\rho}=0.89^{\rho}$ が適合することが分かった。ただし、1974年度まで7年間減衰無しとすると、その影響が1980年度まで及ぶので、平均の契約期間は、全期間について求めるのではなく、1981年度以降について算出するのが妥当であると思われる。

各年度毎の a の値は、

年度	～1974	75～80	81	82,83	84～86	87	88,89	90	91,92
a	1.00*	0.95	0.78	0.89	0.78	0.95	0.78	0.89	0.78

( \* 7 年間は新規契約が減衰しないと仮定。 )

となり、1981年度以降のに適合した減衰式は $0.82 \cdot 0.90^t$ であり、半減期間ならびに9割減衰期間は $5.3 / 19.1$ 年となる。機械工業についても数箇所について実績値と推計値が大幅にずれているが、該当する年度の新規契約件数に極端な増減は無く、これらの年度については特別な操作を行わない方が良いと判断した。契約期間の目安としては1981年度以降の値をとるのが適当である。技術輸出の場合のように、年代によって契約期間が大きくなることはないが、技術輸出に比べて約2倍と長いのが特徴である。

#### g) 電気機械工業

図49に電気機械工業の結果を示す。電気機械工業もこれまでの業種と同様に前半は推計上の操作をしないと実績値に合わない。そこで1974年度までは新規契約が9年間減衰無しと仮定した場合基本的に $b^n = 0.90^t$ が適合した。

各年度毎の a の値は、

年度	～1974	75～84	85	86,87	88**	89～90
a	1.00*	0.90	0.53	0.64	0.20	0.64

( \* 9 年間は新規契約が減衰しないと仮定。 \*\* 印は特異点 )

となり、その結果、1985年度以降に適合する減衰式は $0.57 \cdot 0.90^t$ であり、半減期間ならびに9割減衰期間は、 $2.3 / 17.5$ 年となる。参考までに全期間の結果を示すと、減衰式は $0.77 \cdot 0.90^t$ 、半減期間ならびに9割減衰期間は、 $5.1 / 20.3$ 年となる。上記の条件で1989,1990,1991の3年度を除き、推計値と実績値は比較的良く合う。また、1989年度の急激な落ち込みについては、aの値を0.2と大幅に動かしても追従出来ず、1989,1990,1991の3年間は推計値が実績値を上回る結果となったが、新規契約件数の推移と合わせて考えると、落ち込みそのものが大き過ぎることがわかる。電気機械工業の技術輸入の契約期間は、先に簡便法で求めた半減期間の約2倍強であり、ほぼ妥当な値といえる。

#### h) 電気機械器具工業

図50に電気機械器具工業の結果を示す。1979年度までは実績値が推計値を大幅に上回るが、これらを合わせようとする後半が全く合わなくなるので、この期間は無視して考える。基本的には $b^n = 0.88^t$ が適合するが、継続の推移と新規の推移が対応しないなど、所々で合わない年度がある。

各年度毎の a の値は、

年度	1973~8	79~85	86~92
a	0.88	0.73	0.88

であった。1979~1985年度および1986年度以降に適合する減衰式は、 $0.73 \times 0.88^t$  および  $0.88^t$  となり、これらより半減期間ならびに9割減衰期間はそれぞれ4.0/16.6年、5.4/18.0年、となる。

i) 通信・電子・電気計測器工業

図51に通信・電子・電気計測器工業の結果を示す。電気機械工業と傾向的には極めて近い。また、この場合も電気機械工業同様に前半は操作を行わないと推計値と実績値が合わない。そこで1977年度までの各年度の新規契約が9年間減衰無しと仮定した場合基本的に  $b^n = 0.90^t$  が適合する。

各年度毎の a の値は、

年度	~1977	78~85	86,7	88~91	92
a	1.00*	0.90	0.48	0.44	0.48

(\*9年間は新規契約件数が減衰しないと仮定。)

となり、1981, 1982および1989, 1990, 1991年度を除き全般的には合うことがわかる。1986年度以降に適合する減衰式は、 $0.46 \times 0.90^t$  で、半減期間ならびに9割減衰期間は、0.92/15.4年となる。これらの値を前項の電気機械器具工業の値と比較するためには、実際に並行移動した影響が及ぶ年限を除いて比較しなければならない。そこで各業種について1986年度以降を比較すると、電気機械器具工業ならびに通信・電子・電気計測器工業の9割減衰期間はそれぞれ18.0、15.4年となり、これらを合わせると電気機械工業全体の17.6年と定性的には合うことがわかった。ただし、実績値に合わせるため行った並行移動の操作を、電気機械器具工業では行っていないなどの違いがあるため、定量的な比較は出来ないが、相対的な傾向としてはほぼ正しいであろう。

j) 自動車工業

図52に自動車工業の結果を示す。基本的には減衰モデル  $b^n = 0.90^t$  が適合するが、ここでもまた1979年度までは推計値がやや不足する。しかしながら、全体の推移から減衰の小さなモデルの適用は、後半の傾向を見る上で好ましくないことから、前半の不適合はあえて無視して推定した。その結果、適合した減衰式は1979年度以降  $0.76 \times 0.90^t$  で、半減期間ならびに9割減衰期間は4.9/20.2年であった。

各年度毎の a の最適値は、

年度	~78	79~83	84	85	86	87	88,89	90,91,92
a	0.90	0.70	0.80	0.70	0.85	0.80	0.70	0.85

であった。自動車工業に限り、技術輸入の契約期間は技術輸出の場合よりもかなり短く、先に示した簡便法の結果と逆であり、また、一般的傾向とも逆の傾向を示したが、その原因は技術輸出の契約期間が著しく長いという結果に起因している。

#### k) 精密機械工業

図53に精密機械工業の結果を示す。ここでも統計開始以前の何年間か減衰無しの場合を置いて計算した。基本的な適合減衰モデルは $b^a = 0.91^a$ であるが、適合するaの値から全産業輸出の場合同様おおよそ3つの時期に分けて考える方が良かった。1971年度まで4年間減衰無しとし、3つの時期に分けた結果、1980年度までは $0.90 \cdot 0.91^a$ が、1981~86年度の間は $0.46 \cdot 0.91^a$ が、1987年度以降は $0.92 \cdot 0.91^a$ が適合する。そのときの半減期間ならびに9割減衰期間は7.2/24.3, 0.91/17.0, 7.5/24.5年となる。全体の平均は $0.77 \cdot 0.91^a$  (5.6/22.7年)であり、所々で合わない年度が見られるものの、全体の傾向は合っていることがわかる。しかし、1975~77年度、1982, 1984年度、1990年度以降などは合わない。また、1990年度以降さらに減衰の小さなモデルを適用することも試みたが、極めて非現実的なモデル $0.98^a$ を適用しても、推計値はなおかつ不足することから、このような操作はしない方が良いと判断した。

各年度毎のaの値は、

年度	1971	73, 4	75~78	79, 80	81~3	84~6	87	88~92
a	1.00*	0.91	0.95	0.79	0.41	0.50	0.79	0.95

であった。精密機械工業の技術輸出の契約期間は約7年程度であり、技術輸入の契約期間は技術輸出の場合の約3倍と著しく長いことになる。

以上、各産業の技術輸入の最適減衰モデルから、契約期間を推定した結果を表6にまとめて示す。一般に、表5の技術輸出の場合と比較すると技術輸入における契約期間は全般的に長く、特に建設業、鉄鋼業、機械工業、精密機械工業などで輸出・入契約期間の差が大きい。これに対して、化学工業、医薬品、電気機械工業等は輸出・入契約期間の差が殆ど無いことが、また、自動車工業では技術輸入の契約期間の方が逆に短いという結果になった。



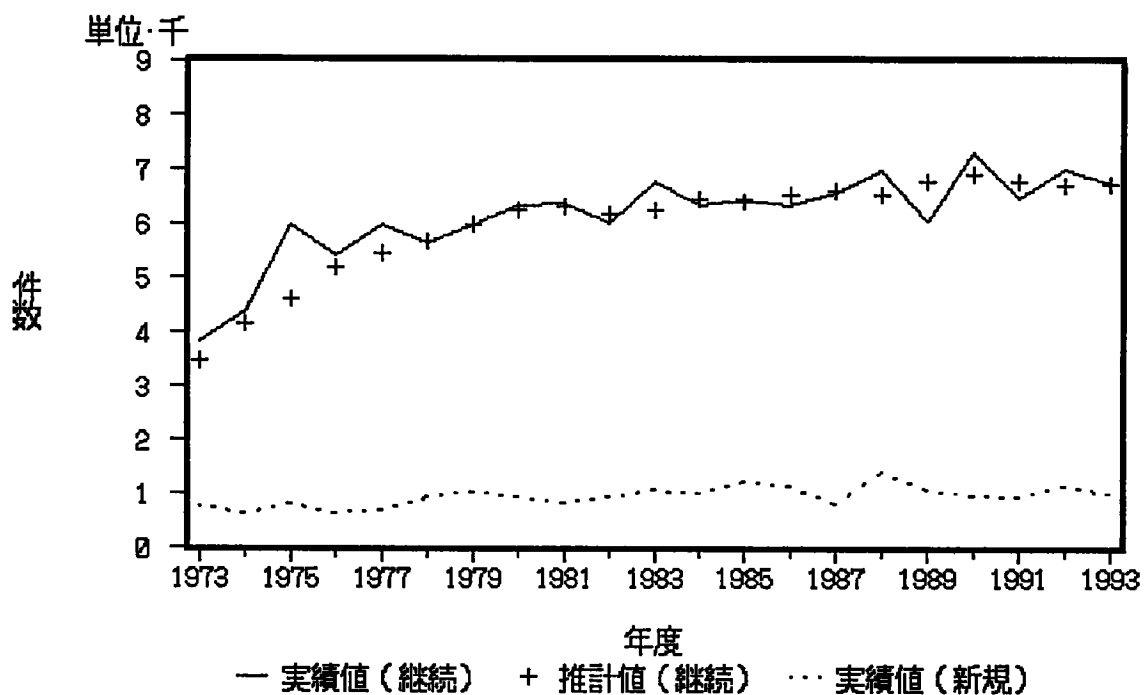
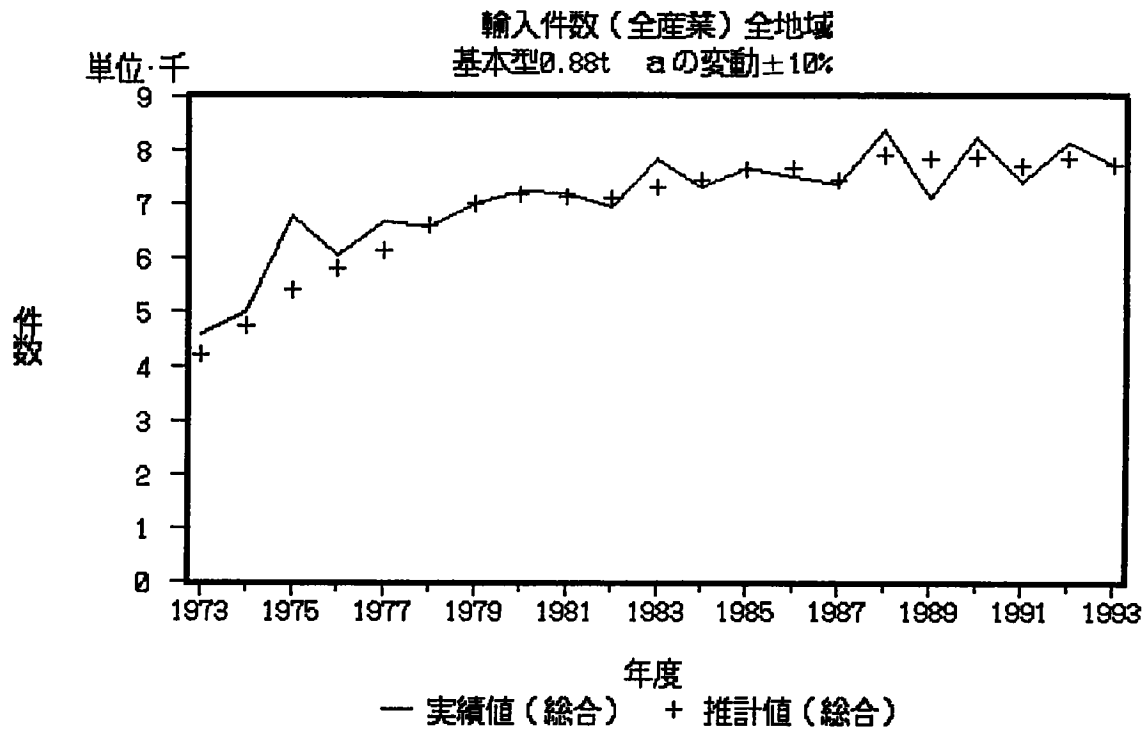


図4 3 全産業（全地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.88<sup>t</sup>）

年度	~80, 82, 3, 7, 9, 91	81, 4~6, 8, 90	92
a	0.88	0.73	0.80

輸入件数（建設業）全地域  
基本型 $0.81^t, 0.72^t$ ,  $a$ の変動 $\pm 10\%$

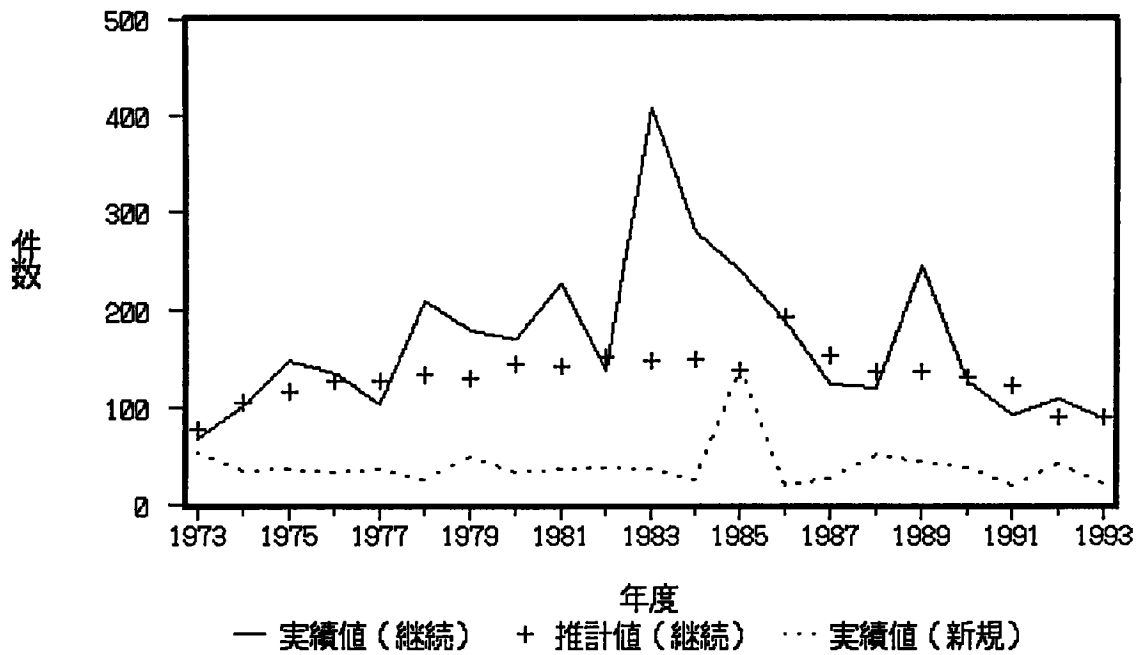
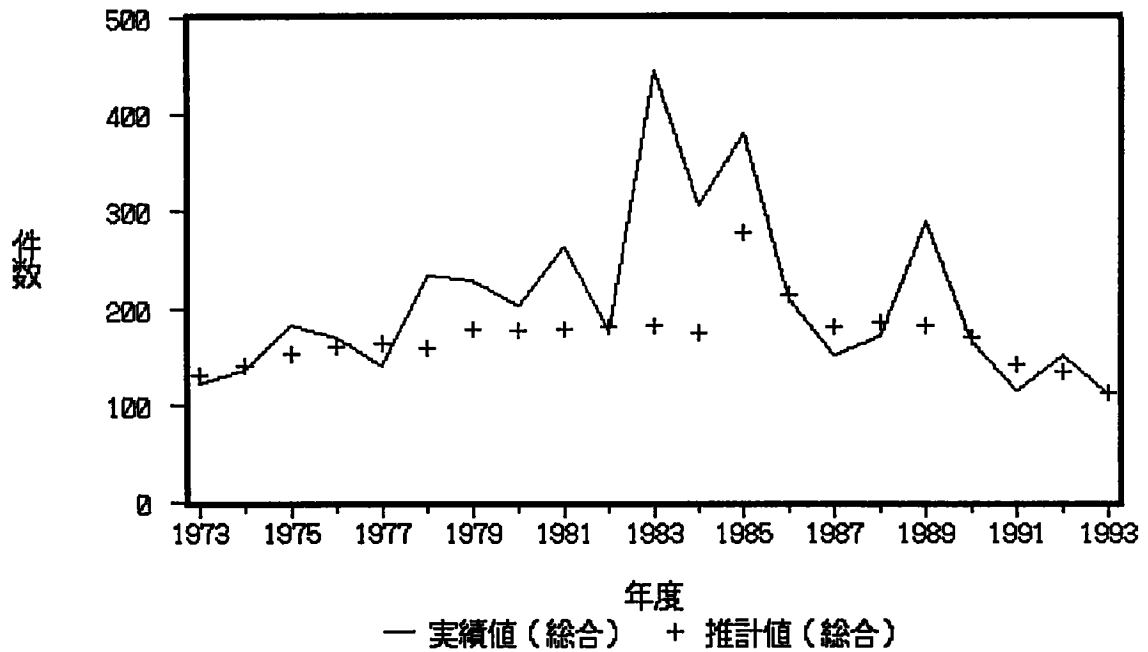


図4.4 建設業（全地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型  $0.81^t, 0.72^t$ ）

年度	73, 77~81	74, 5, 82, 3, 4	76	85, 6, 7	88, 90, 1	89, 92
a	0.81	0.89	0.74	0.59	0.72	0.65
b	$0.81^t$	←	←	$0.72^t$	←	←

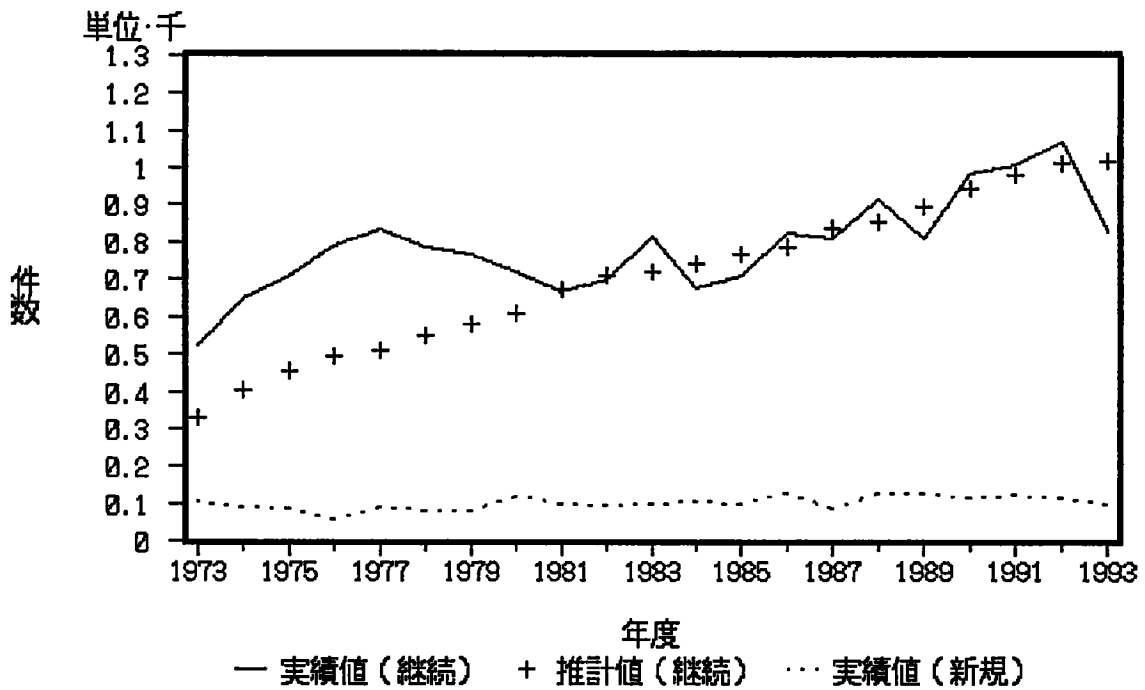
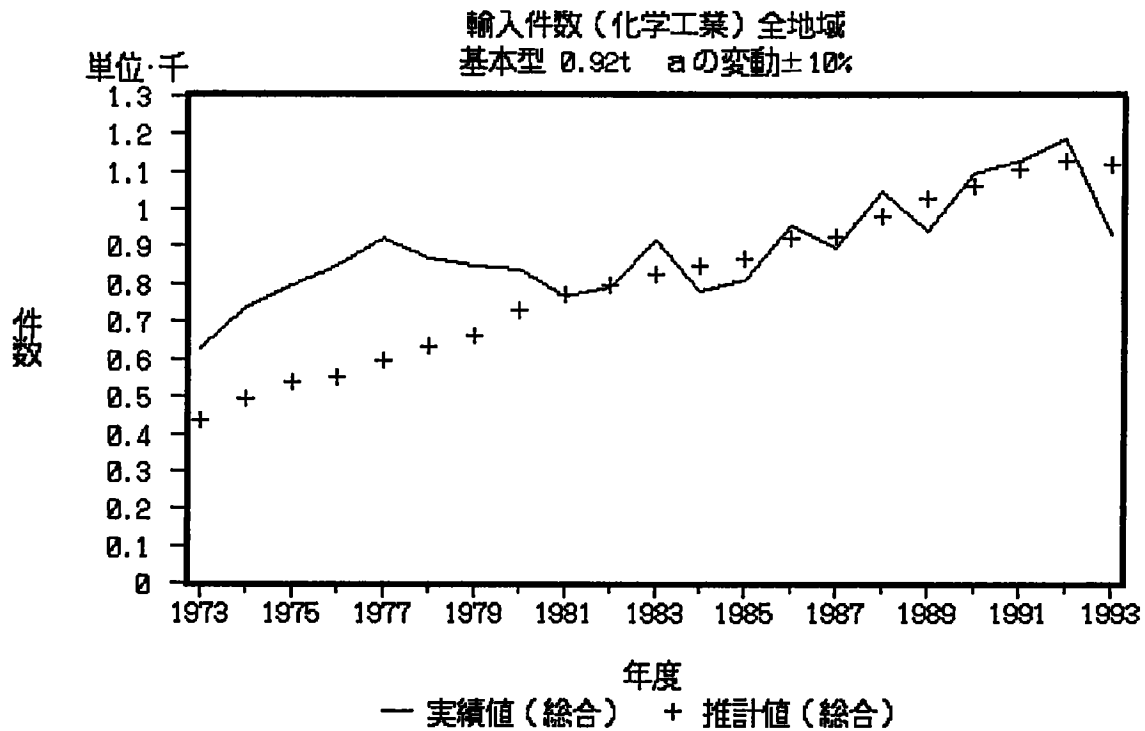


図45 化学工業（全地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.92<sup>t</sup>）

年度 ~80, 6, 90, 1 81 82~4, 7~9, 92 85  
a 0.95 0.90 0.79 0.82

輸入件数（医薬品工業）全地域  
基本型 0.95t, aの変動±10%

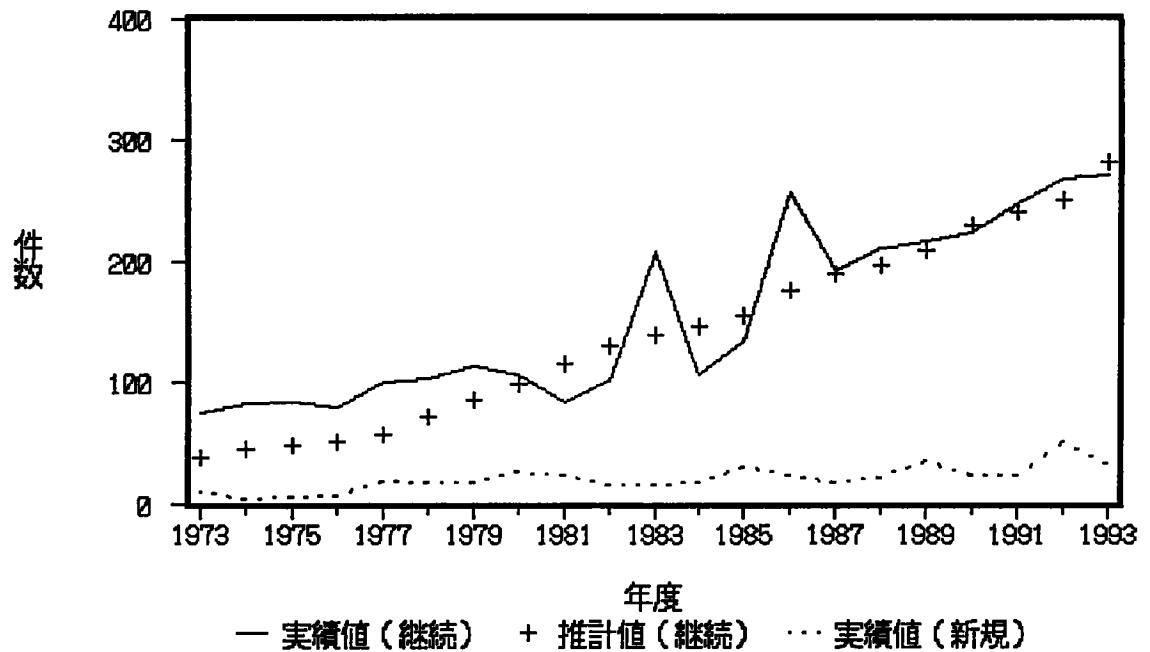
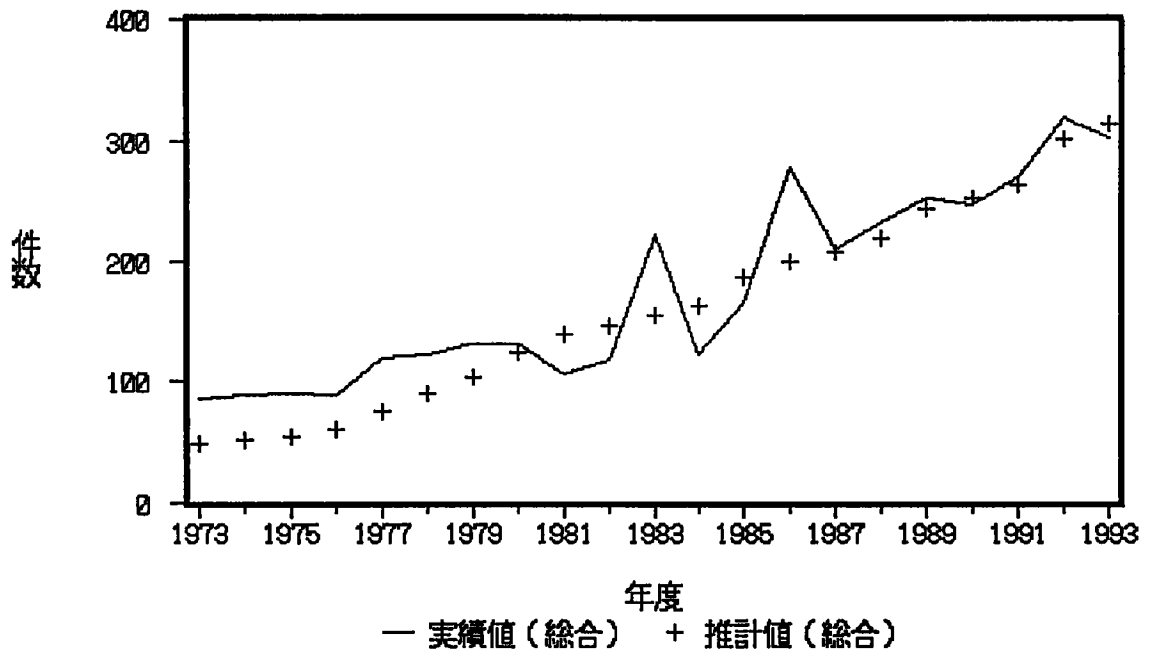


図4.6 医薬品工業（全地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.95<sup>t</sup>）

年度	～79	80, 1, 3, 9, 92	82, 4～8, 90, 1
a	0.95	0.86	0.95

輸入件数（鉄鋼業）全地域  
基本型 0.88t aの変動±10%

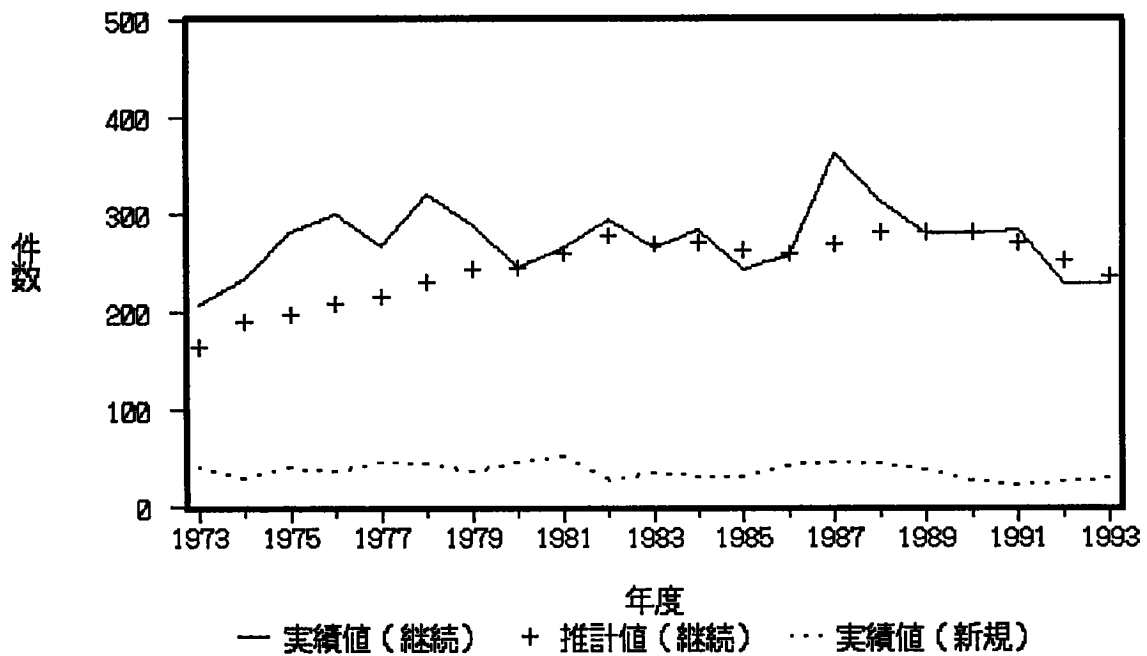
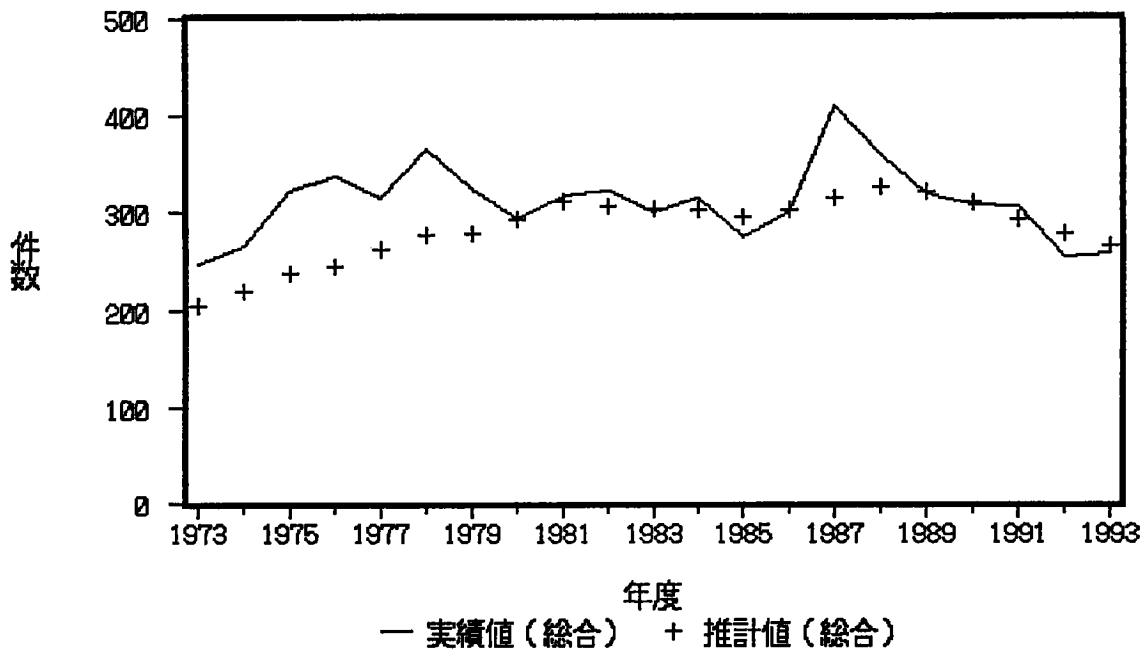


図4.7 鉄鋼業（全地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.88<sup>t</sup>）

年度	~79	80, 1, 3, 6, 7, 9, 90	82, 8	84, 91, 2
a	0.88	0.95	0.86	0.78

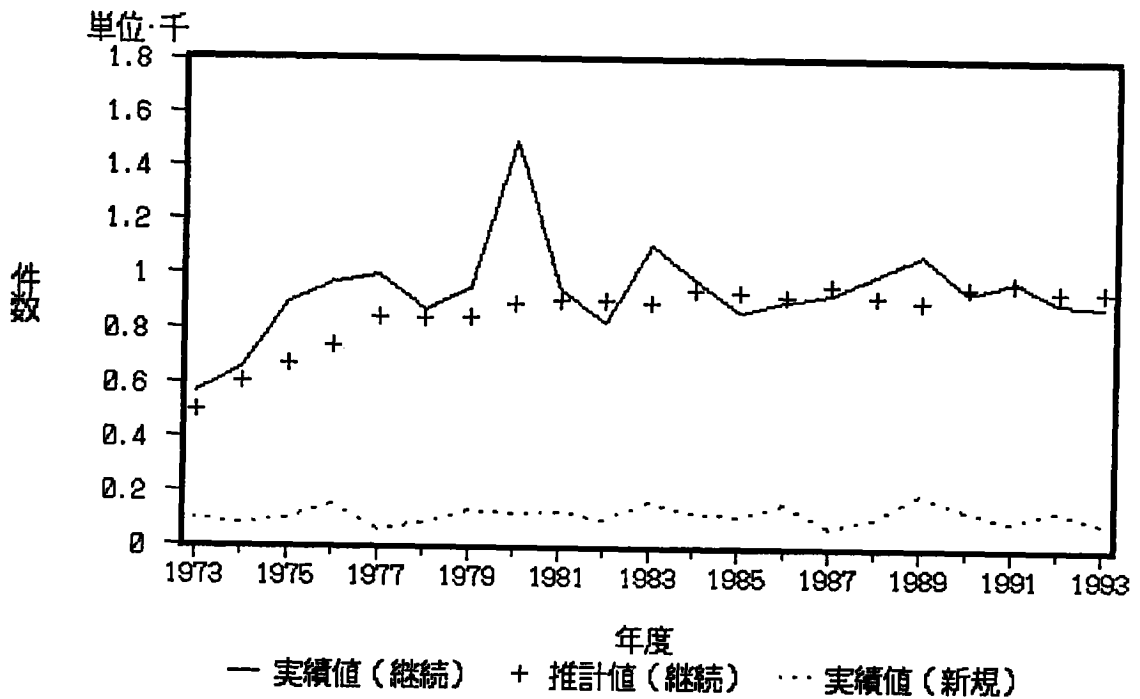
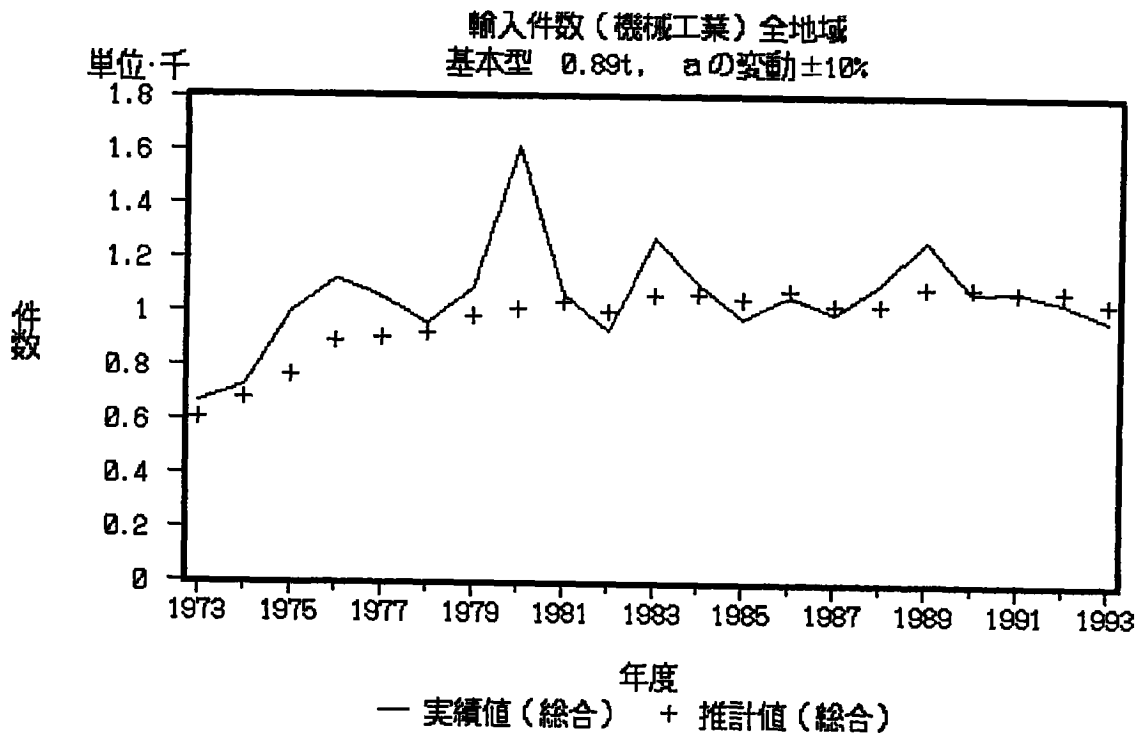


図4.8 機械工業（全地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.90<sup>t</sup>）

年度	73, 4, 82, , 3, 90	75~80, 7	81, 4~6, 8, 9, 91, 2
a	0.89	0.95	0.78

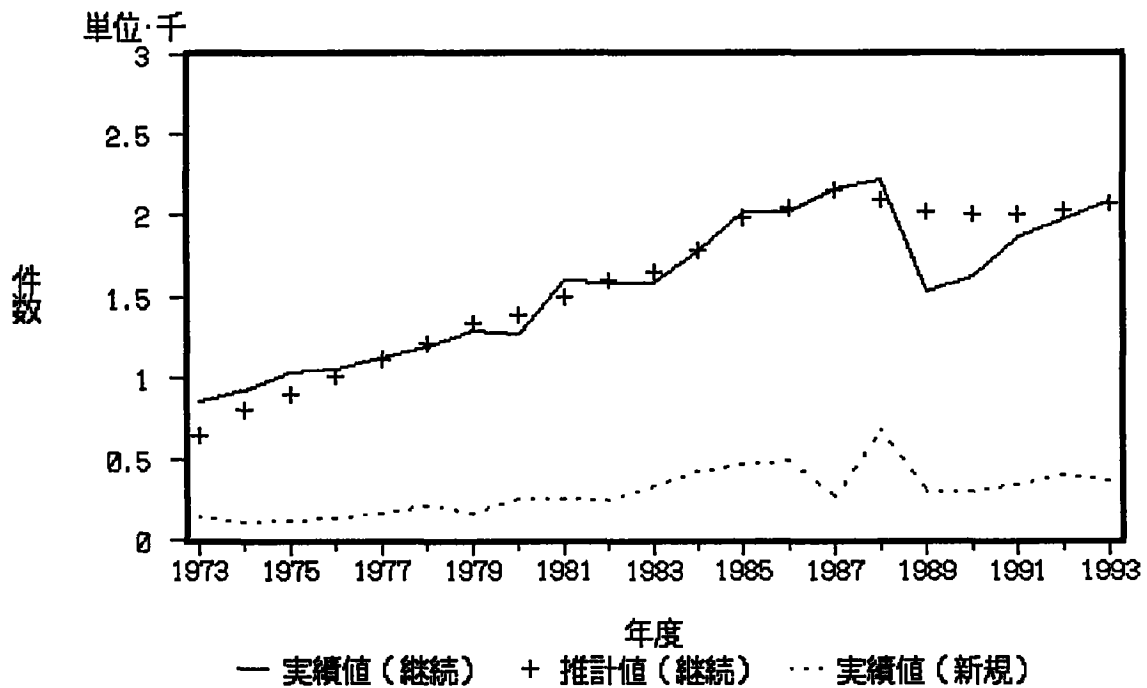
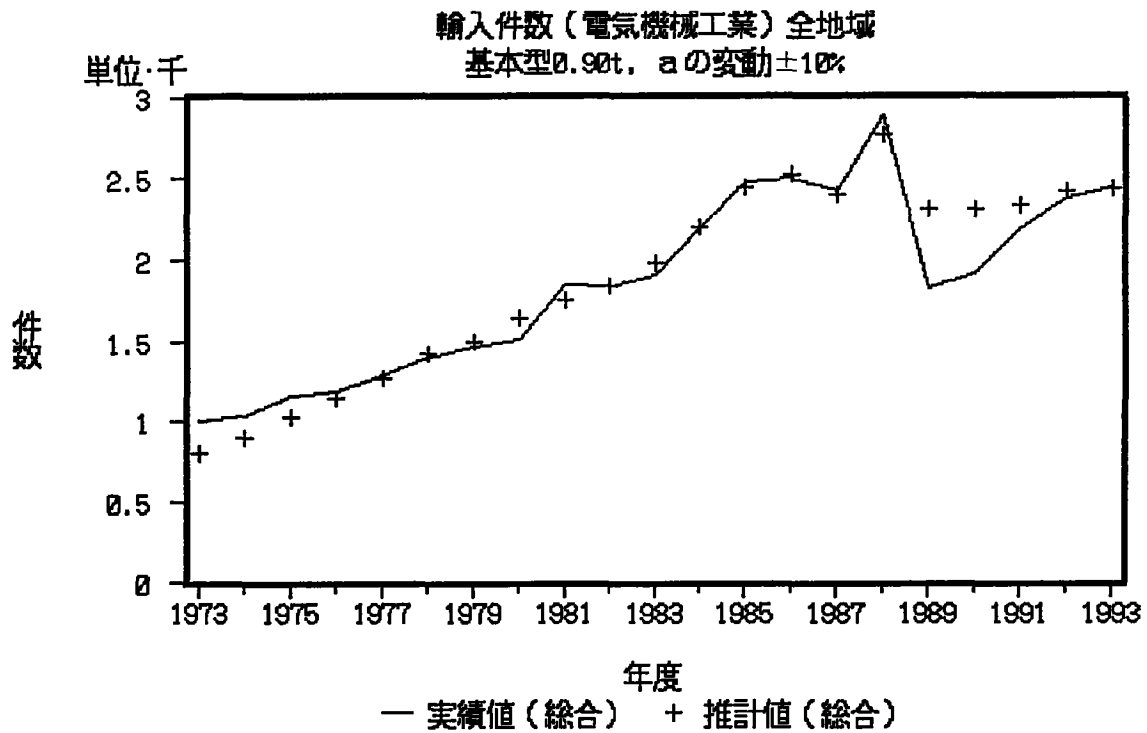


図49 電気機械工業（全地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.90<sup>t</sup>）

年度	～84	85	86, 7, 89～92	88*	*特異点
a	0.90	0.53	0.64	0.20*	

輸入件数（電気機械器具工業）全地域  
基本型0.88t, aの変動±10%

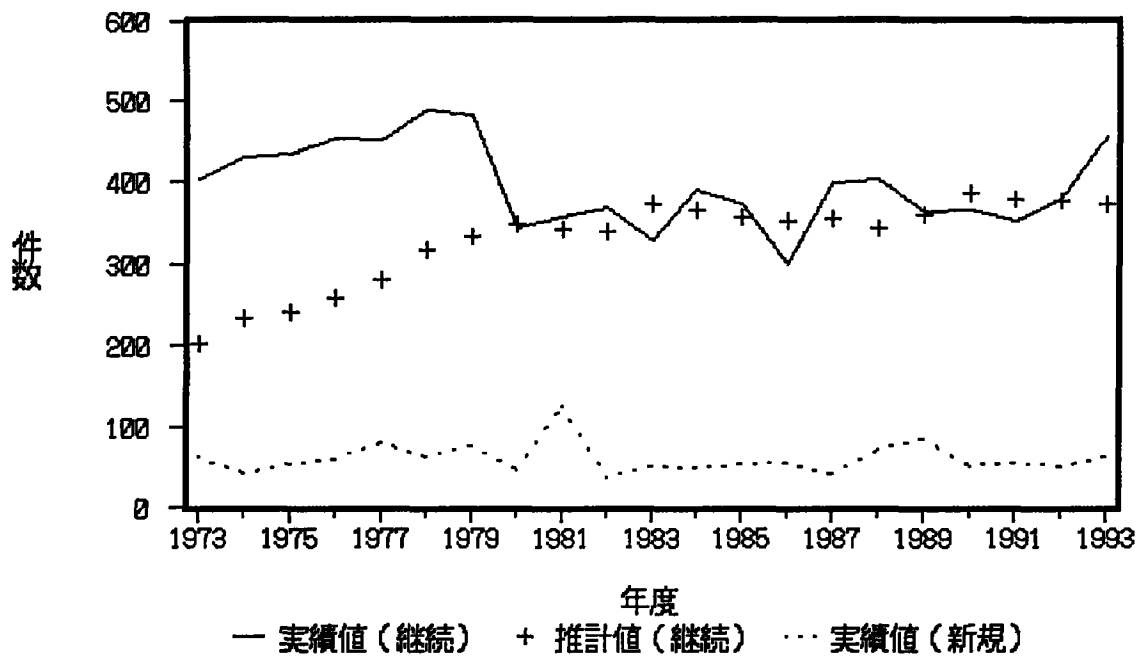
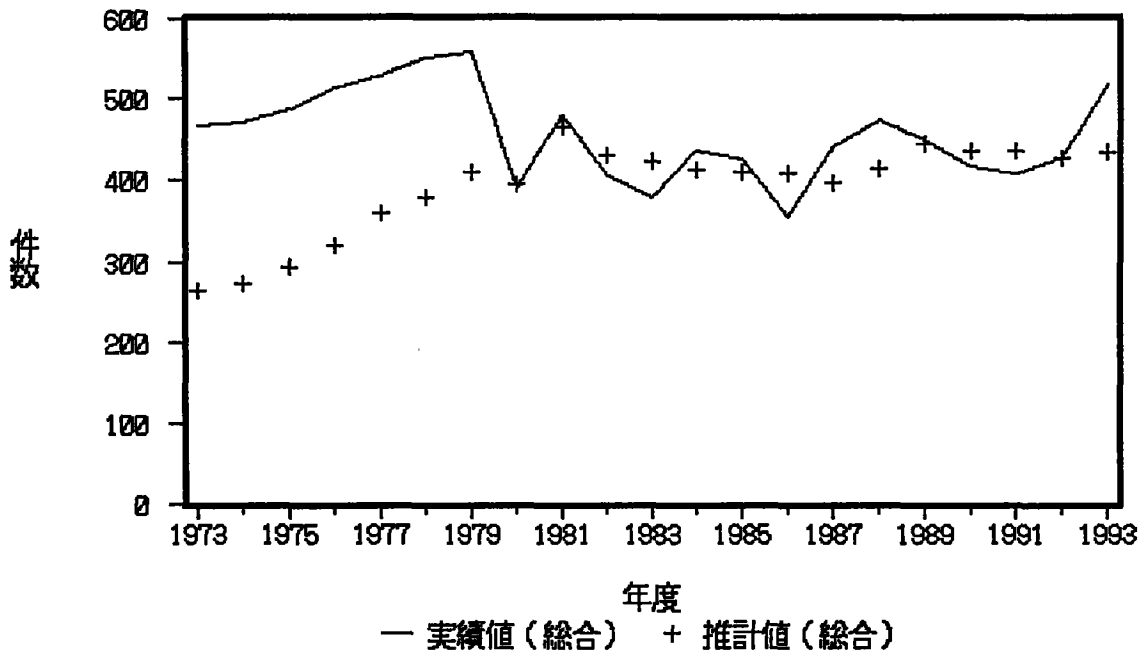


図50 電気機械器具工業（全地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.88<sup>t</sup>）

年度	～78, 86～92	79～85
a	0.88	0.73



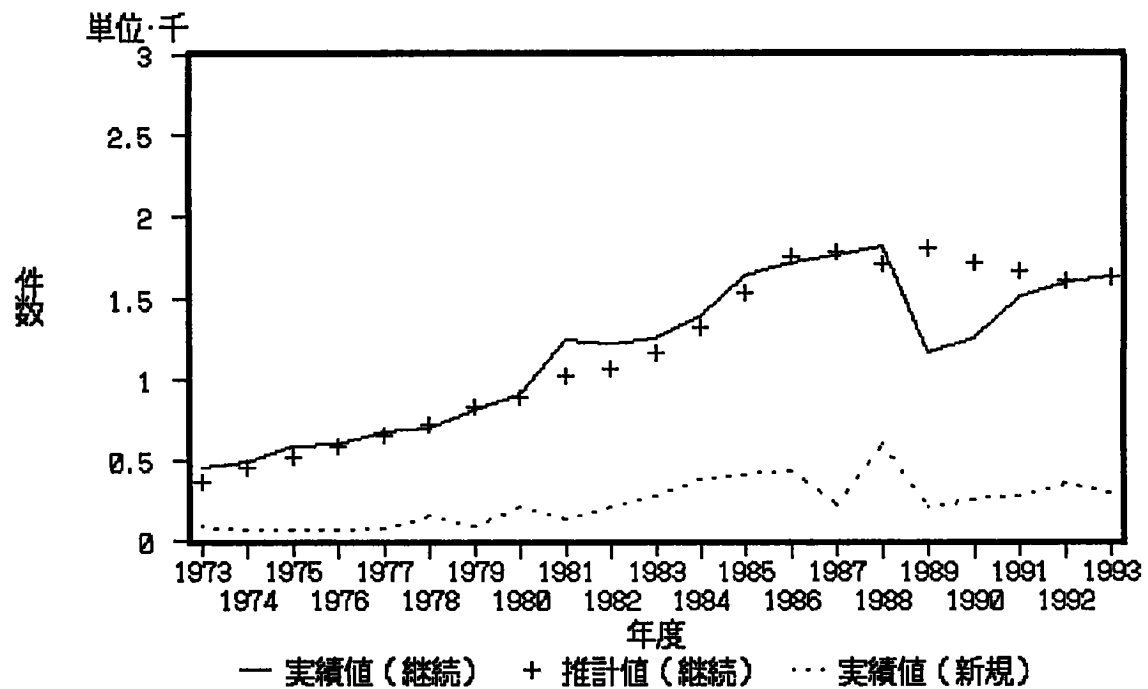
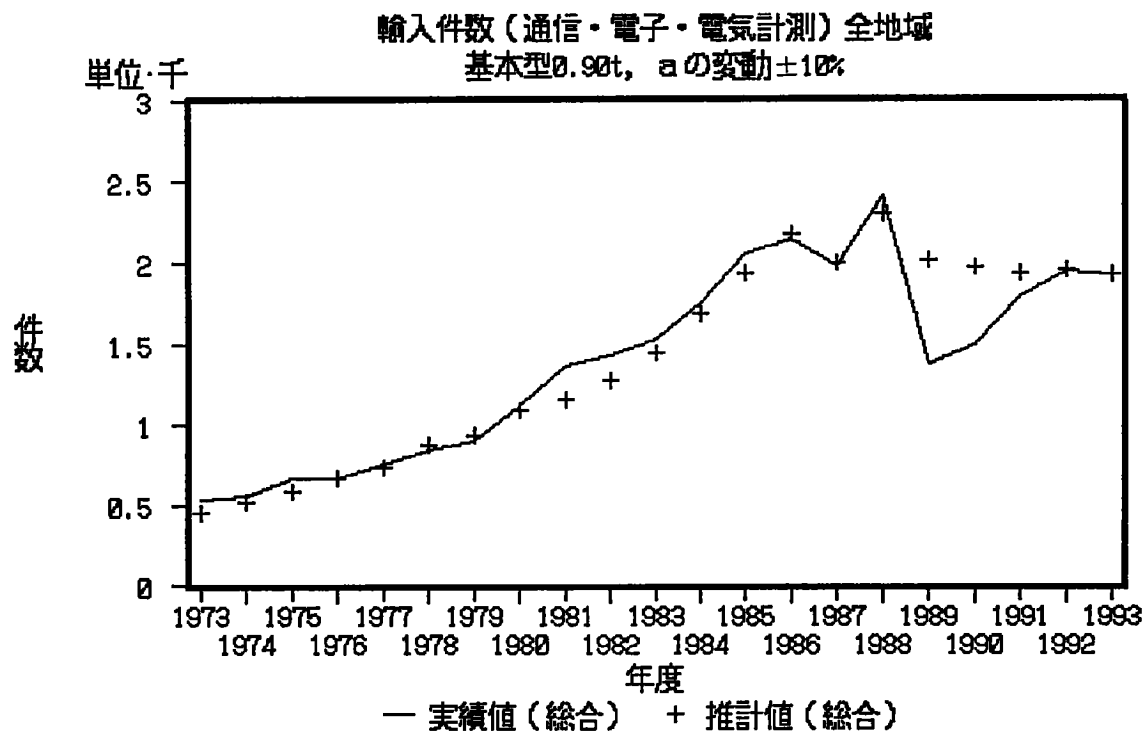


図5 1 通信・電子・電気計測器工業（全地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.90<sup>t</sup>）

年度	～85	86, 7, 92	88～91
a	0.90	0.48	0.44

輸入件数（自動車工業）全地域  
基本型0.90t, aの変動±10%

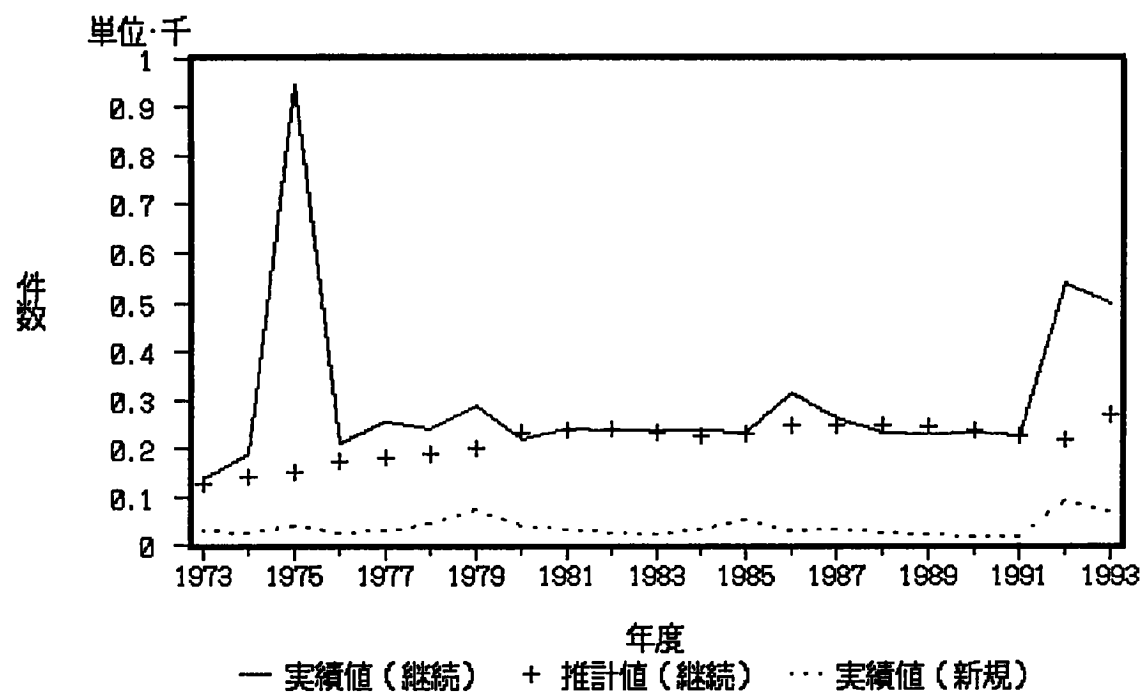
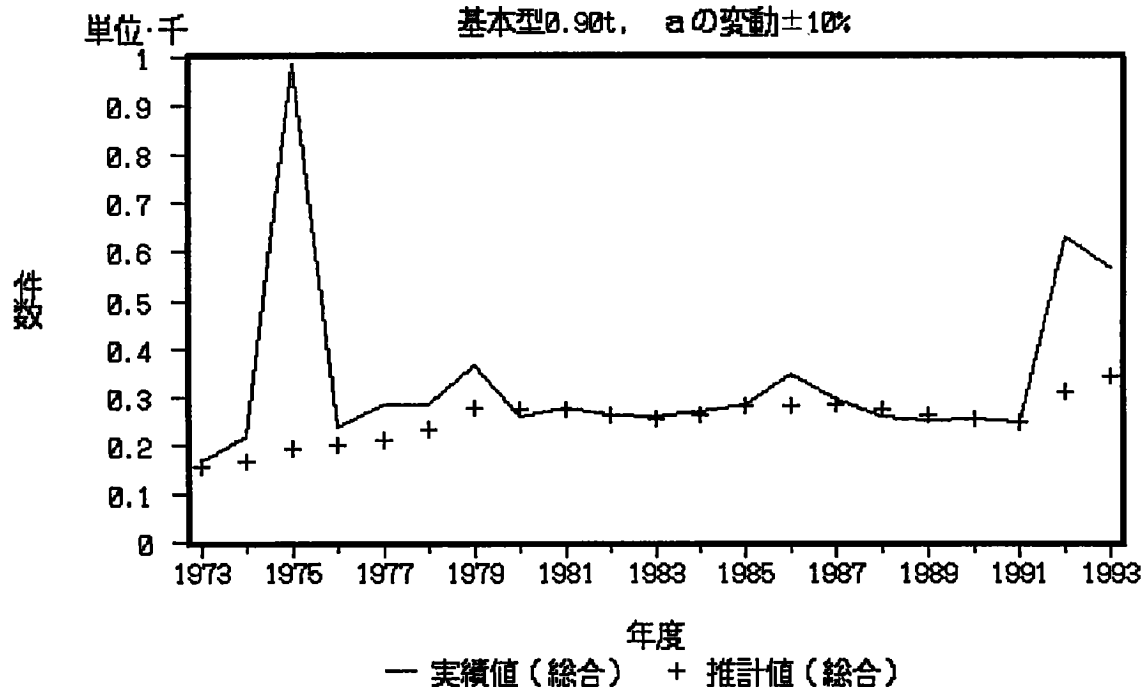


図52 自動車工業（全地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.90<sup>t</sup>）

年度	～78	79～83, 5, 8, 9	84, 7	86, 90, 1, 2
a	0.90	0.70	0.80	0.85

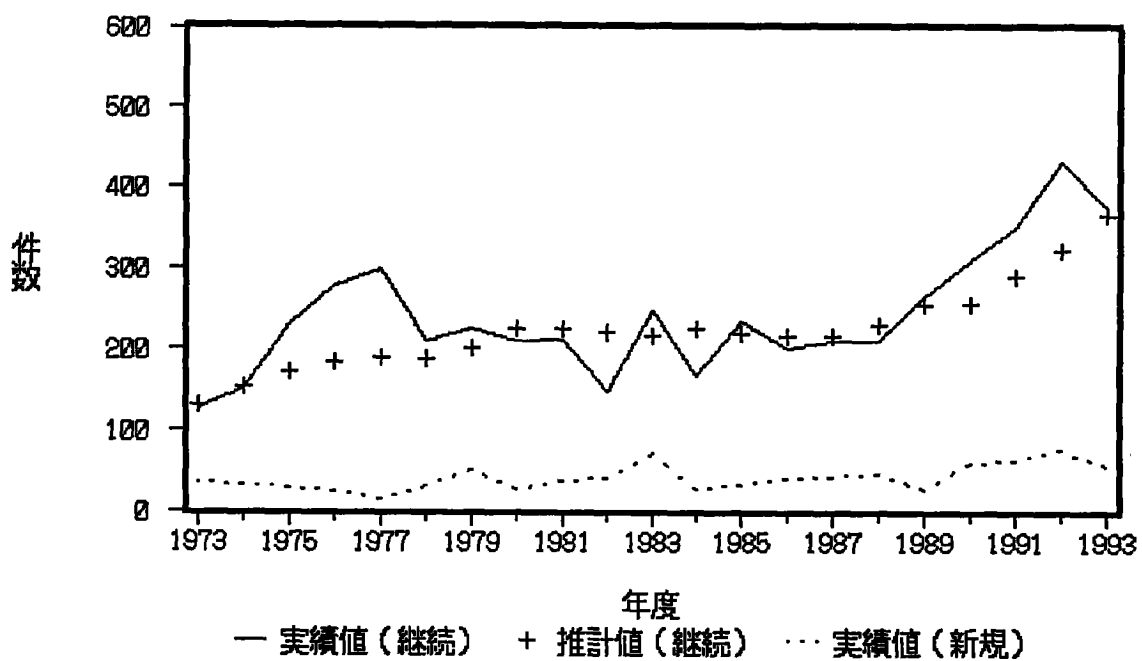
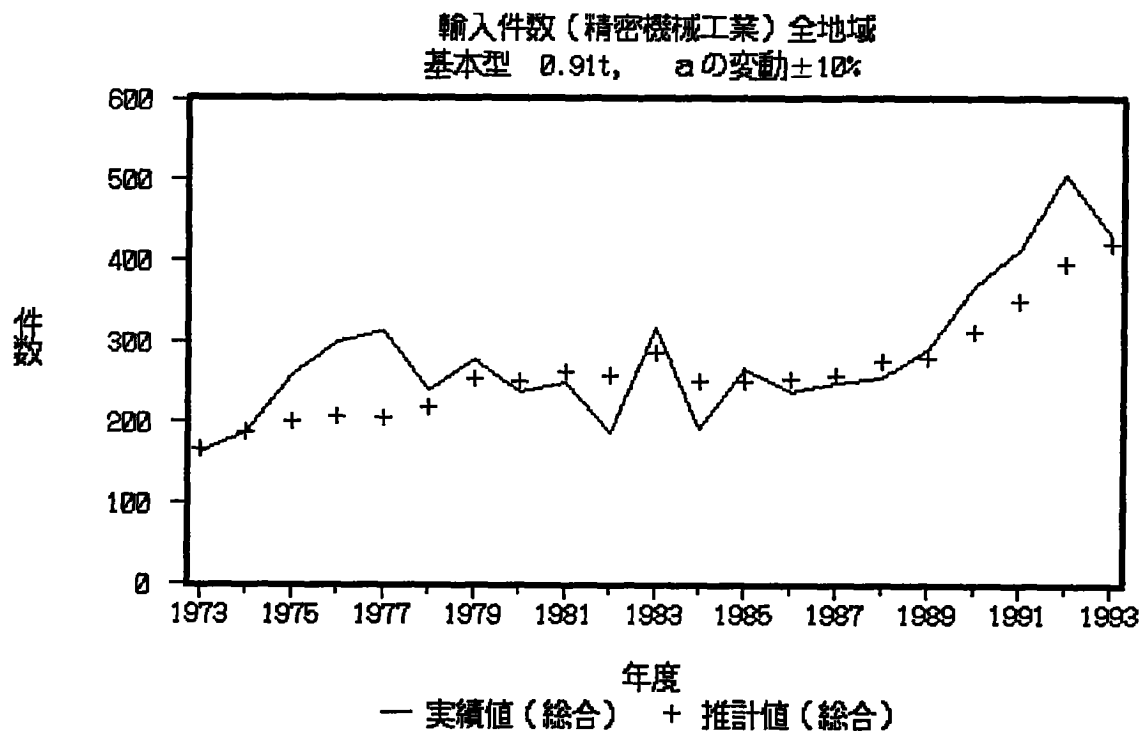


図53 精密機械工業（全地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.91<sup>t</sup>）

年度	73,4	75~8	79,80	81~3	84~6	87	88~92
a	0.91	0.95	0.79	0.41	0.50	0.79	0.95

表6 技術輸入契約件数（全地域）の半減期間と9割減衰期間

業 種		半減期間（年）	9割減衰期間（年）
01 全産業	('81~)	4.7	17.3
04 建設業	(~'84)	3.5	11.1
	('85~)	1.8	6.7
10 化学工業	('81~)	7.5	26.8
13 医薬品工業	('80~)	13.0	44.4
19 鉄鋼業	('80~)	5.5	18.1
22 機械工業	('81~)	5.3	19.0
23 電気機械工業	('85~)	2.3	17.5
24 電気機械器具	('79~'85)	4.0	16.6
	('86~)	5.4	18.0
25 通信・電子			
・電気計測器	('86~)	0.92	15.4
27 自動車工業	('79~)	4.9	20.2
29 精密機械工業	全期間平均	5.6	22.7
	(~'80)	7.2	24.3
	('81~'86)	0.92	17.0
	('87~)	7.5	24.5

## 5.2 地域別、産業別技術輸出・入契約期間

### 1) 地域別、産業別技術輸出の契約期間

前節までに業種別の技術貿易契約の半減期間並びに9割減衰期間を求めたが、ここではさらに代表的な業種に関して、地域による違いが見られるかどうかについて検討する。解析方法は前節と同様である。ただし、契約件数が少ない地域（例えば、西アジア等では、ほとんどの業種で各年毎の新規契約件数が数件にも満たない場合等）があり、これらについては、計算誤差が大きく、得られた結果の信頼性が低いと考えられるので計算を省略した。また、各地域毎、各業種についての年度毎のa, bの詳細は図中に記載し、全体の平均、または契約期間の傾向がいくつかに分かれるものについては、各々の期間についての平均値を示すこととする。

図54～58に解析結果の代表例として全産業の地域別技術輸出の場合を示す（各産業、各地域の解析結果は付録の図59～93にまとめて示した）。先に示した全産業、全地域のデータ（図32）と併せて結果を考察すると、地域別ではアジア地域（9割減衰期間：6.6～9.6、平均8.8年）、西アジア地域（同：4.2～8.8、平均6.9年）と短く、北米地域（同：10.5～13.8、平均12.7年）、南米（同：8.8～21.7、1986年度以降9.2年）、欧州地域（同：7.3～13.6年、1986年度以降13.6年）は長いという結果になった。特に、西アジアでは1978～87年度の期間短くなっているのに対して、南米、欧州地域では1985年度前後から期間が長くなっているのが特徴的である。その原因としては輸出技術の業種によるシェアの変化が上げられる。即ち、西アジアでは上記の期間、長期間契約になる大きな技術輸出が殆ど無かったためと考えられる。また、南米、欧州地域では比較的期間の短い建設、鉄鋼等の技術輸出のシェアが減少し、その代わりに比較的期間の長い電気、化学、自動車などの技術が全体の大きなシェアを占めるようになったためと考えられる。このことは先に3.2節に示した全産業、全地域の契約期間の傾向、即ち、技術輸出の主役が契約期間が長いと思われる化学工業から短い建設業、鉄鋼業に移行し、さらに最近では電気機械工業、自動車工業などの契約期間の長い業種に移行していった事実からも容易に類推できる。

表7にシェアが比較的大きな代表的な6業種について、同上の解析方法で求めた地域別、産業別技術輸出契約件数の9割減衰期間をまとめて示す。西アジアについては、建設業以外では化学工業の最大23件が最も多く、それ以外の業種では最大でも十数件ないしは十件以下であるため計算は省略した。同じ理由で南米地域についても化学、機械などの業種では技術輸出件数が少ないため計算は行っていない。表の結果は先に表3に示した半減期間の約2倍（直線的に減衰するとしたときの寿命に相当）に近いものが多いが、化学、自動車など、総じて契約期間が長いと考えられる業種では、今回の結果の方が著しく大きな値を示した。これはさきに述べたように、指数関数的減衰モデルで減衰率を小さく取った場合、

減衰曲線が長い裾を引く形となることから、9割減衰に到達するのに長時間かかる（表4の減衰率参照）ため、直線減衰モデルとの開きが大きくなることによる。

表7 地域別、業種別技術輸出契約件数の9割減衰に至る期間（年）

業種	地 域 別					
	全地域	アジア	西アジア	北米	南米	ヨーロッパ
01全産業	9.3	8.8	6.9	12.7	-	-
	9.6(~79)	9.3	7.9(~77)	13.3(~80)	-	-
	7.6(80-5)	6.6	4.2(78-87)	10.5(81-6)	9.2(~86)	9.3(~85)
	10.2(86~)	9.6	8.8(88~)	13.8(87~)	21.7(87~)	13.6(86~)
04建設業	2.8	2.7	2.6	2.5	2.2	3.6
						3.4(~87)
						4.1(88~)
10化学	13.9(~79)	18.2	-		-	
	11.9(80-4)	11.7(80-5)	-	12.7(~85)	-	13.8(~85)
	23.6(85~)	17.2(86~)	-	19.9(86~)	-	21.8(86~)
19鉄鋼	4.7	4.8	-	3.8	4.8	4.5
	5.1(~80)	5.0(~81)	-	3.8(~81)	5.2(~81)	4.9(~81)
	3.9(81-6)	4.3(81-9)	-	3.1(82-6)	3.8(82-7)	3.9(82-6)
	4.7(87~)	5.0(89~)	-	4.2(87~)	4.9(88~)	4.4(87~)
22機械	4.0(~83)	3.2(~84)	-	3.5(~77)	-	9.3
	10.5(84~)	10.9(85~)	-	12.2(78~)	-	
23電気機械	24.1	23.9		24.5	25.4	18.1
	26.6(~80)	27.5(~80)	-	27.5(~82)	28.0(~79)	
	21.0(81~)	19.8(81~)	-	20.5(83~)	23.8(80~)	
27自動車	42.5	43.3	-	41.4	44.8	40.0

業種別に特徴をみると、建設、鉄鋼などともとも契約期間の短い業種や、機械工業などに関しては地域による契約期間の違いは殆ど無い。その他の業種については大なり小なり地域による違いが見られた。

化学工業では、全体としては契約期間が長くなる傾向を示すが、地域別に見るとアジア地域では1980～1985年度の期間は比較的短く、この期間を除いた前後の期間は契約期間に大差が見られないのに対して、北米及びヨーロッパ地域では、1985年度を境に近年契約期間がかなり長くなっている傾向が伺われる。

電気機械工業では、ヨーロッパ以外の地域では、当初長かったと見られる契約期間は短くなる傾向であるのに対して、ヨーロッパ地域では当初からほとんど変化せず、どちらかと云うと他の地域に比べて若干短めで推移していると推定される。

自動車工業では、地域による著しい違いは見られないが、減衰率の極めて小さいモデルでないと実績値に近い値を与えず、推定契約期間が異常に長くなる。表3の半減寿命は北米地域で8年以上であったが、指数関数的減衰モデルによる値はその2倍をはるかに超え、先の簡便法による結果と一致しない。その理由の一つは、自動車工業の契約期間は長いと推定されることから、減衰率の極めて小さなモデルを適用したためと、もともと新規契約件数が異常に少ないことによる考えられる。一方、実際の契約で40年を超えるのは少なく（希には期限を定めないという契約もある）非現実的であるとも思われ、新規契約件数を土台とした現分析法の限界とも思われる。

以上、業種別にみた技術輸出の契約期間について、契約期間に相当する期間は全体的に先の直線減衰モデルによる推定値より大きい場合が多いが、業種別、地域別に技術輸出の契約期間について、相対的な比較を行うことができた。

## 2) 地域別、産業別技術輸入の契約期間

技術輸入については、先に述べた様にアジア、西アジア、南米地域からの輸入は殆ど無く、99%以上が北米及びヨーロッパからに限定されるので、この2地域について契約期間を推定する。表8に地域別、業種別技術輸入契約の9割減衰に至る期間を示す。

表8 地域別、業種別技術輸入契約件数の9割減衰に至る期間（年）

業種	地 域 別		
	全地域	北米	ヨーロッパ
01全産業	(81～) 17.3	18.5	17.2
04建設業	(～84) 10.3 (85～) 7.6	8.1	(～84) 11.6 (85～) 8.0
10化学	(81～) 26.8	30.4	21.2
19鉄鋼	18.1	17.2	24.0
22機械	(83～) 19.0	21.2	18.1
23電気機械	(85～) 17.5	17.7	19.7
27自動車	(79～) 20.2	27.1	17.6

前述したように、自動車工業を除き全般的に技術輸入は表7に示した技術輸出の場合に比べて契約期間が長く、特に、建設、鉄鋼、機械工業などは著しく長い。これに対して、電気機械工業では、技術輸入の方がやや短く、自動車工業のみ逆に技術輸出の約半分程度とかなり短くなっている。自動車工業については技術輸出の方が非現実的であり、技術輸入についてはその他の産業と比べほぼ同程度の契約期間を示していることから、こちらの方が妥当な数値といえる。地域別に見た場合、北米からのものが、ヨーロッパからのものに比べて契約期間が若干長い業種は、化学、自動車工業であり、ヨーロッパの方が長いのは、鉄鋼、電気機械工業であり、2地域でほぼ同じなのは機械工業であった。化学工業が技術輸出・入ともに長めであるのは、契約期間が長いと推定される医薬品工業を含んでいるためであり、医薬品を除いた一般の化学工業ではいずれもより短いと推測される。

最近の傾向として、技術輸出の契約期間は長目に、技術輸入の契約期間は短目になってきており、両者の格差は縮まりつつあるが、やはり多くの業種で輸入技術の方が輸出技術より長目となっている理由として、技術の内容の違い、即ち、技術輸出ではシェアの大きなアジア向の輸出技術が、比較的寿命の短いノウハウ主体であるのに対して、技術輸入の方は、どちらかというところと基本特許など特許が主体になっている場合が多いこと、また、技術輸出の大きな部分を占める対アジア



ア地域については、輸出技術の主体がどちらかと云うとノウ・ハウであること、また、各国の国内事情などから契約期間は短めにとり国の方針にしたがって契約が結ばれている場合が多いことなどの理由が上げられる。

以上、技術貿易の新規契約件数を基に契約期間の推定を試みた結果、業種や地域別に技術貿易の契約期間を推定することができた。解析に当たり契約件数が多い業種の場合は実績値と推計値が比較的良く合うが、産業別、地域別など契約件数が少なくなると、実績値と比較的良く合うものと、合わないものが出てくる。また、業種によって、統計開始後比較的初期の段階でデータが不足ないしは過剰である場合や、総合、継続共に大きなピークが見られるにもかかわらず、これを支えるべき新規契約件数が存在しないこと、継続件数が新規件数の著しい増加無しに、ある年突然急激な増加を示すなど、現実には起こり得ない現象も見られ、悉皆調査で無いという統計上の問題と考えられる結果となった。

技術輸出、技術輸入のいずれについても、指数関数的減衰モデルの適用により実績値の推移を比較的良く表すことができたが、中には細かいところで合わないものもあった。しかし、これは統計上の不都合によるものもあり、新規契約件数を基に計算する本方法の限界であると考えられる。しかしながら、これらの問題があるとしても、本方法が技術輸出と技術輸入、各業種間、各地域間における契約期間に関する相対的な傾向を見るのに有効であるのは、これまでの例に見た通り明かである。

## 6. まとめ

- 1) 我国技術貿易の概略について、総務庁統計を概観すると、技術輸出額は1982年度頃までは直線的に増加し、その後数年間の急激な増加を経て一旦減少、1987年度以降再び増加に転じ、1993年度には4004億円になった。一方、技術輸入額は1982年頃までは直線的に増加するが、1982～1985年度の間増加が鈍った後、再び急激な増加の傾向を示すが、1993年度には一転減少し3630億円になった。

技術輸出件数は当初数千件であったものが、年々増加し1993年度には8338件に至った。これに対して技術輸入では、統計開始当初から5000件を超える契約があり、これらは増減しながら徐々に増加し、1988年度に最大8356件に至った以後は1年毎に増減を繰り返す、1993年度には7724件となった。

技術貿易収支は1984年度までは年々改善され、1984, 1989年度にはほぼ均衡に至ったものの、1992年度までは終始入超状態が続き、技術輸入国であった。しかし、1993年度になって技術輸入額の大幅減少により、統計開始後初めて収支が1.00を超えた。

輸出・入技術の単価はいずれも年々増大し、1976年度までは輸入技術の単価が輸出技術のそれを上回っていたが、それ以降は輸出技術の単価が輸入技術の単価を上回って推移し、1987年度以降輸出・入単価比は1.00の前後で増減を繰り返す推移している。

- 2) 産業別技術輸出では、1970年代当初は化学工業、1970年代後半から1980年代前半にかけては建設、鉄鋼が技術輸出の主流であり、1980年代後半以降電気、自動車シェアを伸ばし、これらに機械工業を加えた6業種で受取額全体の約80%を占めた。一方、技術輸入では、機械、輸送用機械のシェアが比較的大きく、化学、電気機械、建設、鉄鋼を合わせ6業種で支払額の約80%を占める。1980年代に入ると建設、鉄鋼、機械、輸送用機械などのシェアが減少するが、電気機械のシェアは一貫して増加し、1993年度には支払額全体の40%を超えた。

- 3) 地域別技術貿易について、技術輸出の相手先はアジア、西アジア、北米、南米およびヨーロッパ地域が主体であり、技術輸出額のシェアはアジア（～40%）、北米（15～30%）、ヨーロッパ（30～15%）の順で、これら3地域で技術輸出額全体の83%強を占める。残りがその他の地域向けである。

技術輸入の相手先は主に北米ならびにヨーロッパ地域であり、技術輸入額のシェアは、北米（約70%）、ヨーロッパ（約30%）で、2地域の合計は99%強で残りがその他の地域からであった。

- 4) 地域別技術輸出額のシェアについて、アジア地域では1970年代前半の主役は化学工業であったが、シェアは次第に減少し、1980年代前半は建設、1983～1985年度には鉄鋼が、1980年代半ば以降は電気機械、自動車工業がシェアを

伸ばし、1993年度にはこれら2業種で技術輸出全体の30%を占めた。

西アジア地域への1970年代の技術輸出の主役は化学工業であったが、急速にシェアを減らし、代わりに建設業が著しくシェアを伸ばし、1980年度をピークに中盤の大半を占めるが、1986年度以降はいずれの業種もシェアを減らし、最近は数%以下の水準で推移している。

北米地域については、建設、鉄鋼のシェアは小さく、化学が一貫して7~8%を占めている。1970年代後半から電気機械、1980年代半ばから自動車工業がシェアを伸ばし、最近では北米地域全体への輸出額の40%強を占めるに至った。

南米地域については、1970年代始めから1980年代前半にかけて、鉄鋼がシェアの大部分を占めている。化学工業も1970年代中盤はそこそこのシェアを示すが、1980年代後半には技術輸出は全般的に減少し、最近はいずれの業種のシェアも減少、技術輸出全体の数%前後で推移している。

ヨーロッパ地域については、化学工業のシェアが最も大きく、1970年代当初は全輸出額の半分以上を占めていたが、1980年代に入り電気機械、自動車がシェアを伸ばし、最近ではこれら2業種で約半分強を占めるようになった。

- 5) 地域別技術輸入額のシェアについて、北米地域からのものは全体の約70%前後を占めていたが、6業種のシェアの合計は、全体の約40~50%でこれら業種以外にかなりの額の技術輸入がある。特徴として、化学、電気機械の占める割合が大きく、この両方で約半分以上を占めている。また、機械工業はそこそこのシェアを示すが、建設、鉄鋼、自動車などのシェアは小さい。
- 6) 簡便法を用いて技術貿易における新規契約件数から、契約期間の推定を試み、産業別、地域別に技術輸出・入の契約期間を推定した結果、技術輸出と技術輸入、産業別、地域別に契約期間が異なることが明らかになった。一般に、技術輸出の契約期間は技術輸入に比べて短いものが多く、特に、建設、繊維、鉄鋼、機械、精密機械などの業種の契約期間は短い。これに対して、化学、医薬品、電気機械、自動車などの業種では技術輸出についても契約期間が長く、輸出と輸入における契約期間の差が小さい。また、製造業は全産業とほとんど同様の傾向を示した。
- 7) 指数関数減衰モデルの適用により技術貿易契約の半減期間ならびに9割減衰期間を推定した。その結果、多くの業種について指数関数減衰モデルの適用により契約期間を推定することが出来た。技術輸出では建設、鉄鋼、機械などの業種の契約期間は比較的短く、簡便法により求めた値に近いが、化学、電気、自動車などの業種では簡便法による値より大幅に長くなっている。  
一方、技術輸入の契約期間は、一般に技術輸出の場合より長く簡便法による値より大きいものが多いが、最近の傾向として、技術輸出の契約期間は長めに、技術輸入の契約期間は短めになりつつあり、両者の格差は縮まりつつある。

- 8) 業種別では、建設、鉄鋼、機械などの業種で技術輸入の契約期間が長く、輸出・入契約期間の差が大きい。これに対して、化学、電気機械などの業種では輸出・入の契約期間に大差がないこと、また、自動車工業では技術輸入の契約期間の方が短いことがわかった。
- 9) 地域別にみると、技術輸出で地域により契約期間が異なる業種は、化学工業であり、アジア地域における契約期間が若干短い。その他の業種については地域による契約期間の著しい違いは見られなかった。
- 一方、技術輸入では、北米地域とヨーロッパ地域で契約期間に違いが見られる場合が多く、北米からの技術輸入契約の期間の方が長いものは、化学、自動車などの業種であり、ヨーロッパからの方が長めのものは、鉄鋼業で、その他の業種では契約期間はほぼ同程度であった。

## 参考文献

1. 科学技術研究調査報告書 総務庁統計局 各年度版
2. 国際収支統計 日本銀行 国際局
3. 外国技術導入の動向分析 科学技術庁 科学技術政策研究所 調査研究資料  
各年度版
4. 日本の技術輸出の実態 山中隆史他 NISTEPP REPORT No. 36(1994)
5. 数値シミュレーションによる技術貿易継続契約分の構造解析 柴田治呂  
NISTEPP REPORT No. 35(1994)
6. わが国の技術貿易統計 吉見卓三 科学技術政策研究所調査研究資料-26(1993)

## [付記]

本報告の作成にあたり、有益な助言を頂いた第3調査研究グループの木場上席研究官、具、山中特別研究員、渡辺前特別研究員ならびに情報システム課の諸氏に感謝致します。

## 付録資料

(図54～95：地域別、産業別技術輸出・入契約件数の解析結果)

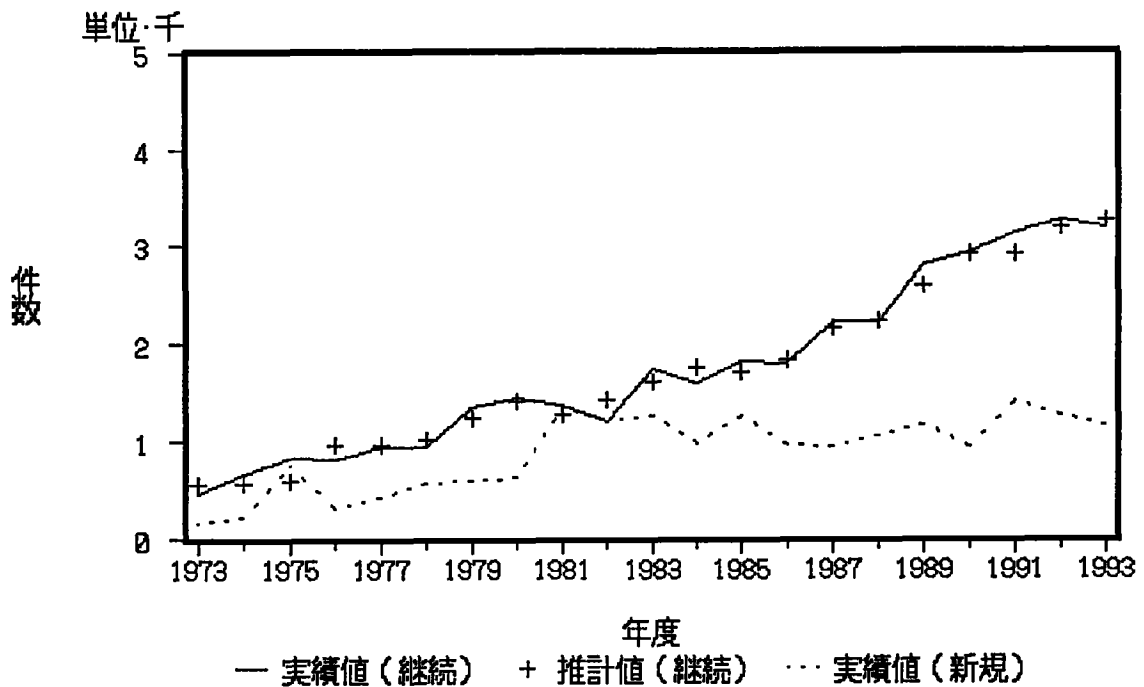
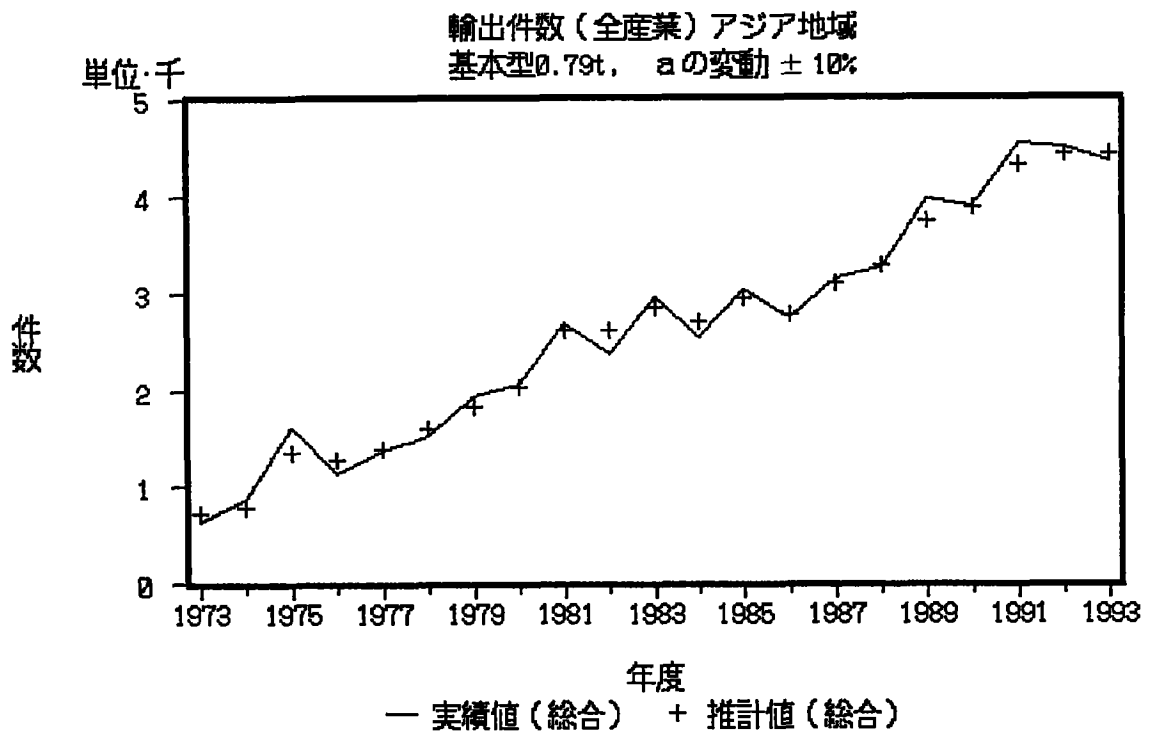


図54 全産業（アジア地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.79<sup>t</sup>）

年度	73, 8	74~7	80, 1	82~5	86, 8, 9	87	90	91, 2
a	0.90	0.65	0.33	0.40	0.83	0.72	0.75	0.68

輸出件数（全産業）西アジア地域  
基本型0.75t, aの変動 ±10%

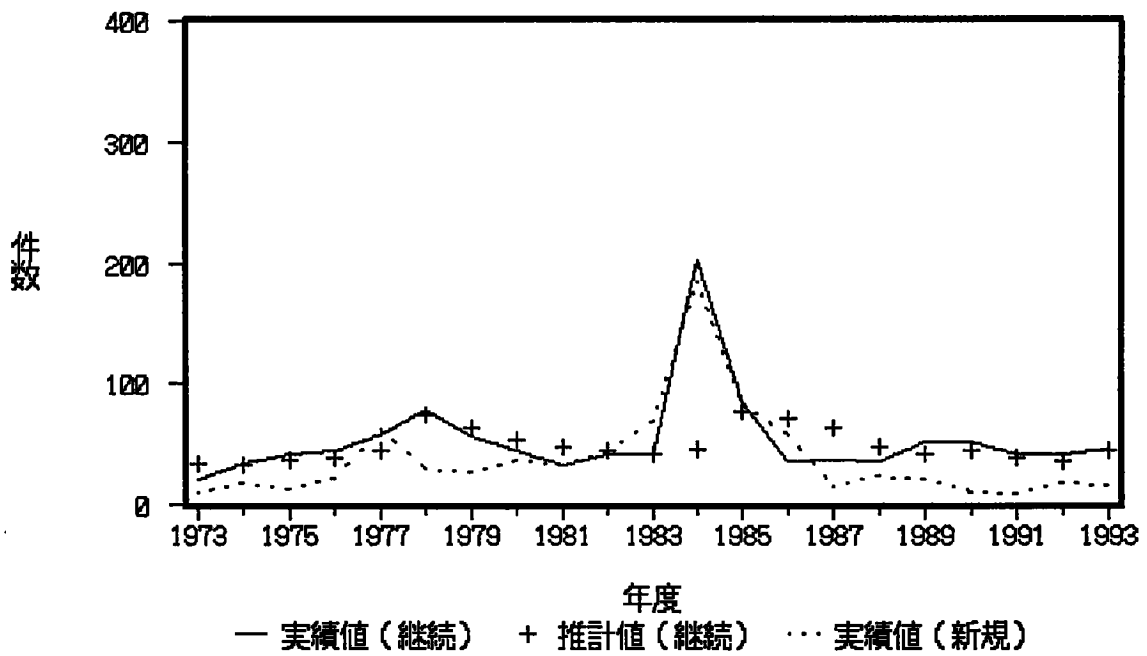
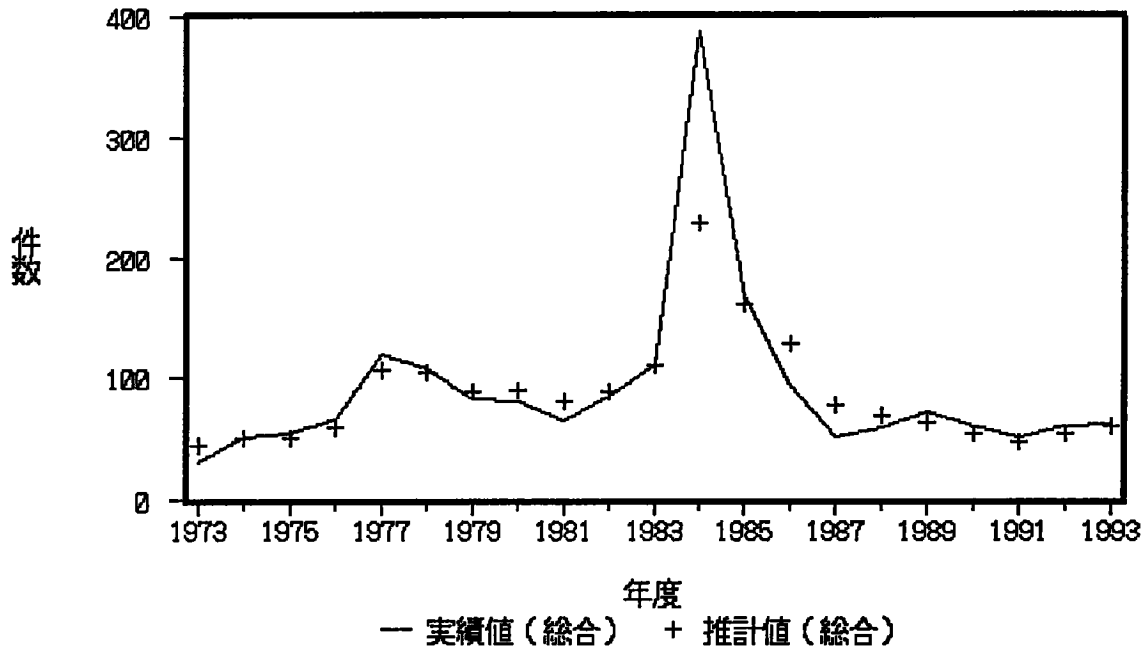


図55 全産業（西アジア地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.75<sup>t</sup>）

年度	73~5	76	77~87	88~92
a	0.75	0.68	0.25	0.95

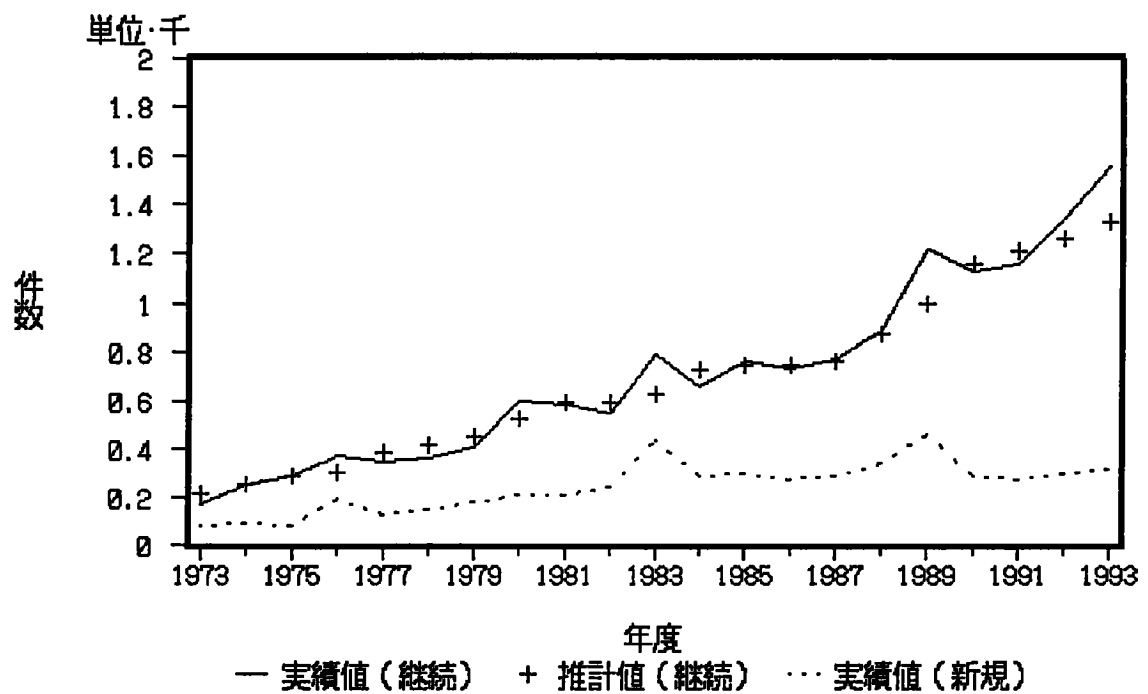


図5.6 全産業（北米地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.85<sup>t</sup>）

年度	73, 4, 9	75~8, 80	81, 3~6	82	87, 8	89, 90	91, 2
a	0.83	0.68	0.45	0.54	0.80	0.73	0.88



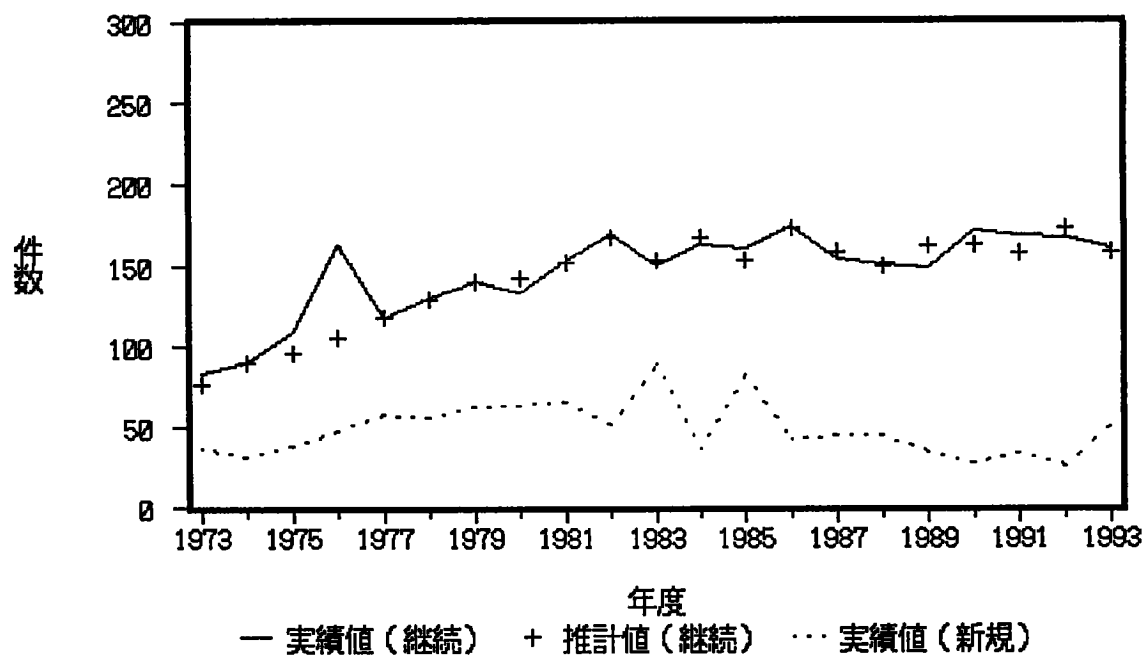
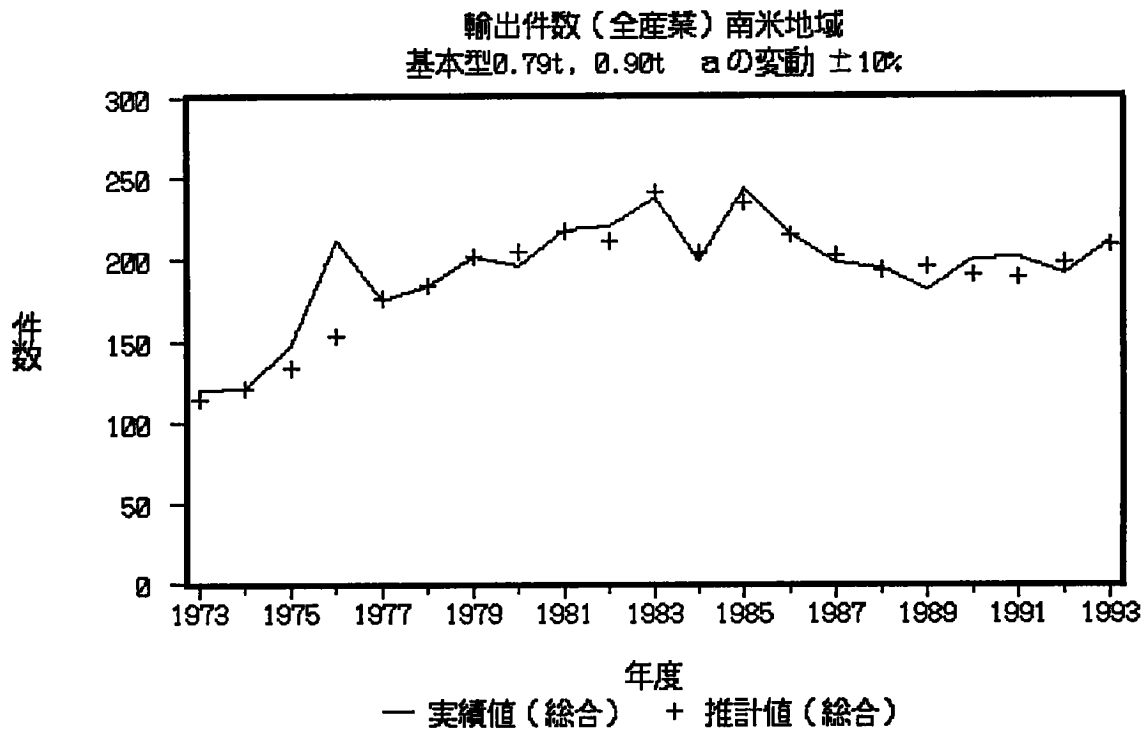


図57 全産業（南米地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.79<sup>t</sup>, 0.90<sup>t</sup>）

年度	73~5	76,8	77	79	80,1,4,5	82,3	86	87,91	88,92	89,90
a	0.79	0.72	0.65	0.56	0.68	0.56	0.62	0.79	0.90	0.95
b	0.79 <sup>t</sup>	←	←	←	←	←	←	0.90 <sup>t</sup>	←	←

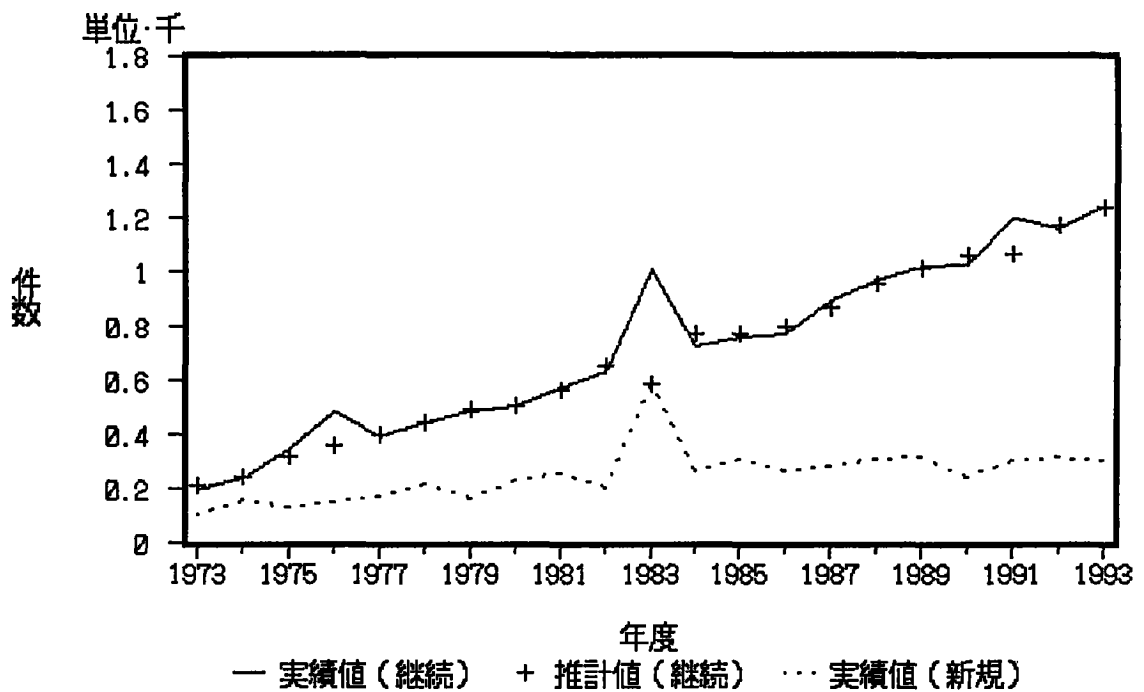
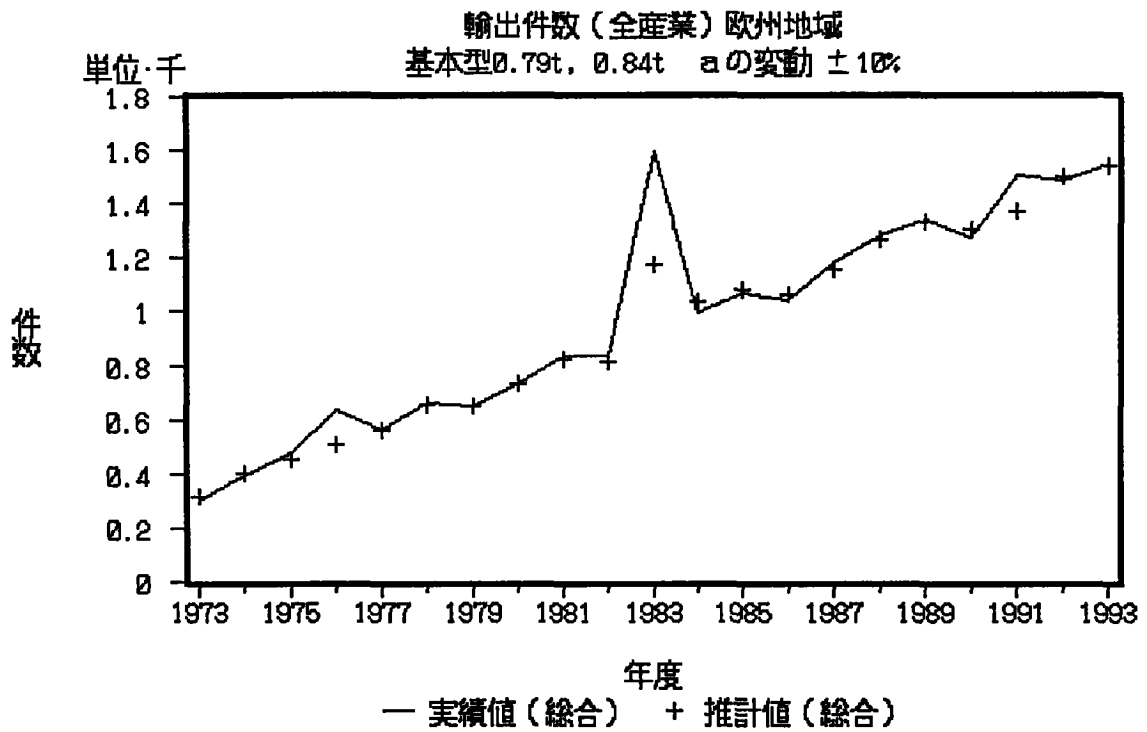


図58 全産業（ヨーロッパ地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.79<sup>t</sup>, 0.84<sup>t</sup>）

年度	73	74, 5, 8	76	78	79	81, 4, 5	82, 3	86, 7, 90, 2	88	89	91
a	0.72	0.79	0.75	0.67	0.77	0.65	0.54	0.90	0.84	0.70	0.88
b	0.79 <sup>t</sup>	←	←	←	←	←	←	0.84 <sup>t</sup>	←	←	←

輸出件数（建設業）アジア地域  
基本型 0.45t, aの変動±10%

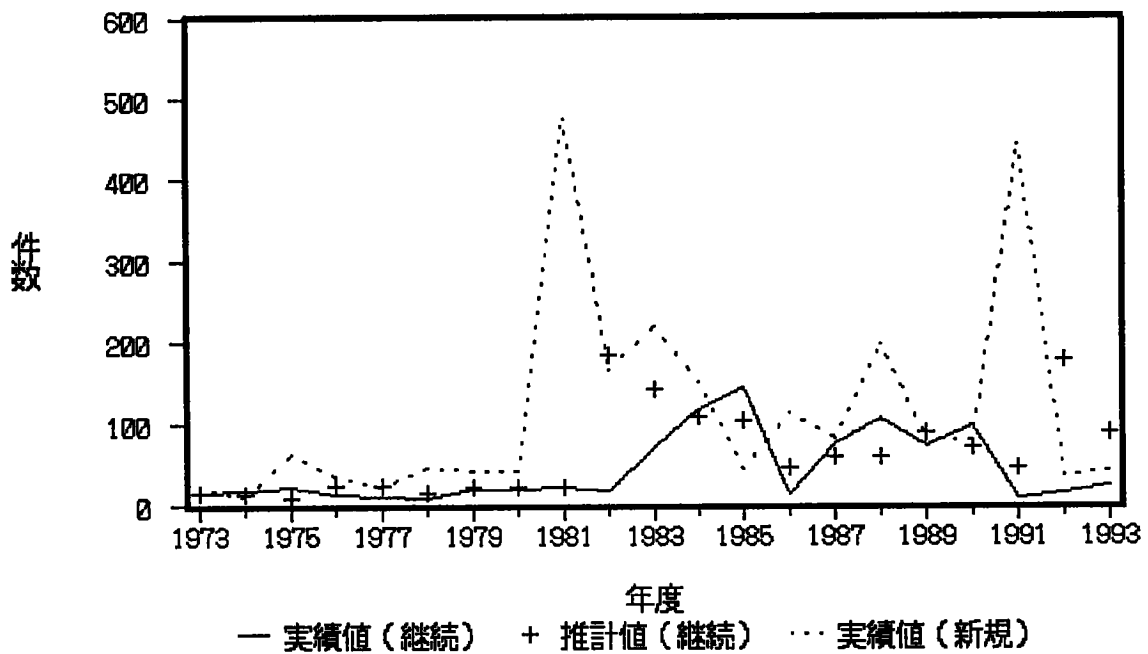
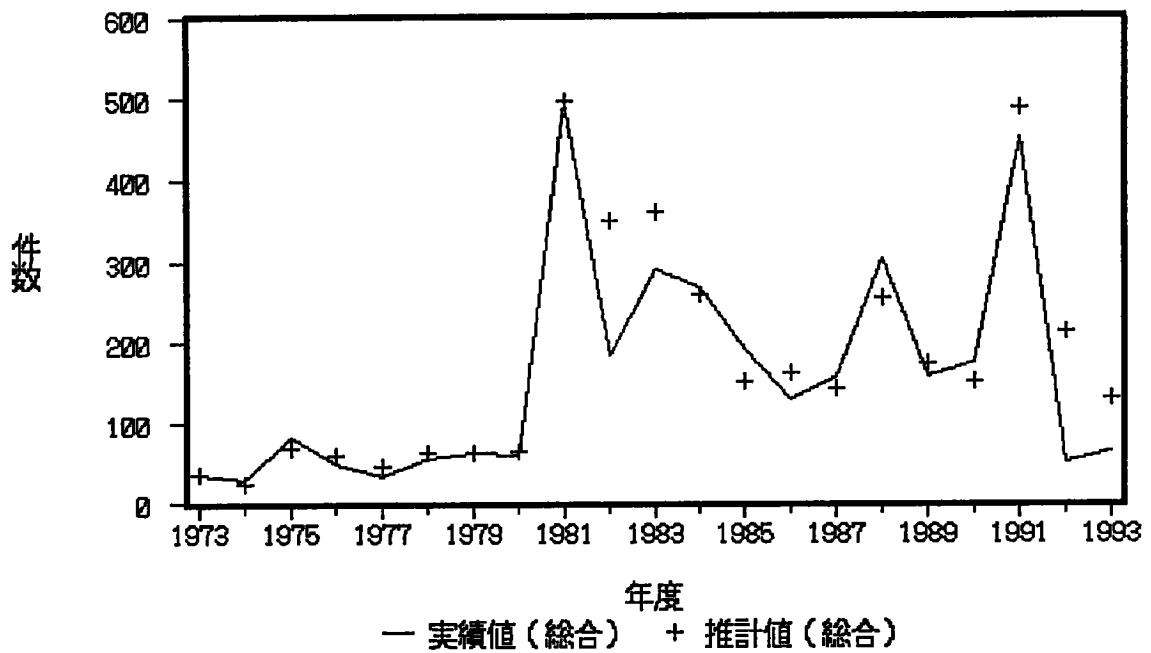


図59 建設業（アジア地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.45<sup>t</sup>）

年度	73, 4	75~83, 5, 8, 90~2	84, 6, 7, 9
a	0.41	0.37	0.45

輸出件数（建設業）西アジア地域  
基本型 0.45t, aの変動±10%

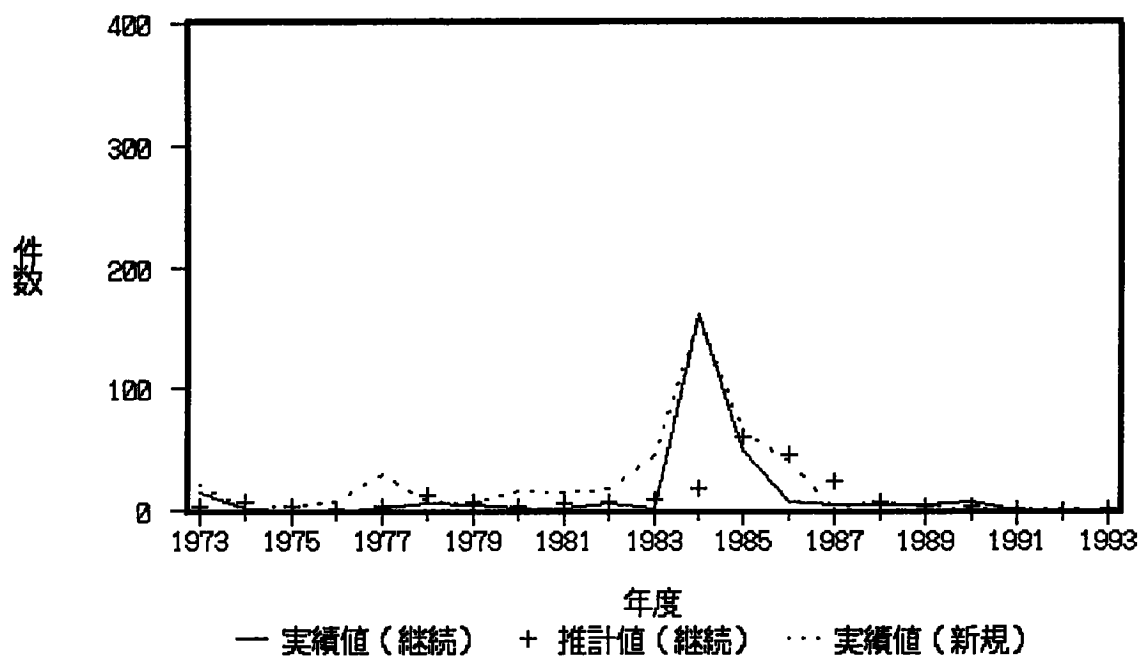
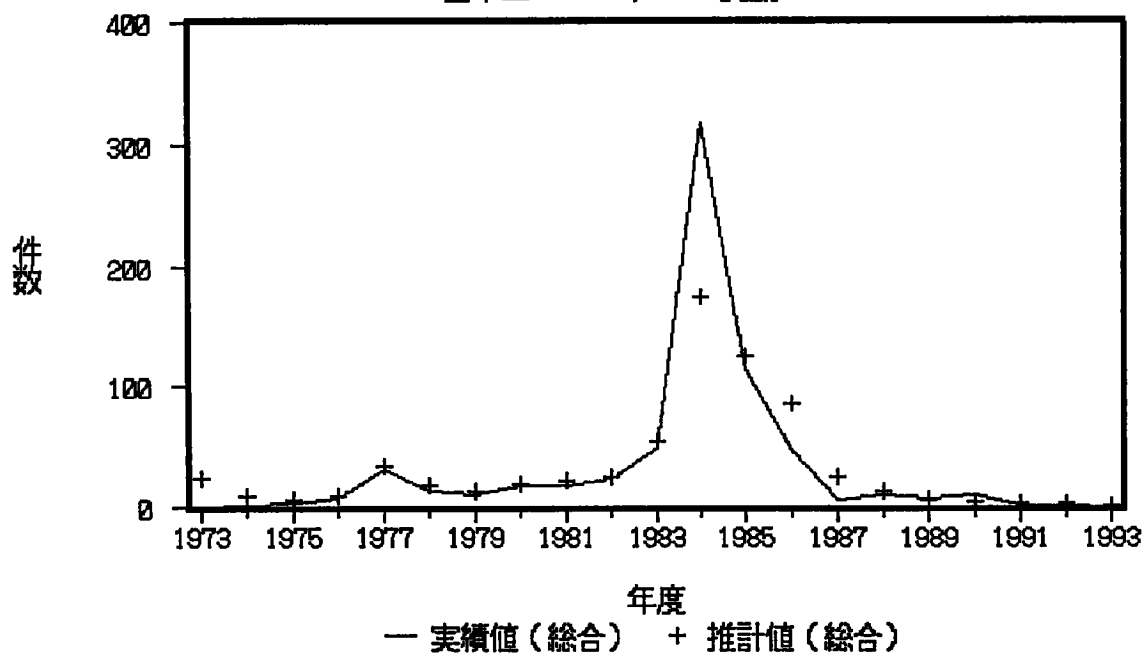


図60 建設業（西アジア地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.45<sup>t</sup>）

年度	73, 4, 6, 7, 80, 2~7	75, 8, 9, 81, 90, 1	88, 9, 92
a	0.34	0.37	0.41

輸出件数（建設業）北米地域  
基本型 0.45t, aの変動 ±10%

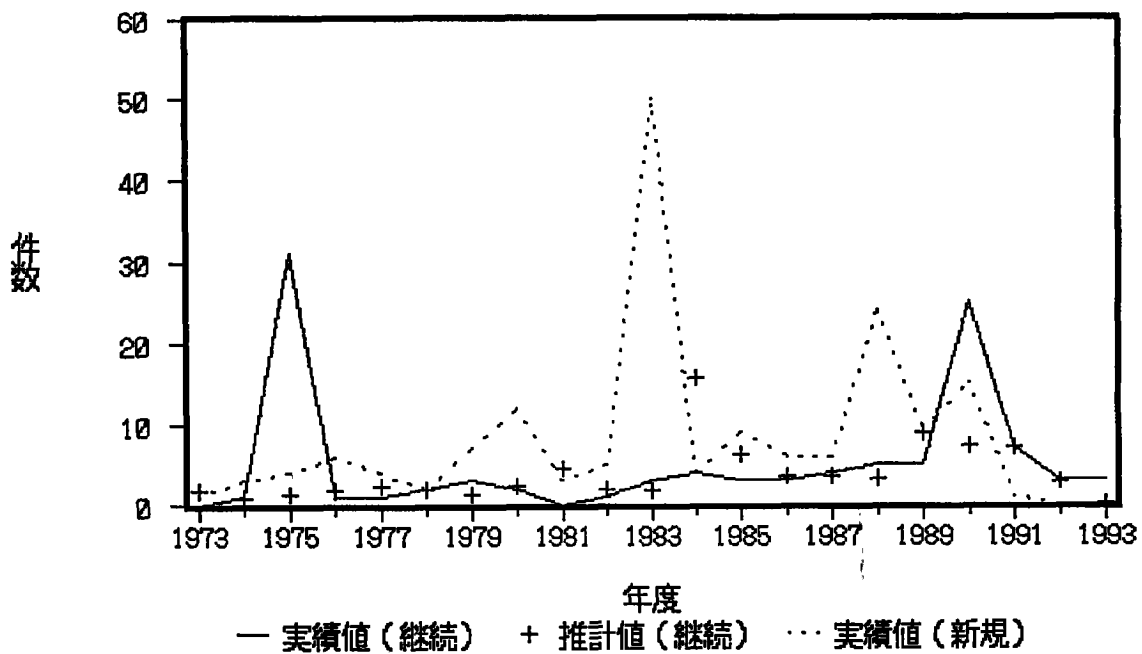
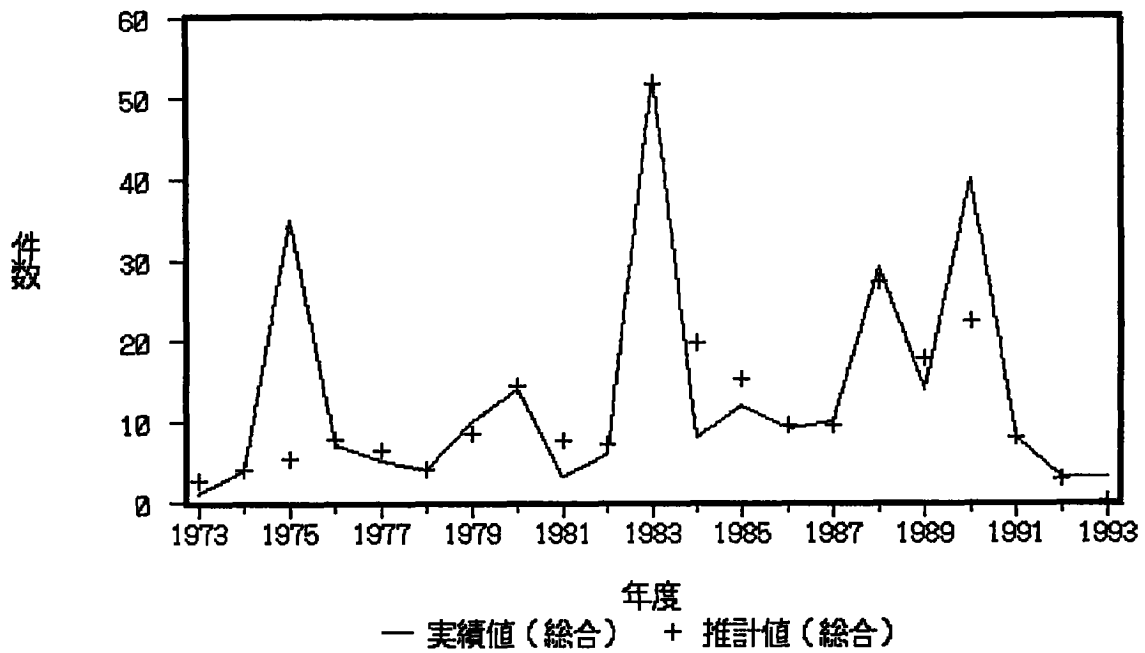


図6-1 建設業（北米地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.45<sup>t</sup>）

年度	73, 4, 8, 86, 7, 89~92	75~7, 79~84, 8
a	0.37	0.30

輸出件数（建設業）南米地域  
基本型 0.35t, aの変動±10%

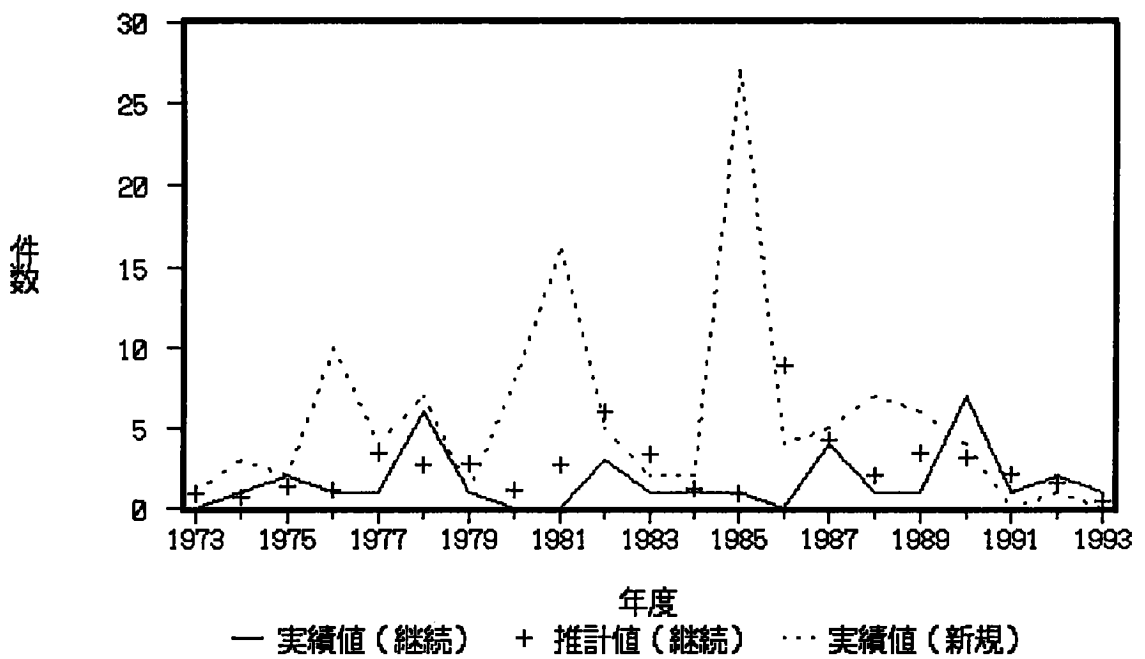
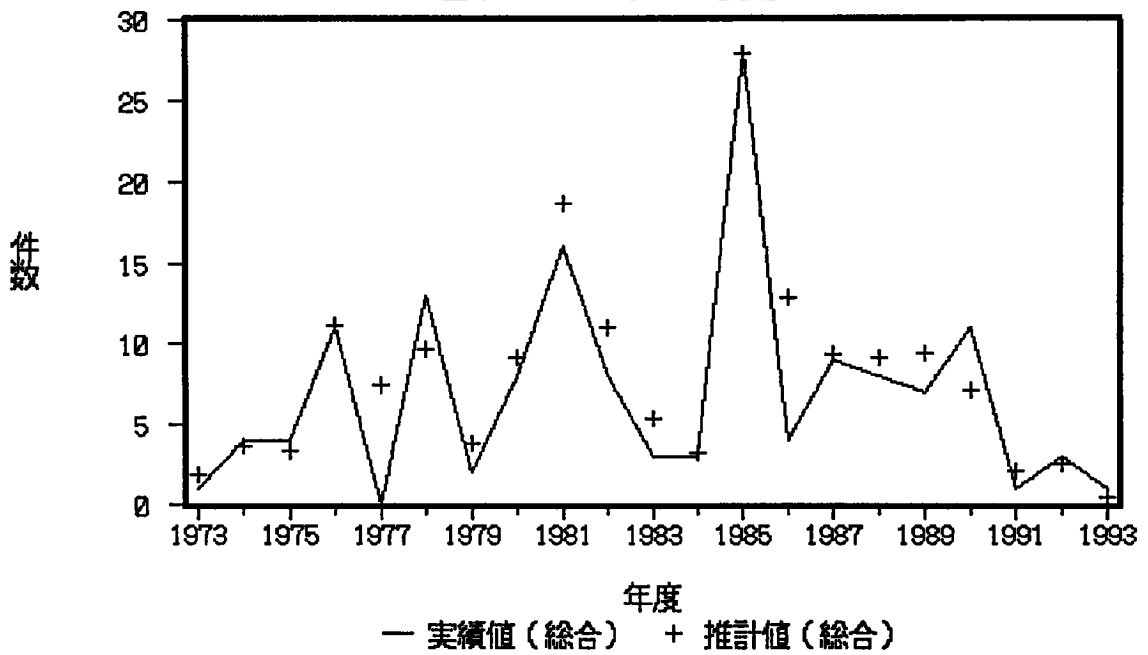


図6.2 建設業（南米地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.35<sup>t</sup>）

年度	73, 4, 7, 92	75, 6, 78~83	84, 9
a	0.39	0.32	0.35

輸出件数（建設業）欧州地域  
基本型 0.50t, aの変動±10%

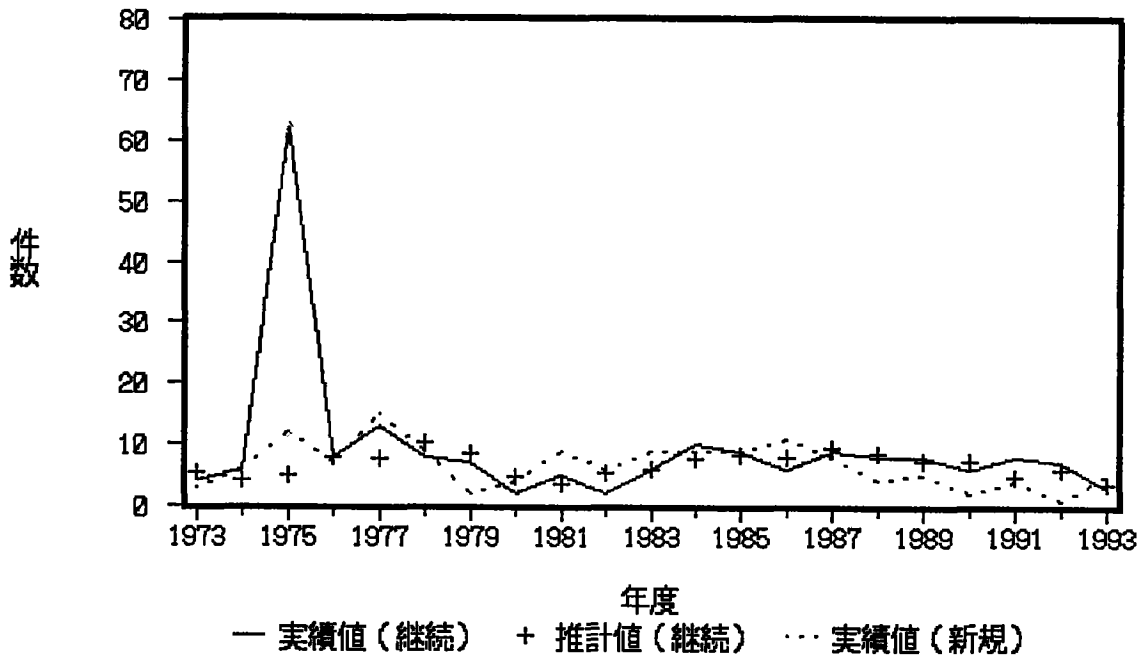
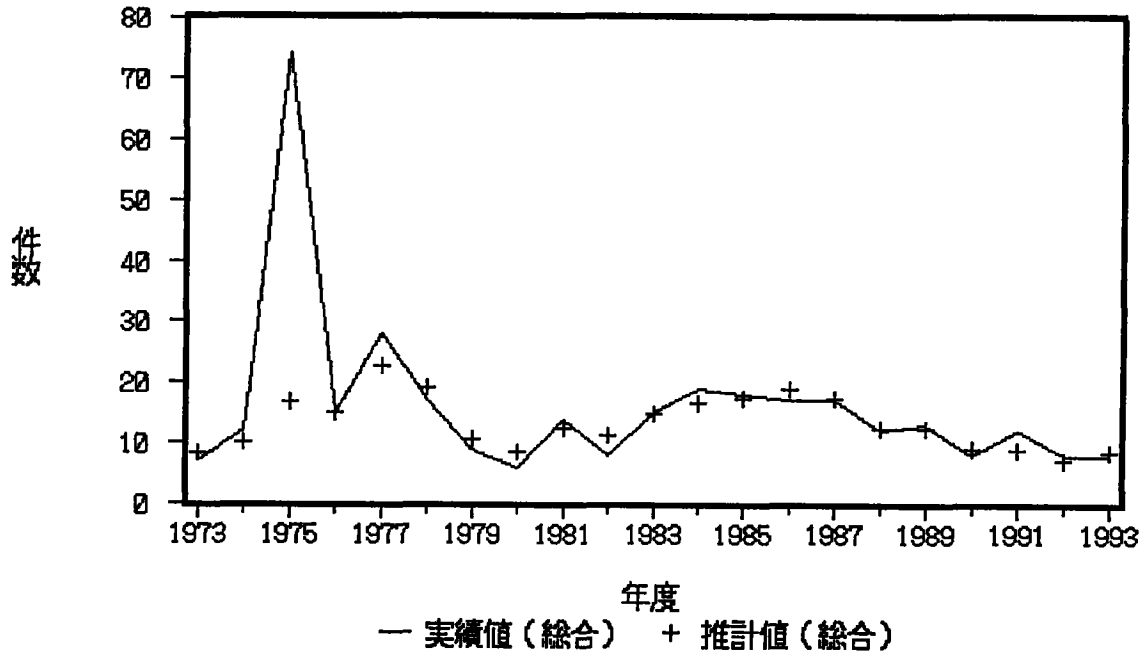


図63 建設業（ヨーロッパ地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.45<sup>t</sup>）

年度	73, 4, 6, 83, 4, 6, 7	75, 80	77, 8, 9, 81, 5	88~92
a	0.55	0.50	0.45	0.88

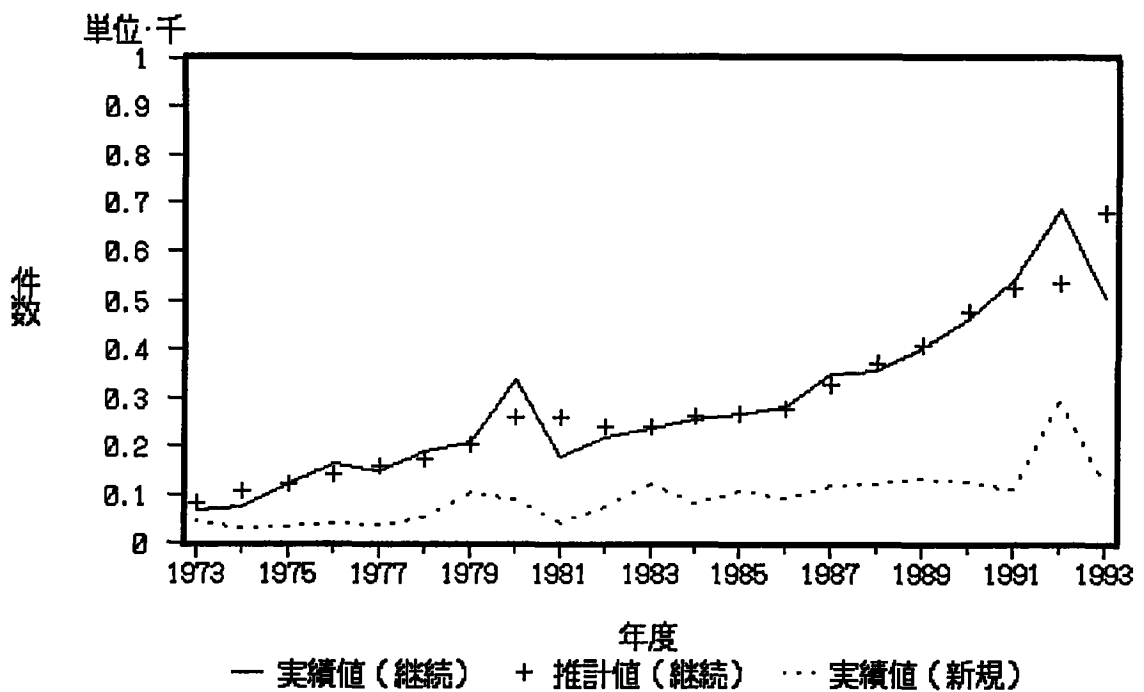
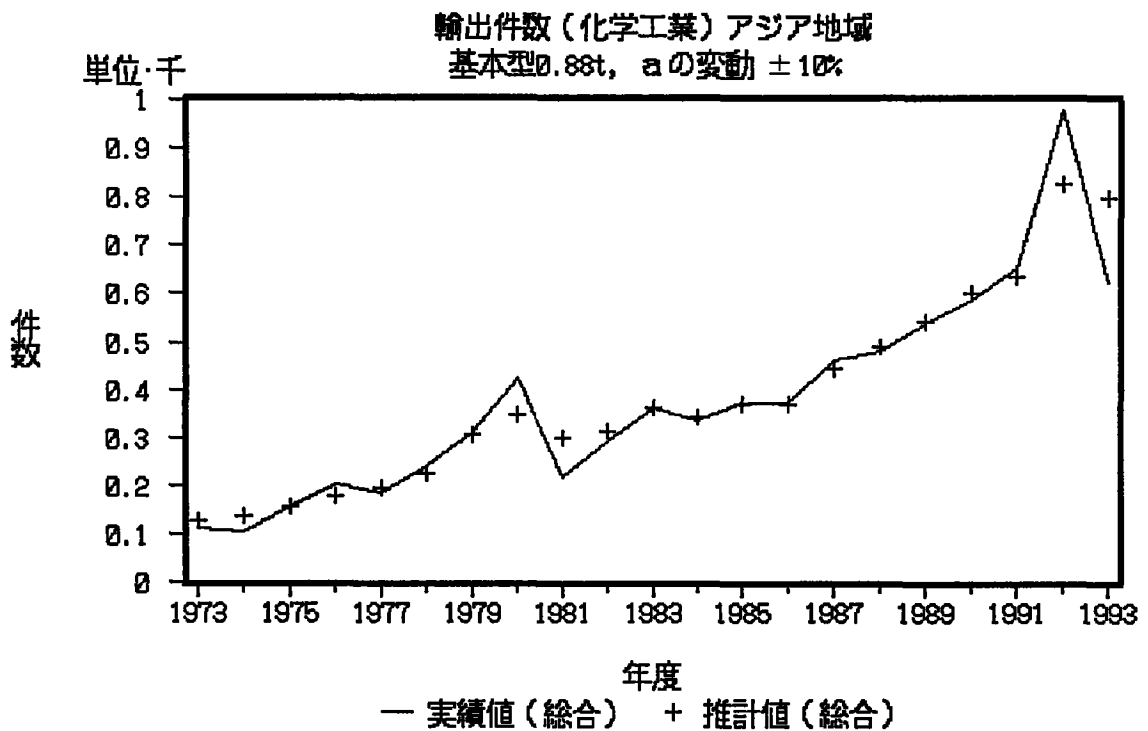


図6 4 化学工業（アジア地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.88<sup>t</sup>）

年度	73,9	74~8	80,1	82	83~5	86,9,90	87,8,91,21
a	0.78	0.95	0.35	0.38	0.42	0.88	0.73



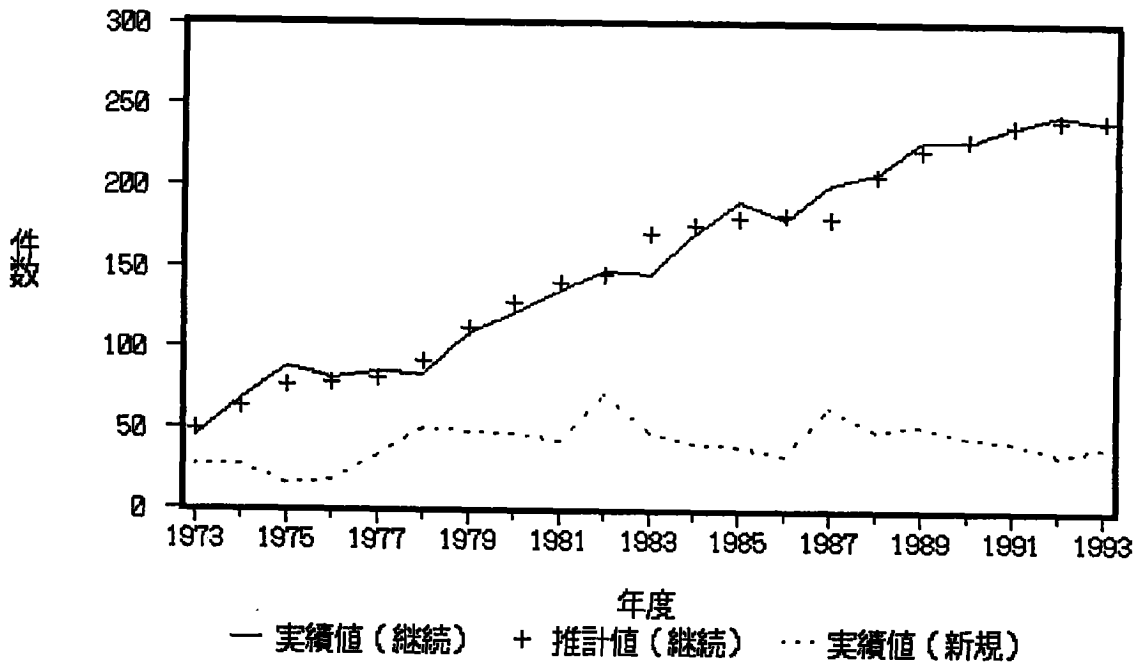
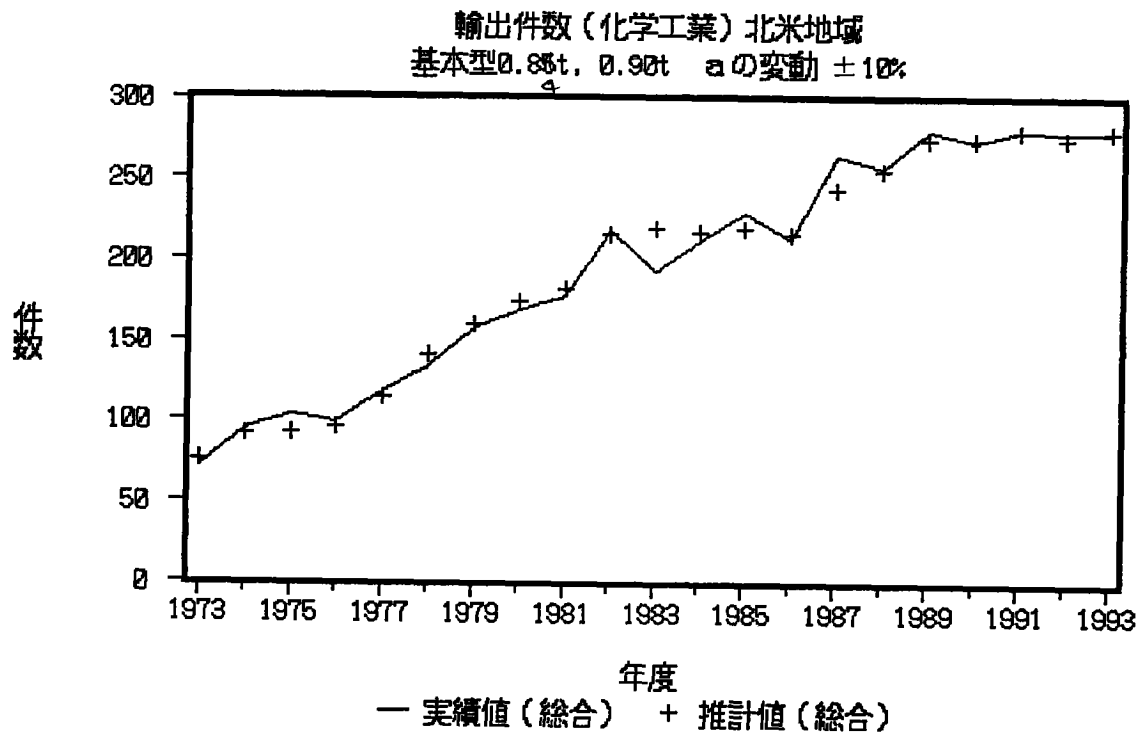


図65 化学工業（北米地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型  $0.84^t, 0.89^t$ ）

年度	73~6	77~83	84,5	86,7	88,90,1,2	89
a	0.85	0.70	0.84	0.89	0.95	0.78
b	$0.84^t$	←	←	$0.89^t$	←	←

輸出件数（化学工業）欧州地域  
基本型0.85t, 0.90t aの変動±10%

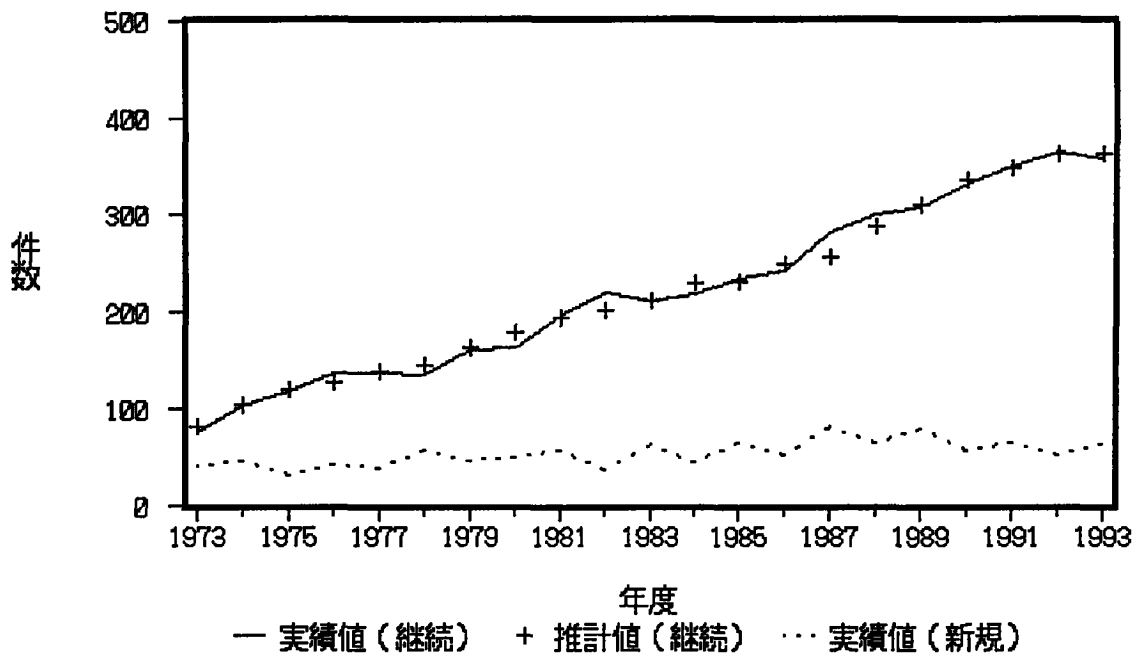
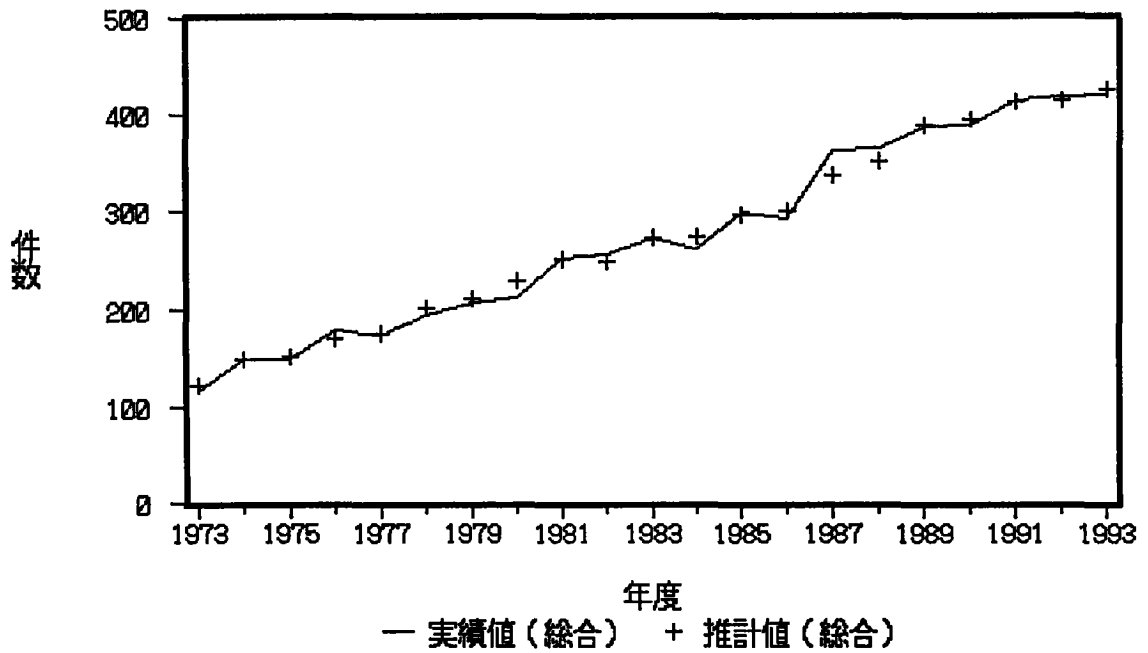


図66 化学工業（ヨーロッパ地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.85<sup>t</sup>, 0.90<sup>t</sup>）

年度	73, 79~85	74, 6~8	75	86, 7, 90, 1	88, 9	92
a	0.85	0.70	0.80	0.93	0.90	0.77
b	0.85 <sup>t</sup>	←	←	←	0.90 <sup>t</sup>	←

輸出件数（鉄鋼業）アジア地域  
基本型0.62t, aの変動 ±10%

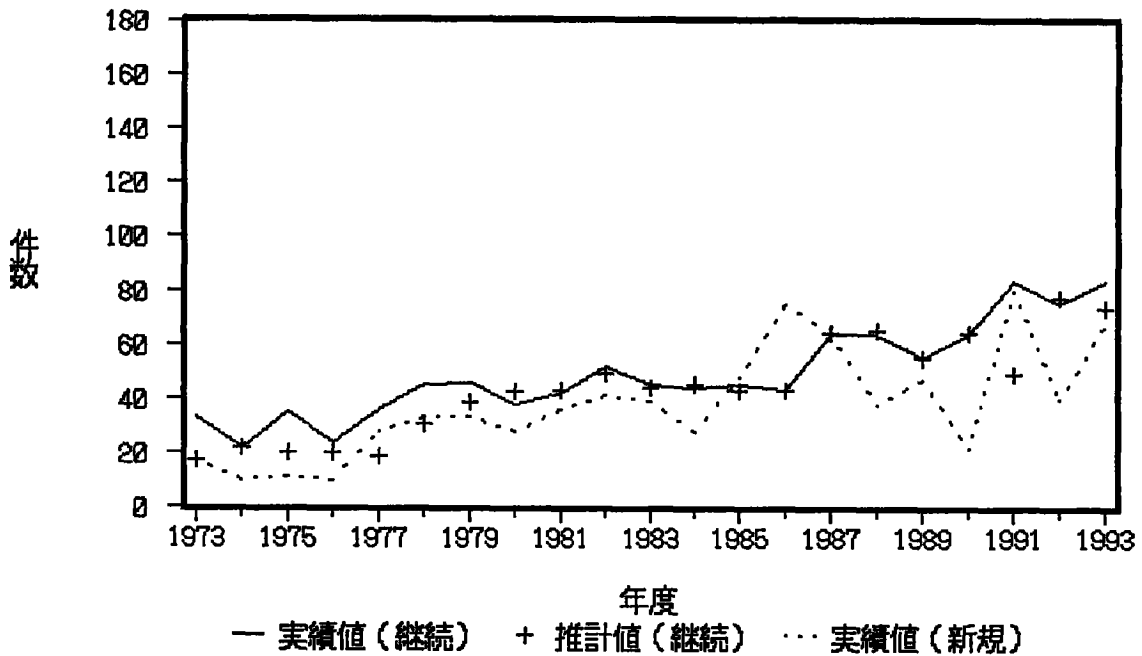
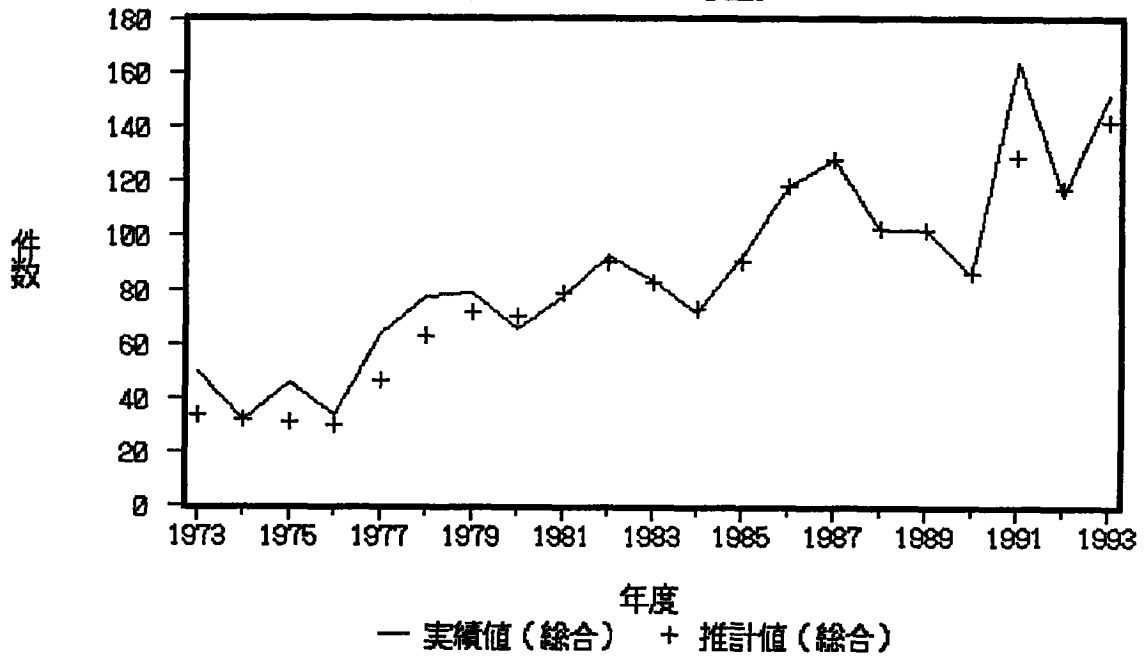


図6.7 鉄鋼業（アジア地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.62<sup>t</sup>）

年度	73~78	79	80	81	82,7	83,4,6	85,8
a	0.70	0.64	0.58	0.62	0.65	0.44	0.53

輸出件数（鉄鋼業）北米地域  
基本型 0.54t, aの変動 ±10%

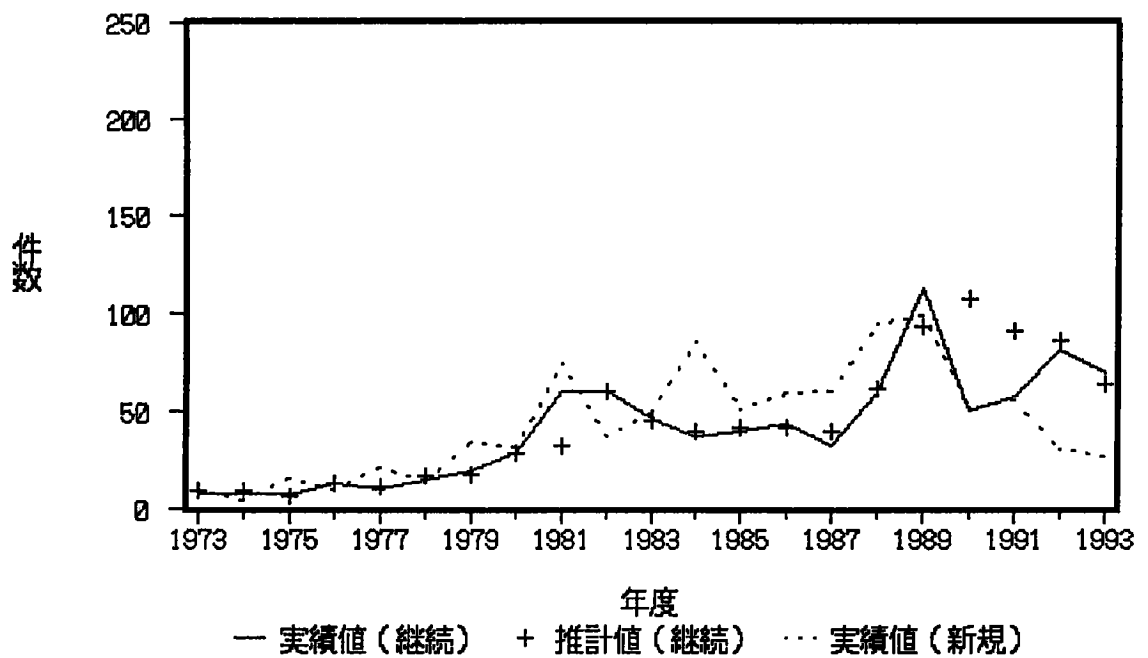


図68 鉄鋼業（北米地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.54<sup>t</sup>）

年度	73, 4, 6, 7	75, 8, 9, 80	81	82	83, 4, 6	85	87, 8, 91, 2	89, 90
a	0.50	0.61	0.57	0.37	0.34	0.41	0.74	0.61

輸出件数（鉄鋼業）南米地域  
基本型 0.63t, aの変動 ±10%

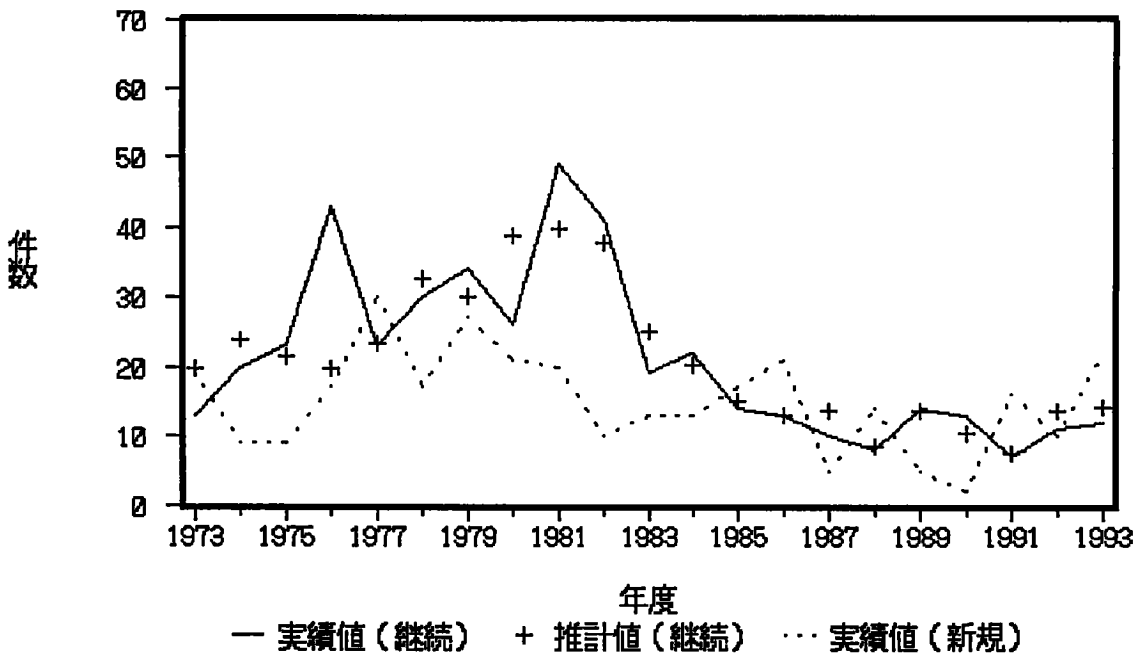
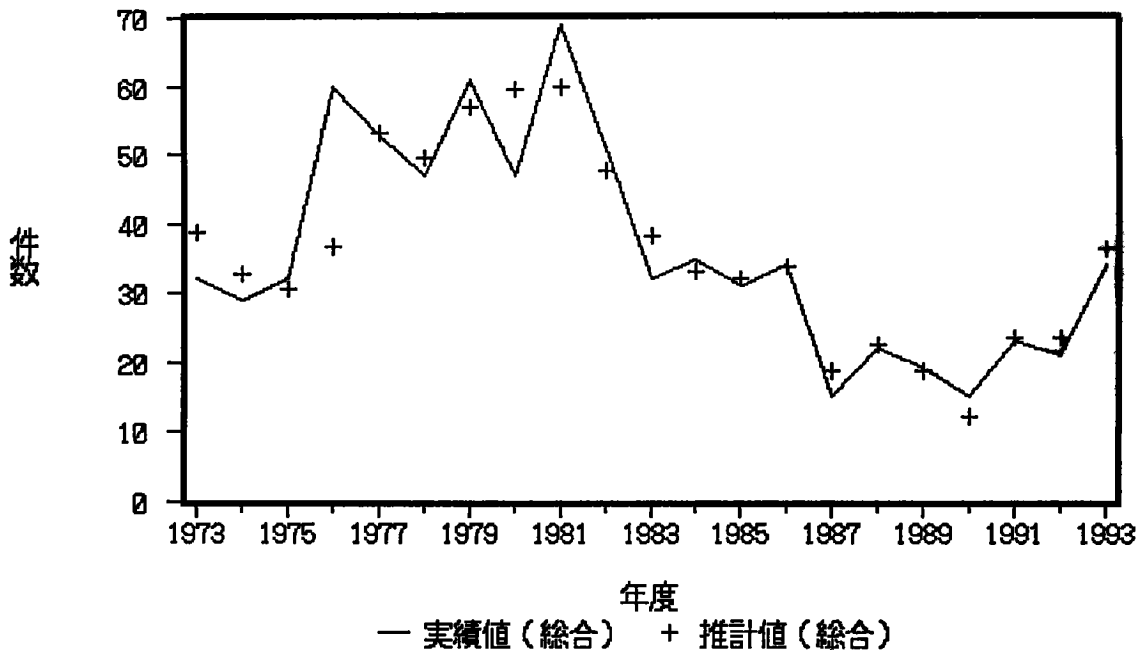


図69 鉄鋼業（南米地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.63<sup>t</sup>）

年度	73, 7, 8	74, 5, 9, 80	76, 81	82, 4~6	83	87	88, 9	90, 1, 2
a	0.63	0.76	0.69	0.34	0.41	0.38	0.69	0.57

輸出件数（鉄鋼業）欧州地域  
基本型 0.60t,  $\alpha$ の変動  $\pm 10\%$

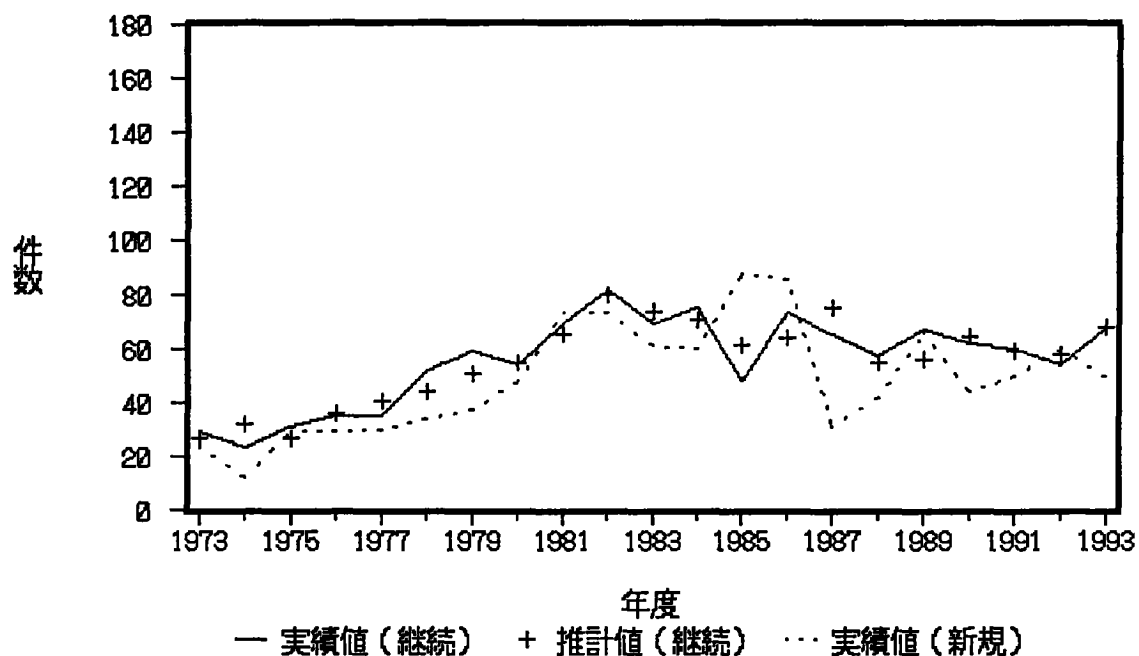


図70 鉄鋼業（ヨーロッパ地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.50<sup>t</sup>）

年度	～80	81	82,4	83	85,6	87,90,2	88,9	91
a	0.73	0.61	0.40	0.48	0.44	0.59	0.54	0.49

輸出件数（機械工業）アジア地域  
基本型0.50t, 0.81, aの変動 ±10%

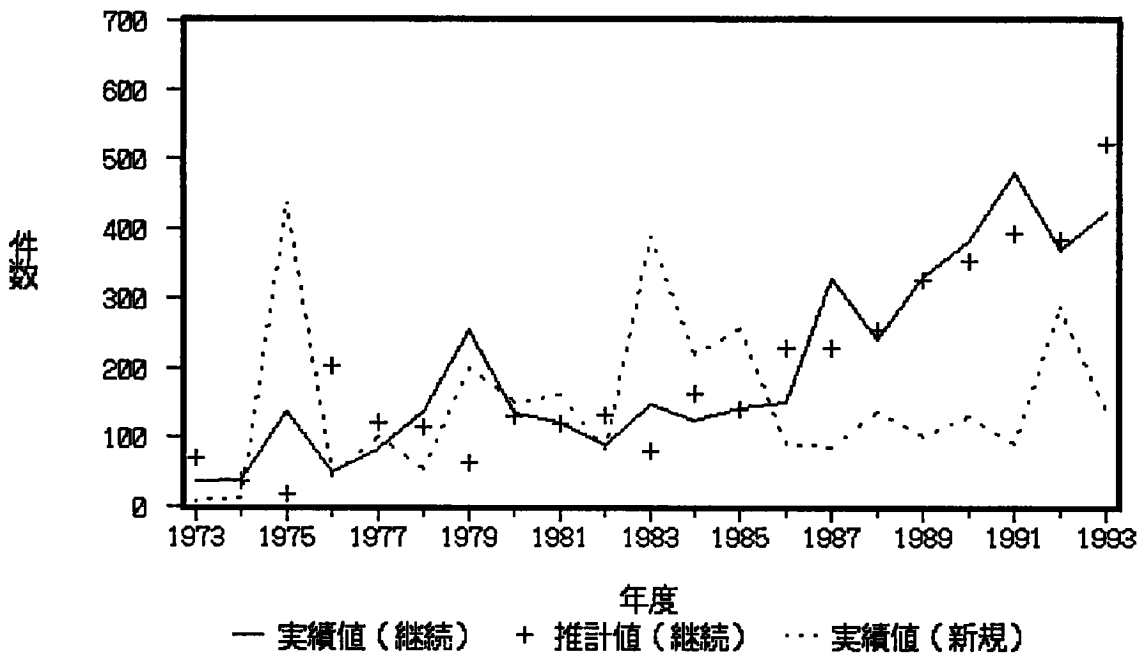
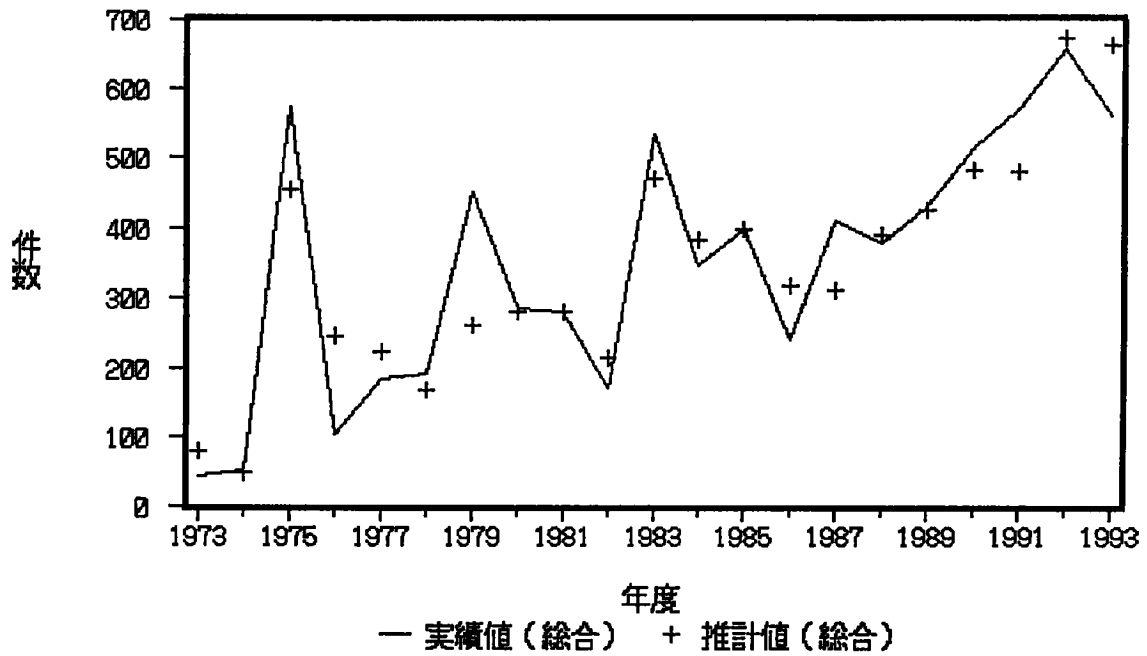


図71 機械工業（アジア地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.50<sup>t</sup>, 0.81<sup>t</sup>）

年度	73, 4, 9	75, 6, 80, 1	77, 8	82~4	85, 91, 2	86, 7, 90	88, 9
a	0.50	0.45	0.55	0.34	0.74	0.81	0.89
b	0.45 <sup>t</sup>	←	←	←	←	0.80 <sup>t</sup>	←

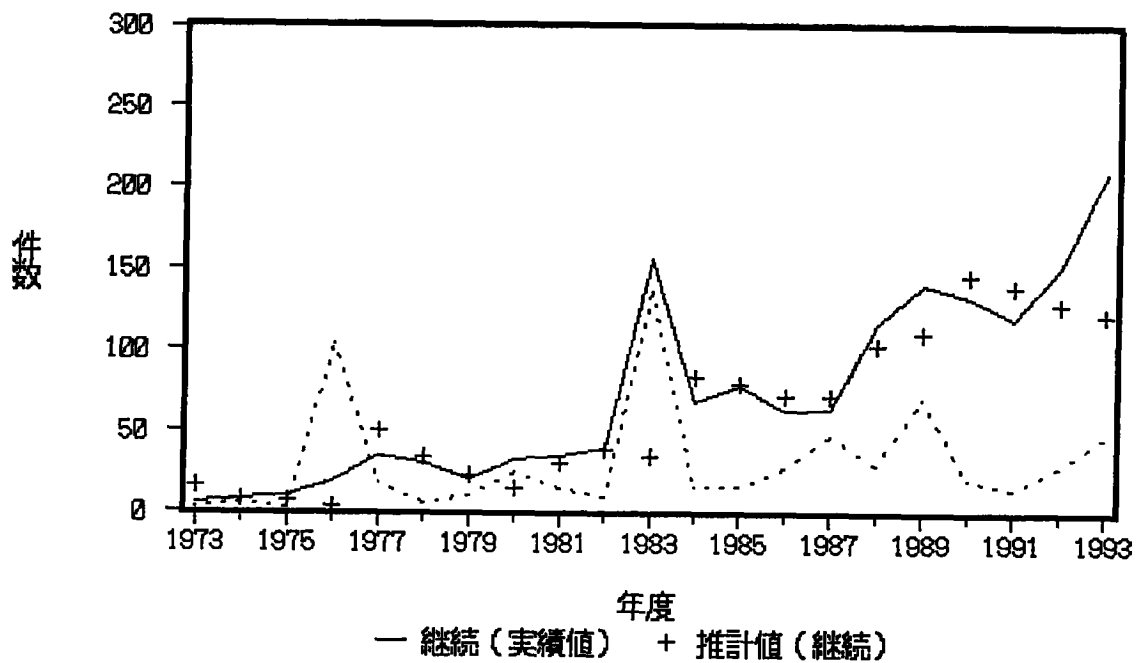
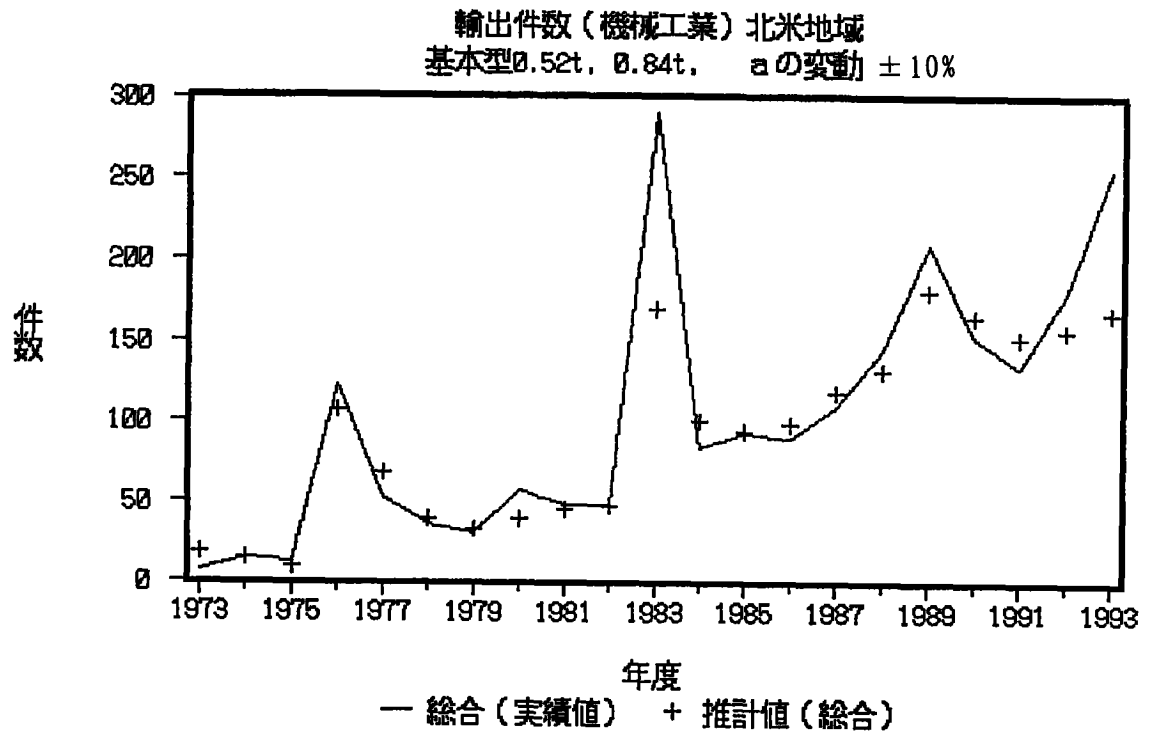


図72 機械工業（北米地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.52<sup>t</sup>, 0.84<sup>t</sup>）

年度	~77	78~84	82, 3, 5, 6	84	87, 92	88	89, 90
a	0.95	0.84	0.40	0.48	0.92	0.84	0.76
b	0.52 <sup>t</sup>	←	←	←	0.84 <sup>t</sup>	←	←



輸出件数（機械工業）欧州地域  
基本型 0.78t, aの変動 ±10%

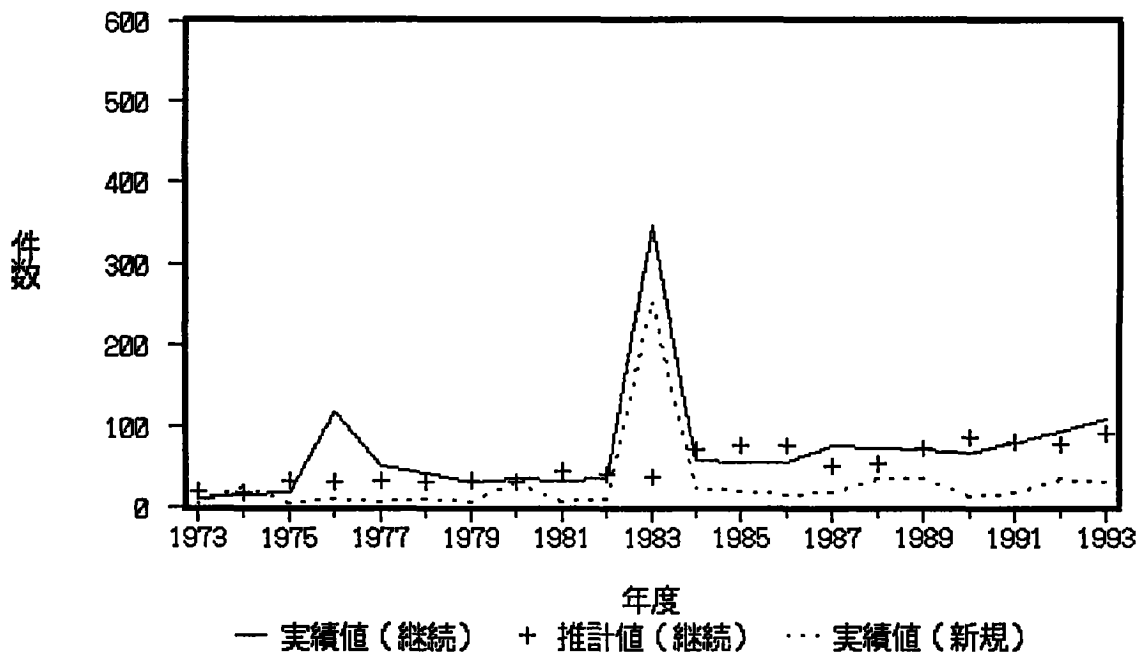
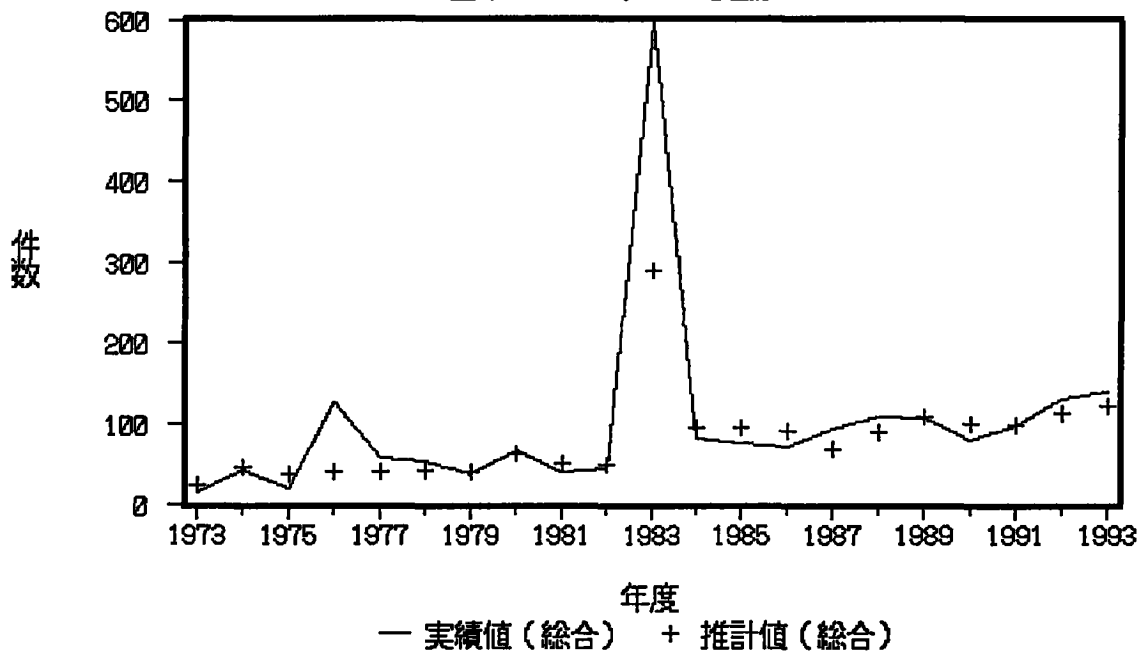


図 7 3 機械工業（ヨーロッパ地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.78<sup>t</sup>）

年度	73, 4, 80, 1	75~77, 84~92	78, 9, 82 83*	*特異点
a	0.71	0.86	0.78 0.17*	

輸出件数（電気機械工業）アジア地域  
基本型0.92t, aの変動±10%

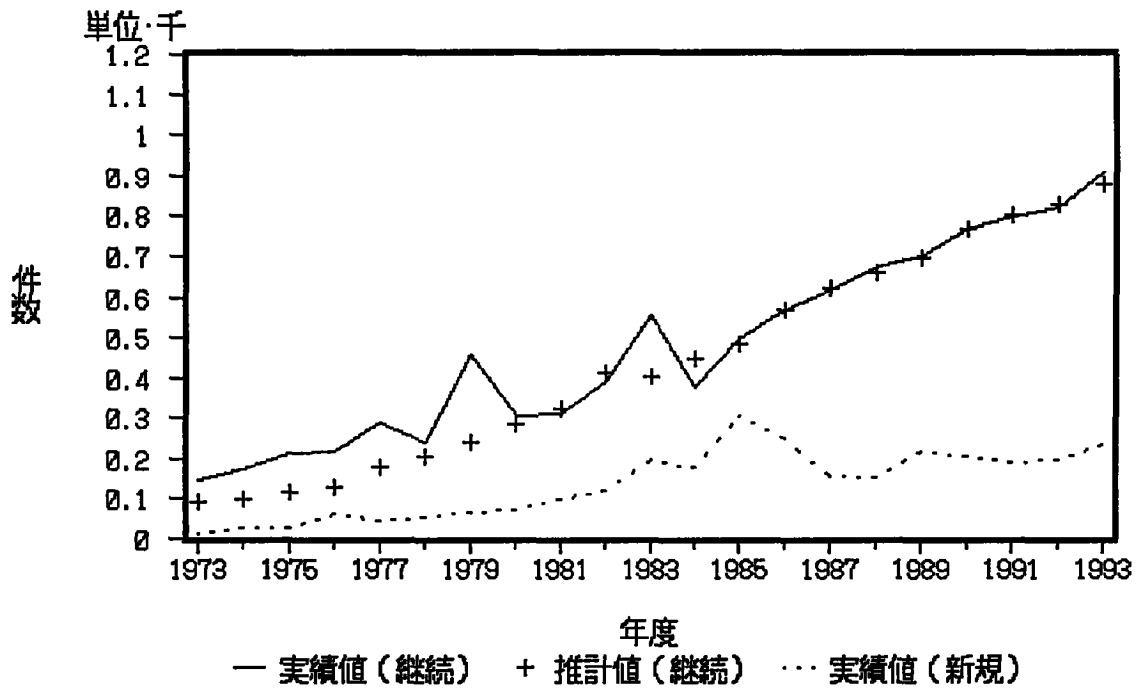
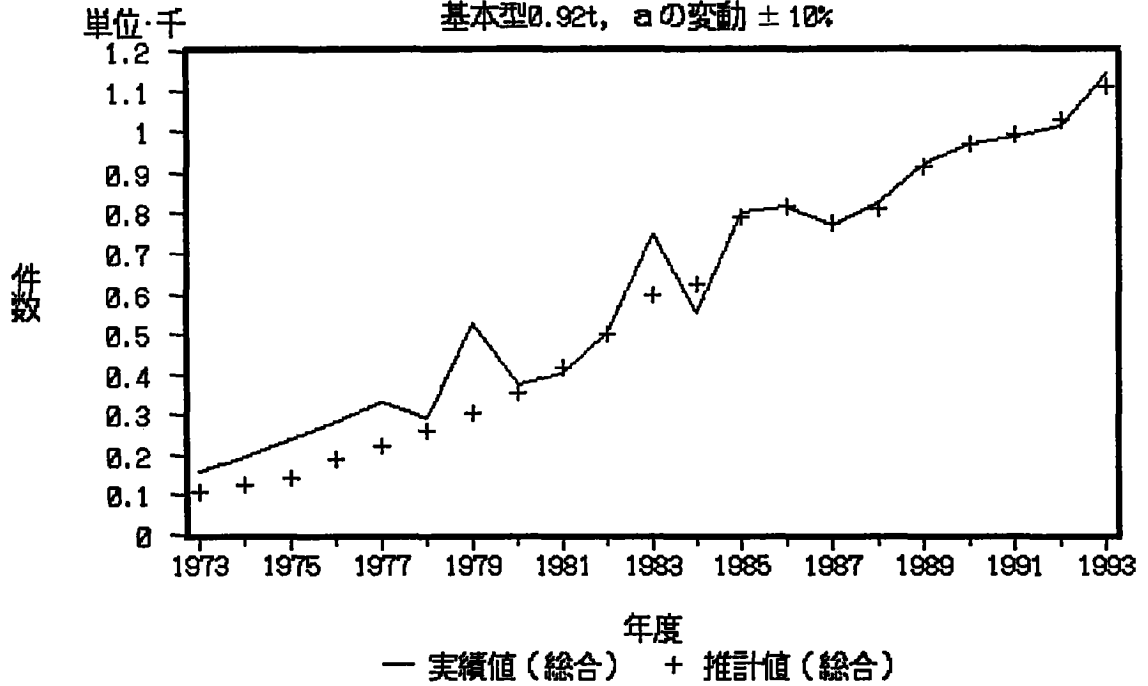


図74 電気機械工業（アジア地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.92<sup>t</sup>）

年度	73~9, 81	80	82~6	87, 8, 9, 92	90, 1
a	0.92	0.84	0.40	0.58	0.48

輸出件数（電気機械工業）北米地域  
基本型0.92t, aの変動±10%

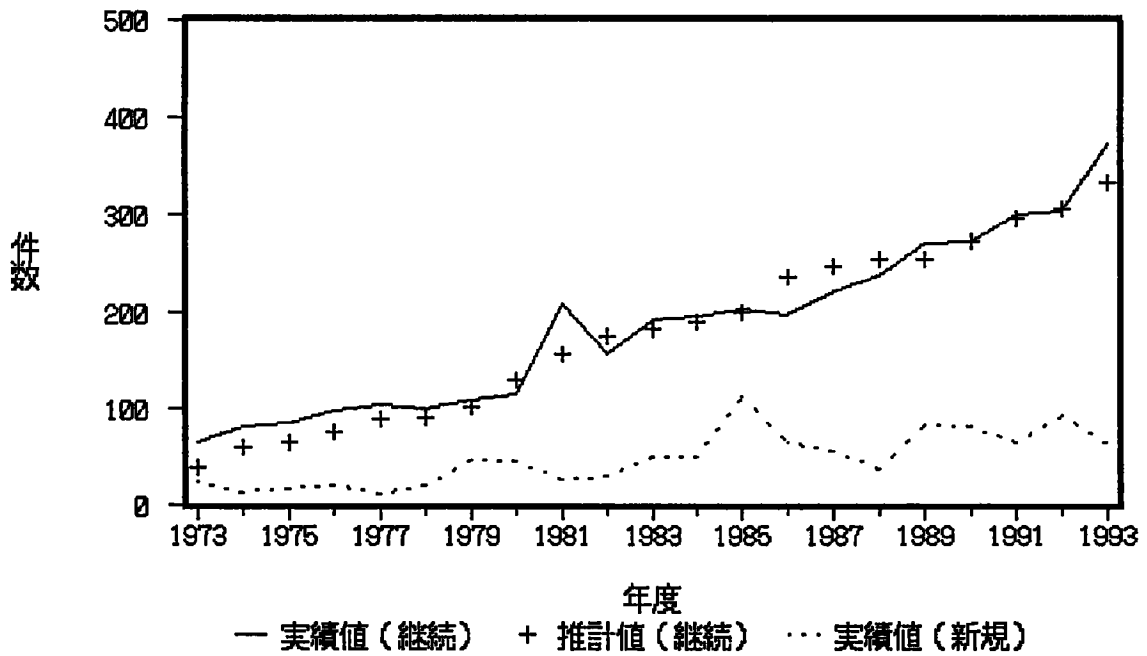
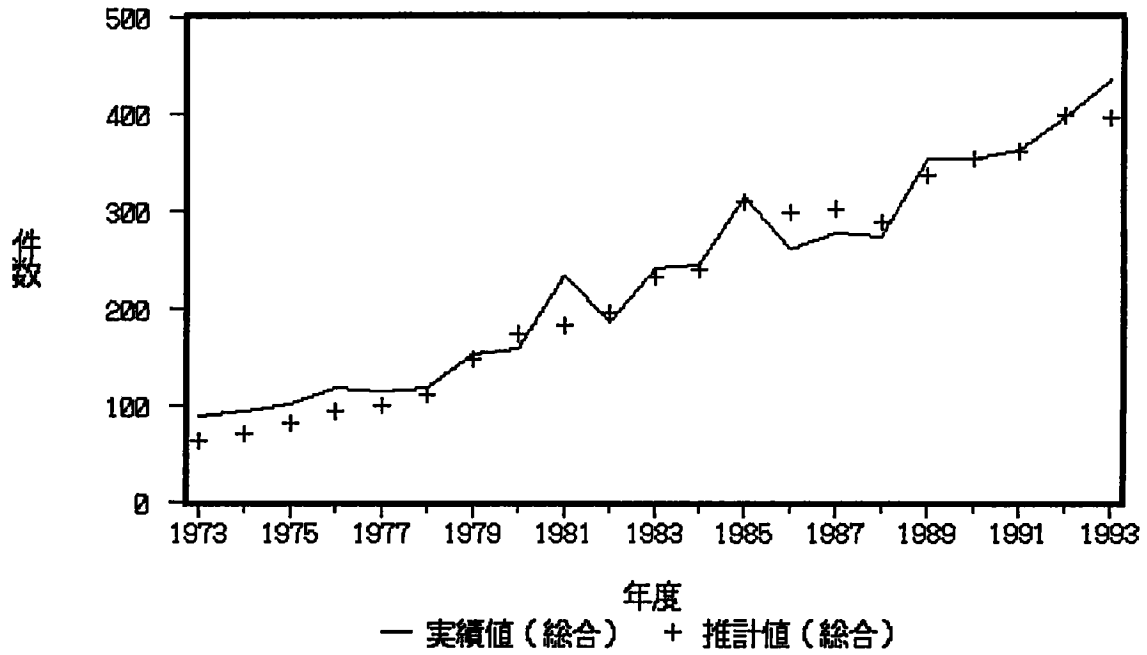


図75 電気機械工業（北米地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.92<sup>t</sup>）

年度	73~7, 82	78, 80, 1	79	83~7, 9	88, 90, 1, 2
a	0.95	0.86	0.79	0.47	0.57

輸出件数（電気機械工業）南米地域  
基本型0.92t, aの変動±10%

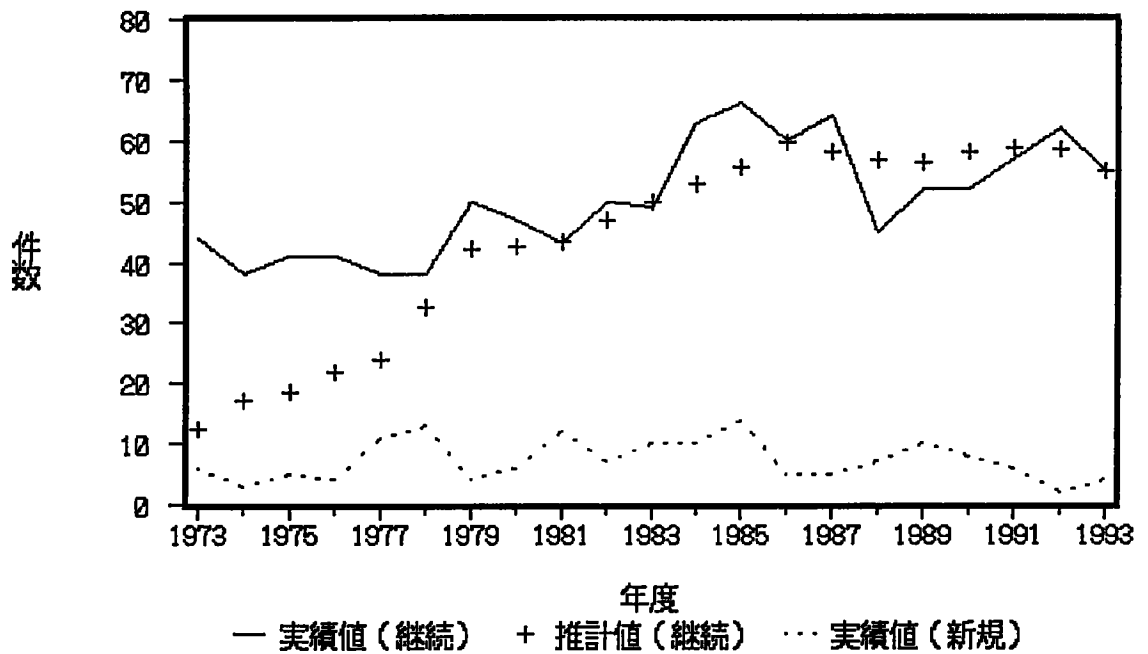
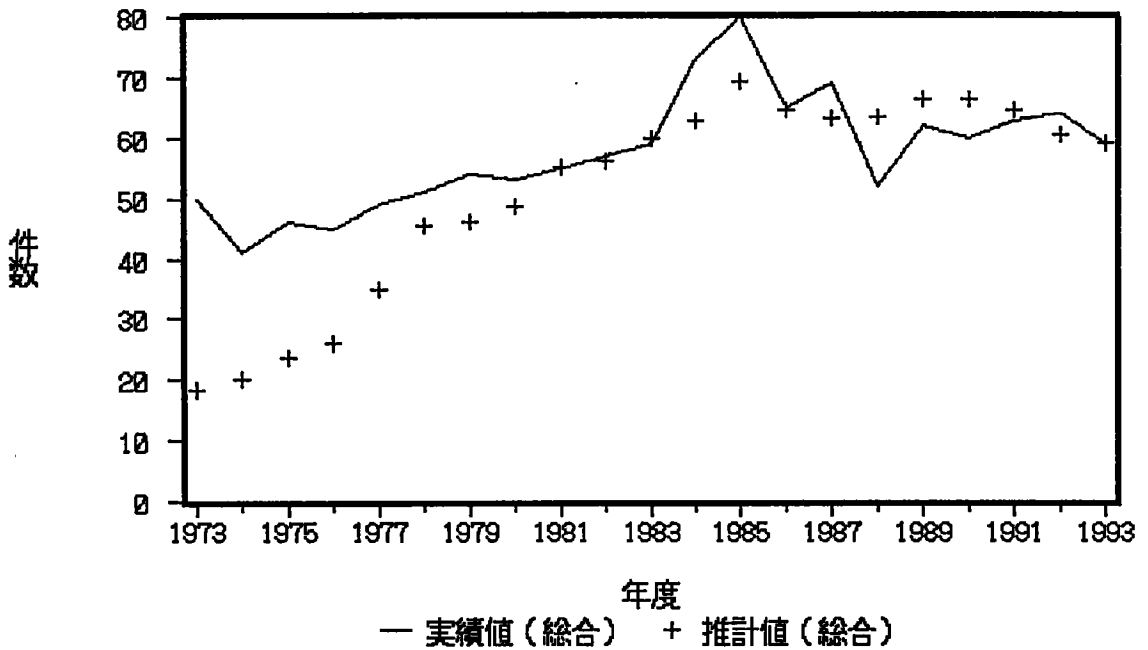


図76 電気機械工業（南米地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.92<sup>t</sup>, 0.86<sup>t</sup>）

年度	73~9	80, 2~4	81, 91	85~90, 2
a	0.95	0.69	0.76	0.63

輸出件数（電気機械工業）欧州地域  
基本型0.88t, aの変動 ±10%

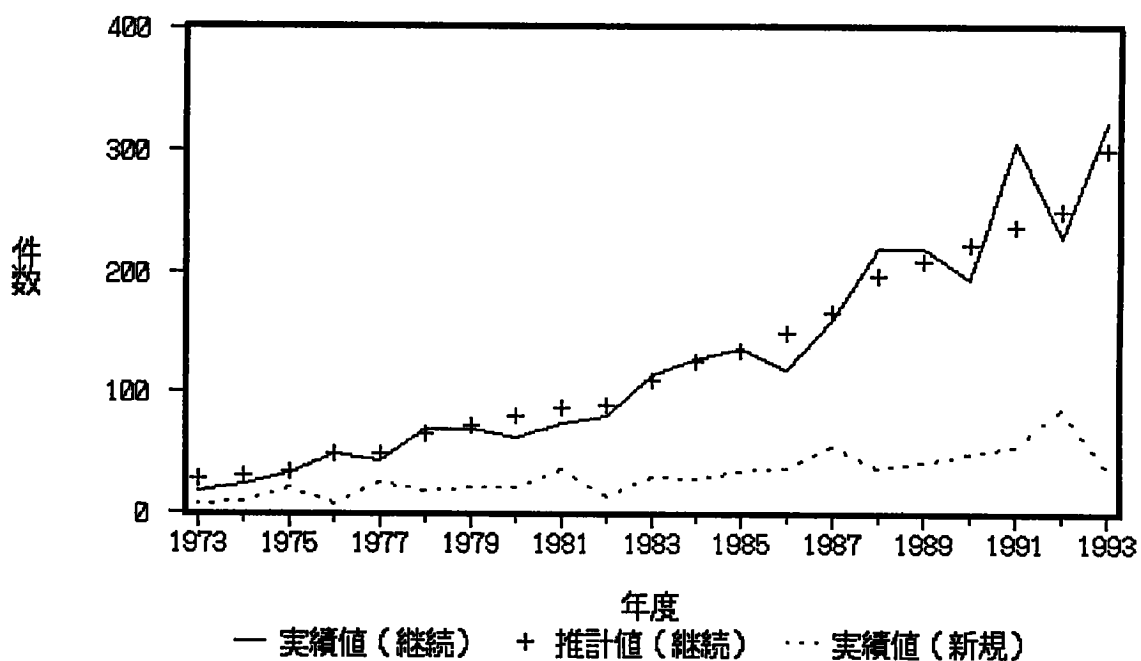
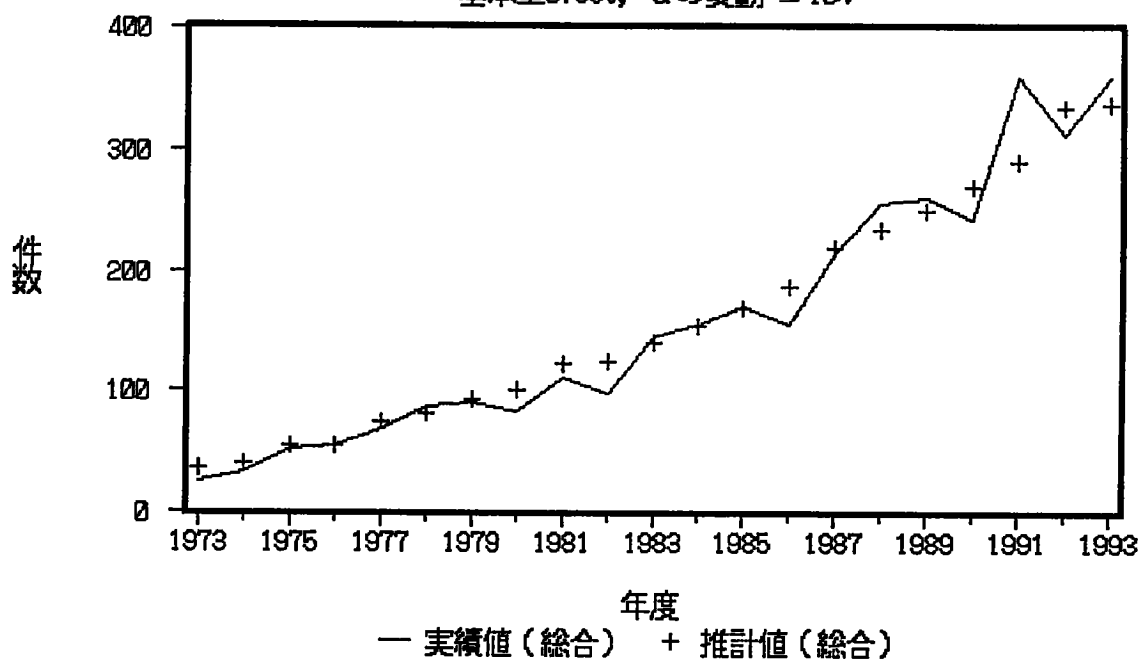


図 7 7 電気機械工業（ヨーロッパ地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.88<sup>t</sup>）

年度 73, 9, 80, 91 74~8, 84, 5, 90 81~3, 6~9, 92  
a 0.78 0.88 0.95

輸出件数（自動車）アジア地域  
基本型 0.95t, aの変動 ±10%

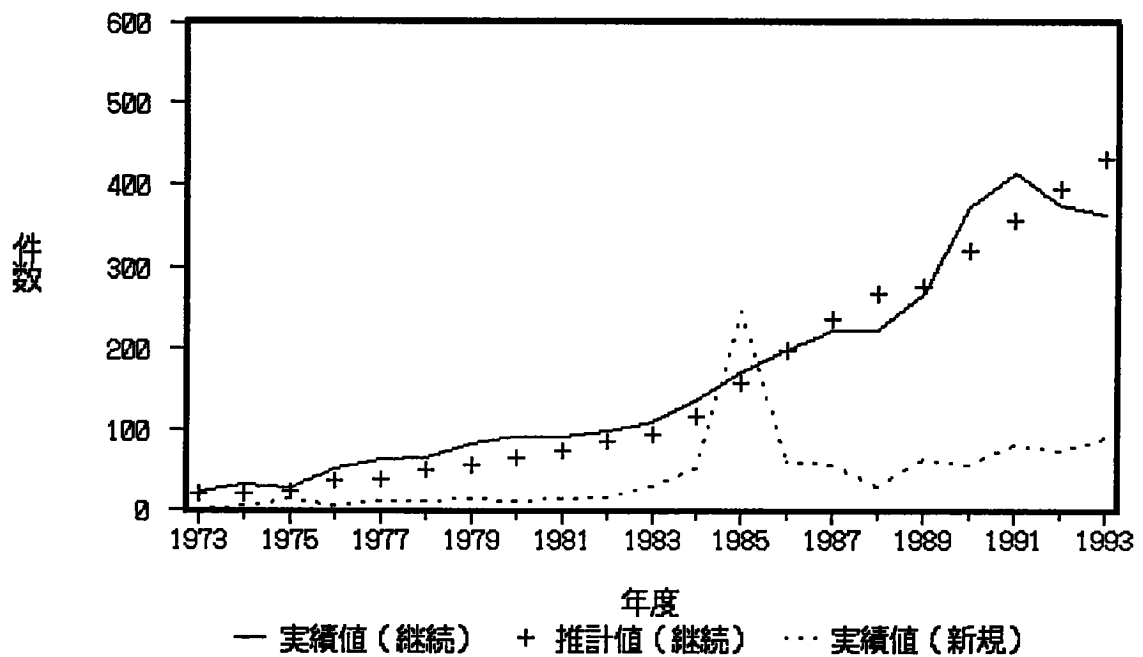
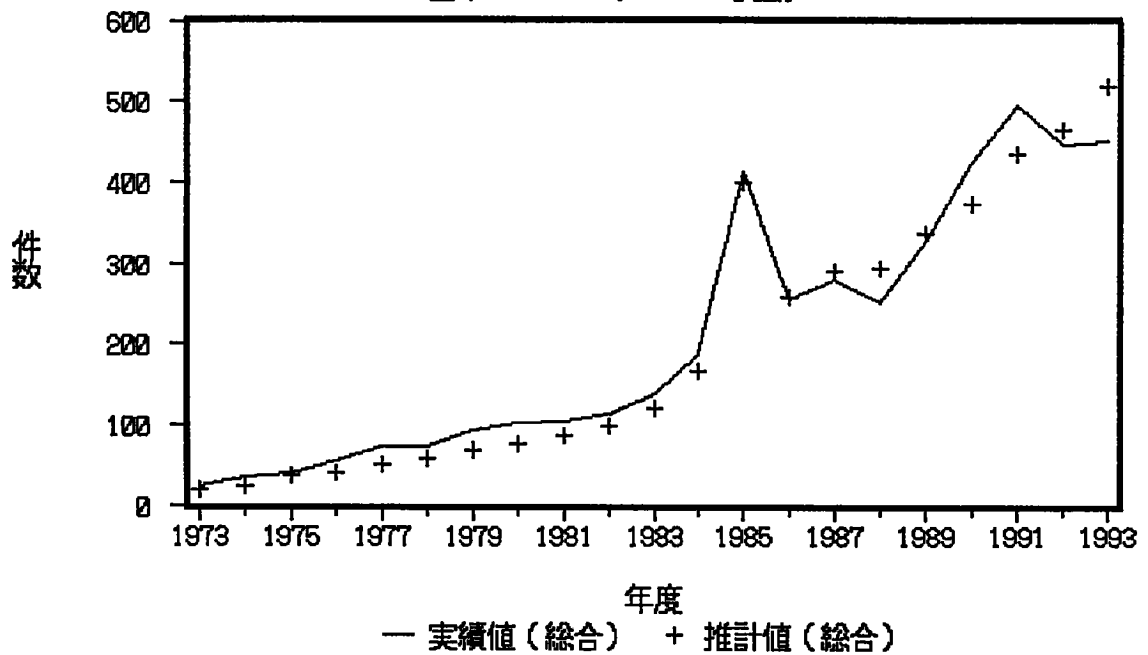


図78 自動車工業（アジア地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.95<sup>t</sup>）

年度 73~84, 8, 9, 90 85\* 86, 7, 91, 2 \*特異点  
a 0.95 0.20\* 0.78

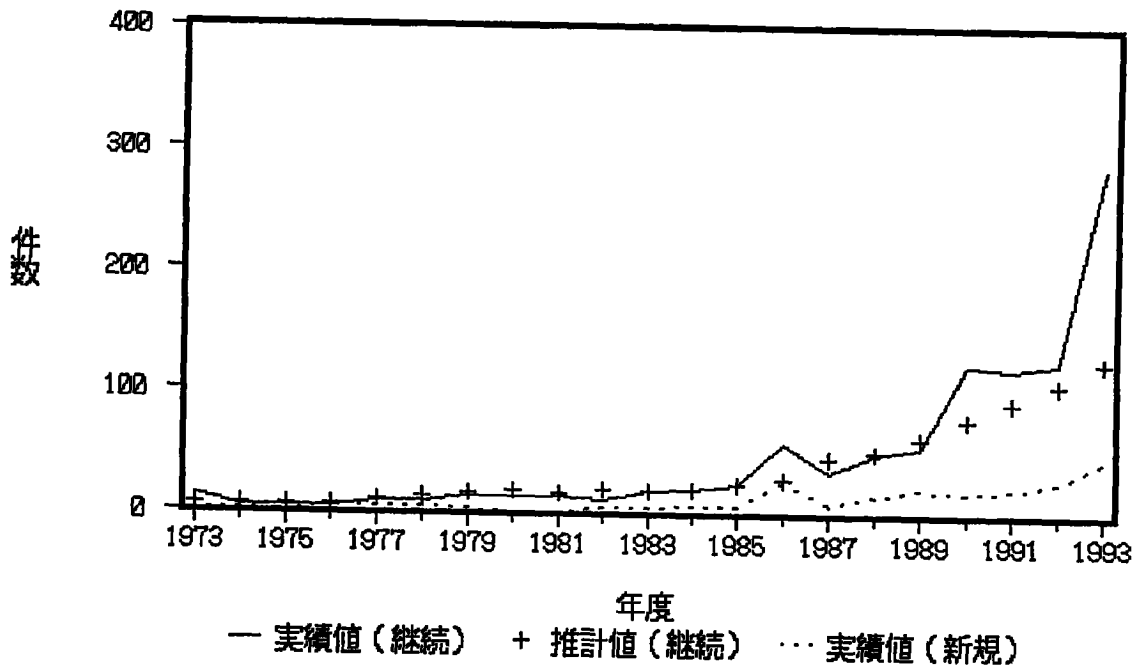
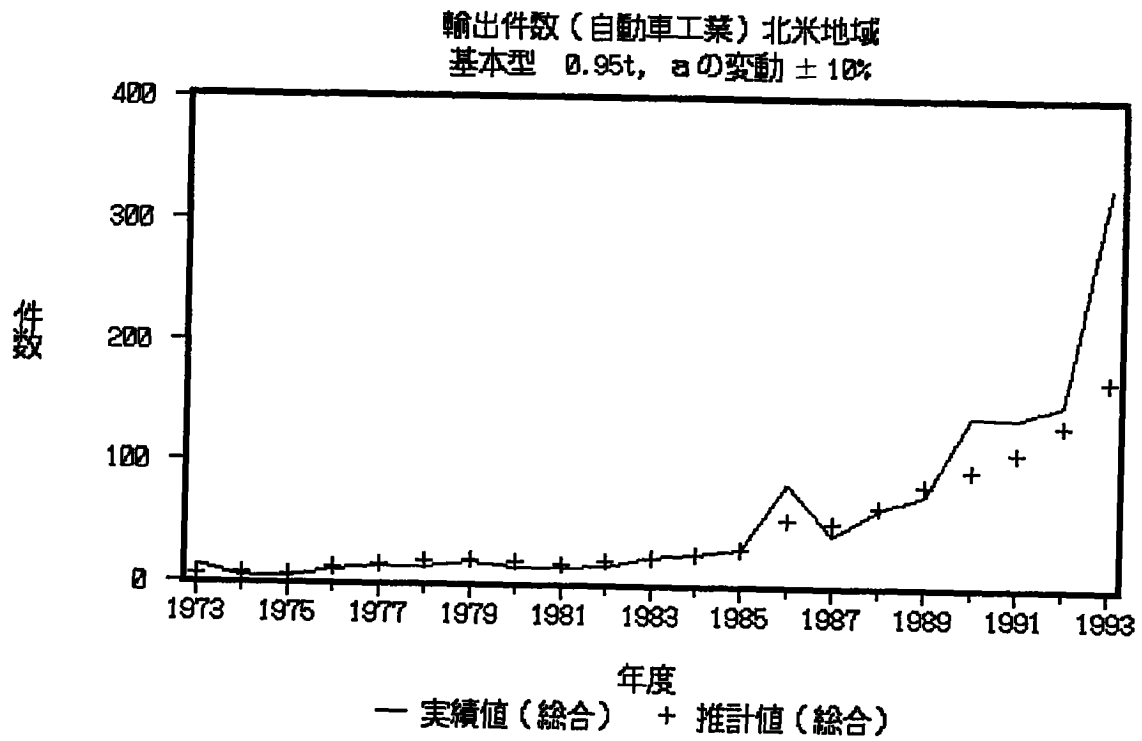


図79 自動車工業（北米地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.95<sup>t</sup>）

年度	73~82	83,5	84	86	87~92
a	0.70	0.78	0.86	0.71	0.95

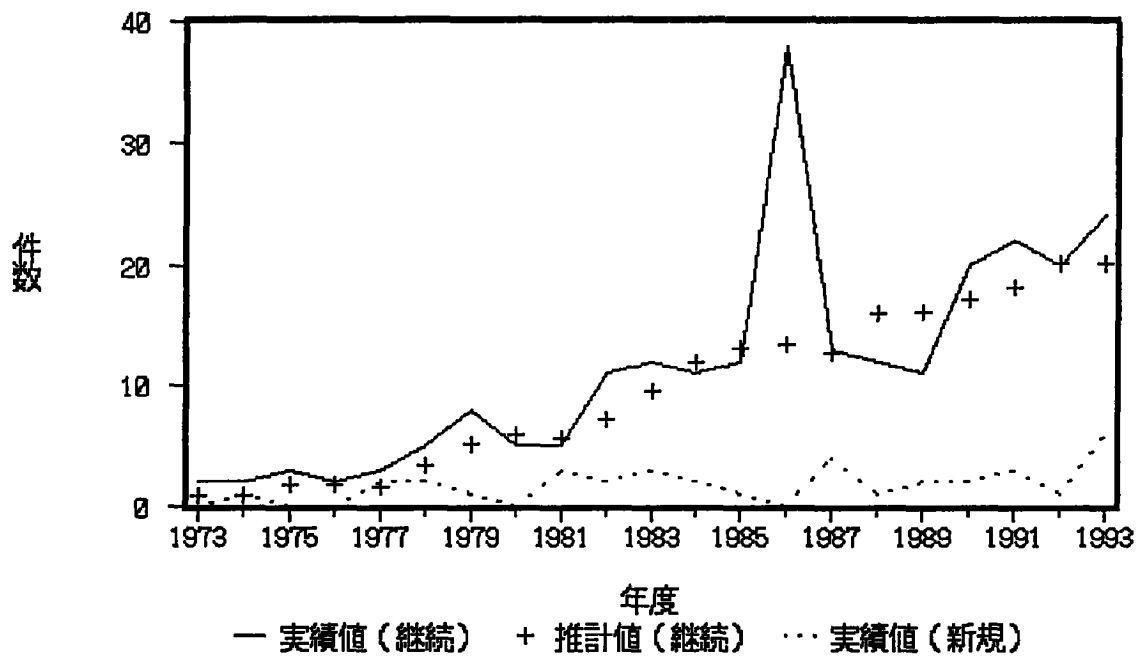
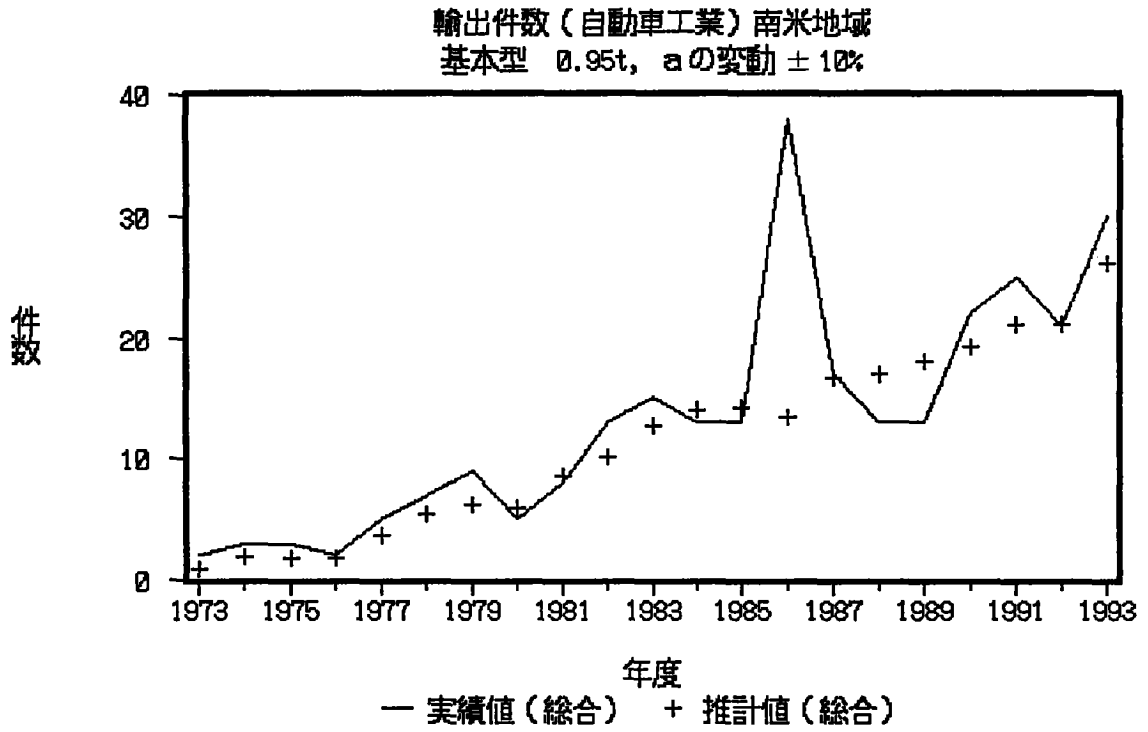


図80 自動車工業（南米地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型  $0.95^t$ ）

年度	73~83, 5~92	84
a	0.95	0.86



輸出件数（自動車工業）欧州地域  
基本型 0.95t, aの変動 ±10%

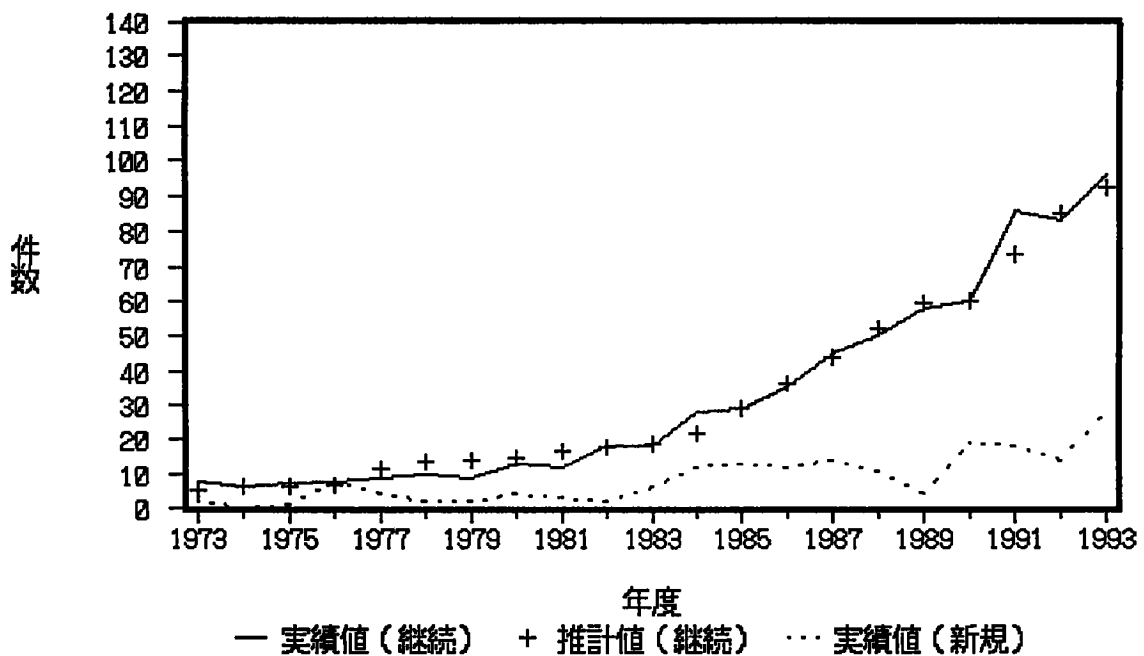
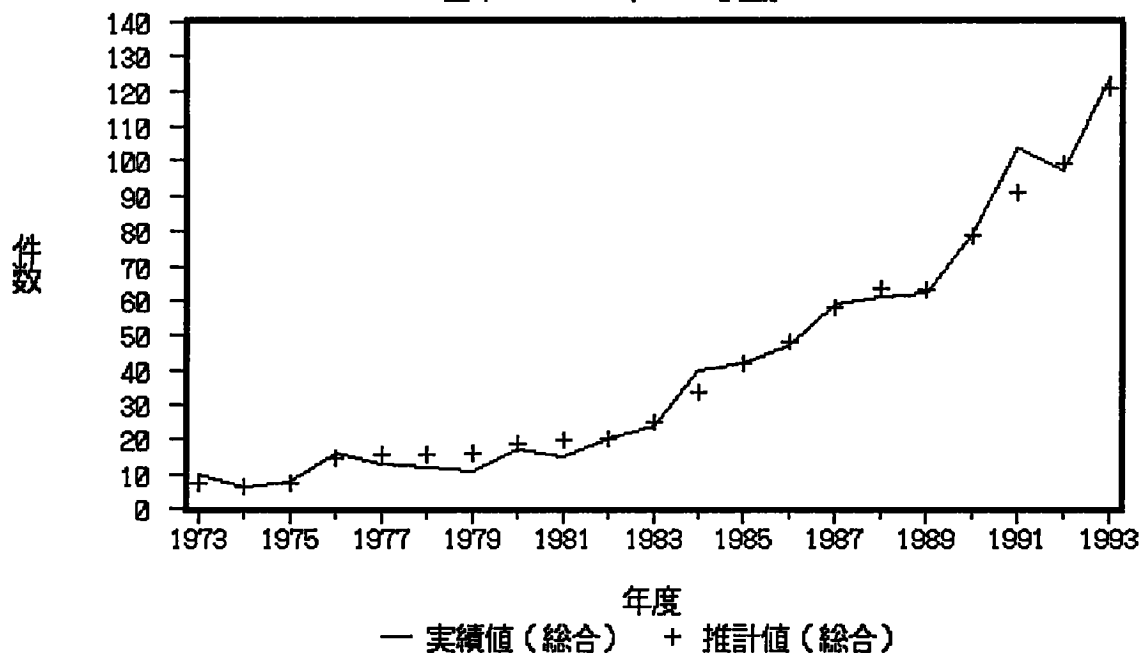


図 8 1 自動車工業（ヨーロッパ地域）の技術輸出件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.95<sup>t</sup>）

年度	1973, 4, 5, 84	76~80, 3, 5	81, 2, 6, 7	88~92
a	0.71	0.65	0.78	0.86

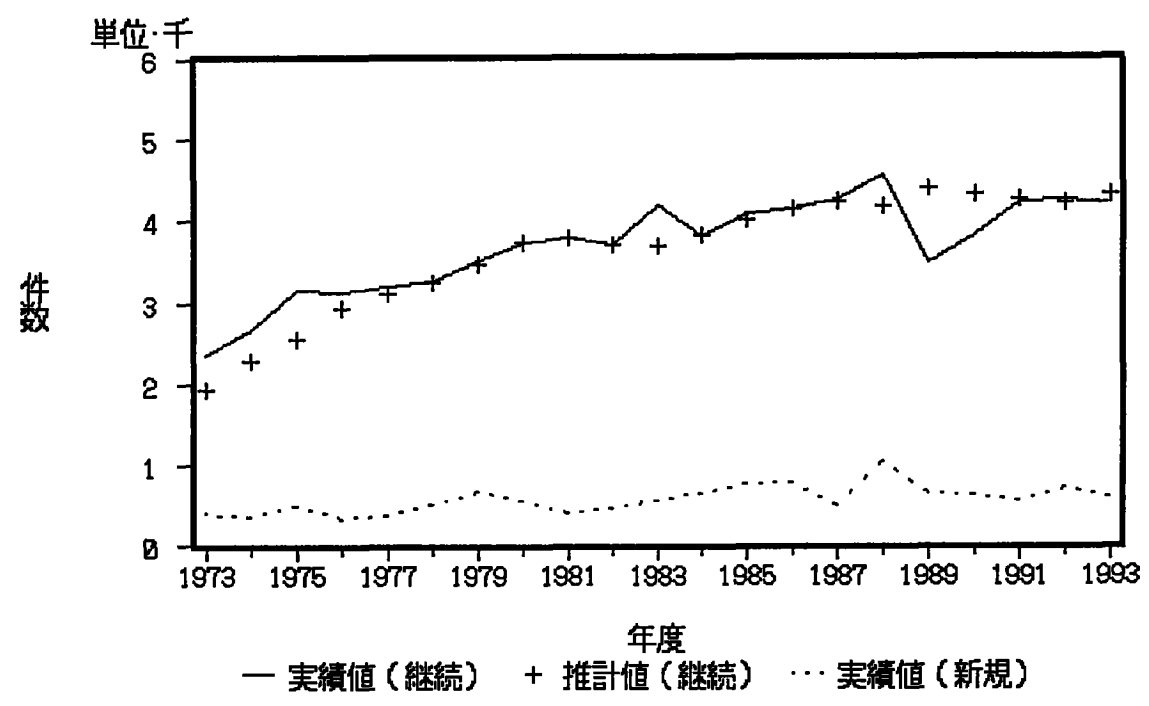
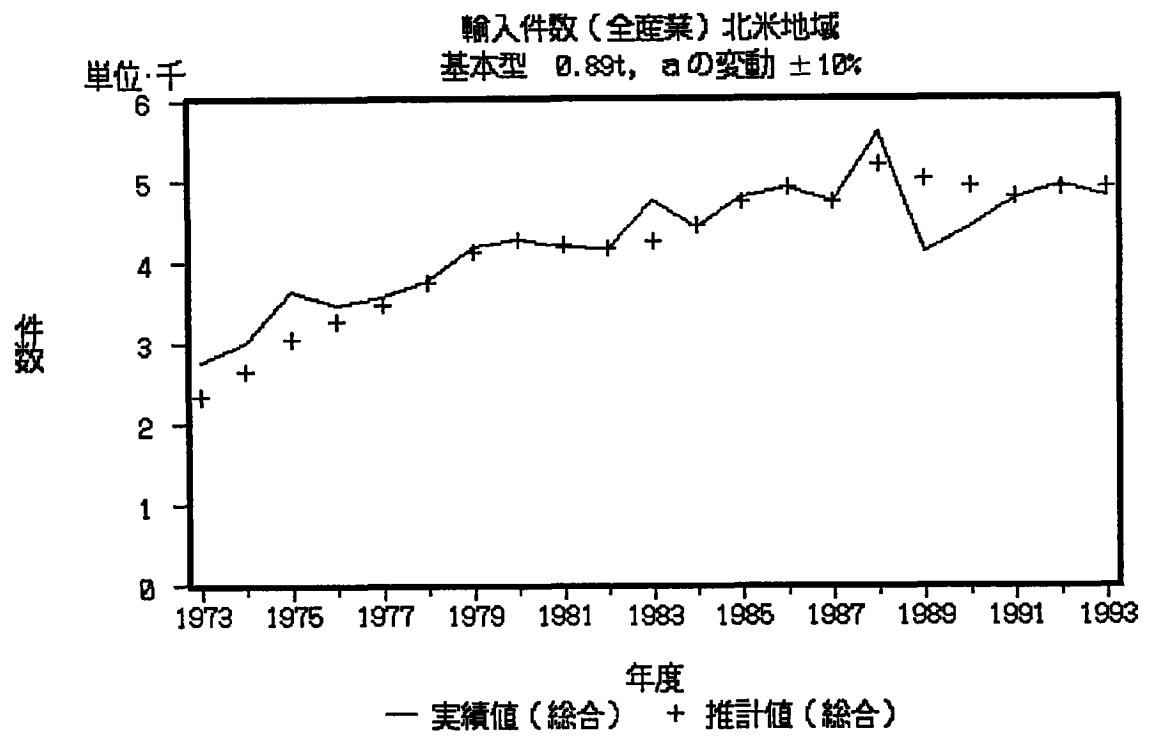


図82 全産業（北米地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.89<sup>t</sup>）

年度	73~5	76~8	83, 4	79	80, 2	81, 5, 7, 91	86	88~90, 2
a	0.89	0.95	0.90	0.86	0.78	0.71	0.65	
b	0.88 <sup>t</sup>	←	←	←	←	←	←	←

\*6年間減衰無し、以後0.89<sup>t</sup>で減衰

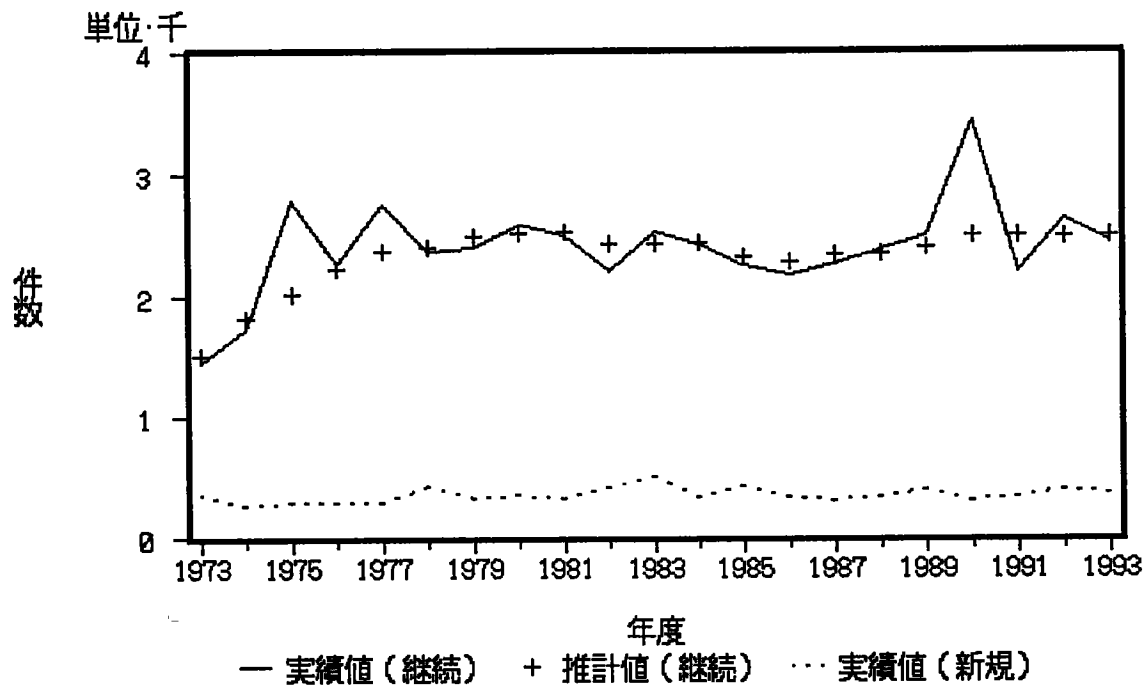
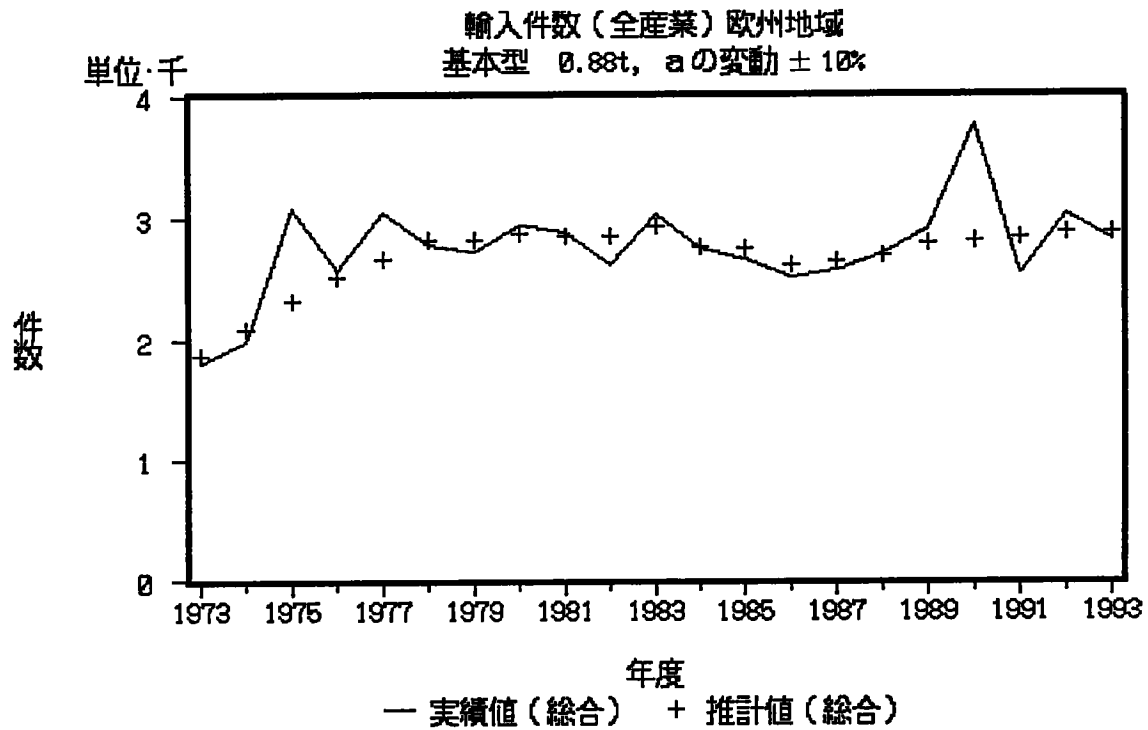


図83 全産業（ヨーロッパ地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型  $0.88^t$ ）

年度	73~6, 9, 80	77, 8	81, 2	83	84, 5	86~91	92
a	0.88	0.73	0.66	0.60	0.55	0.95	0.80

\*6年間減衰無し、以後 $0.88^t$ で減衰

輸入件数（建設業）北米地域  
基本型 0.77t, 0.72t, aの変動 ±10%

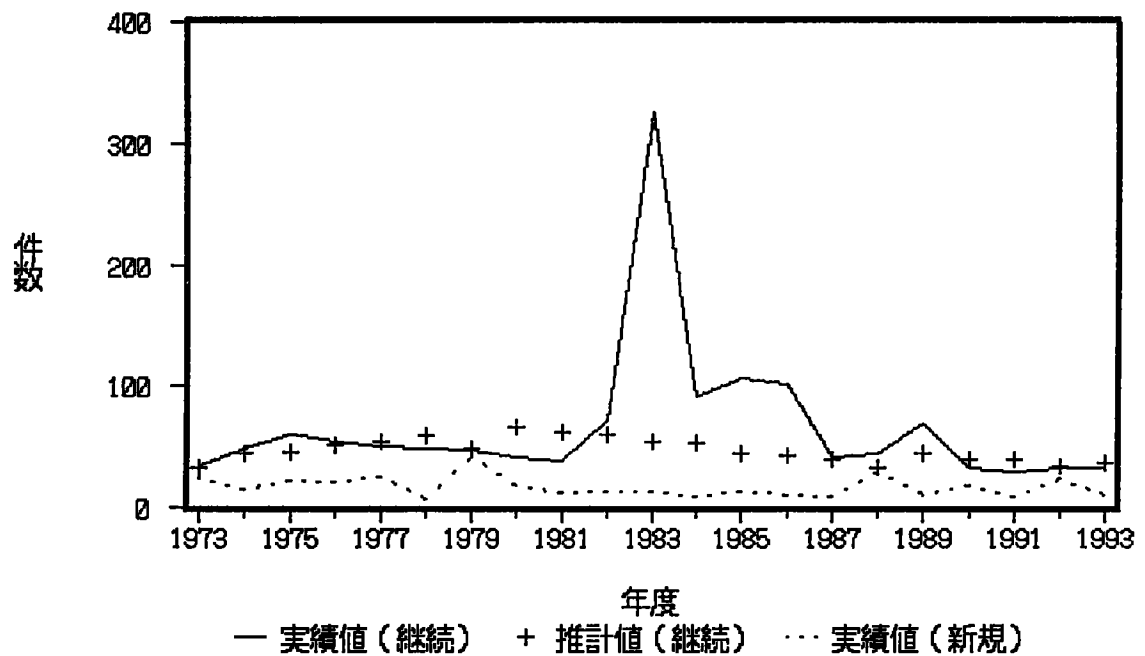
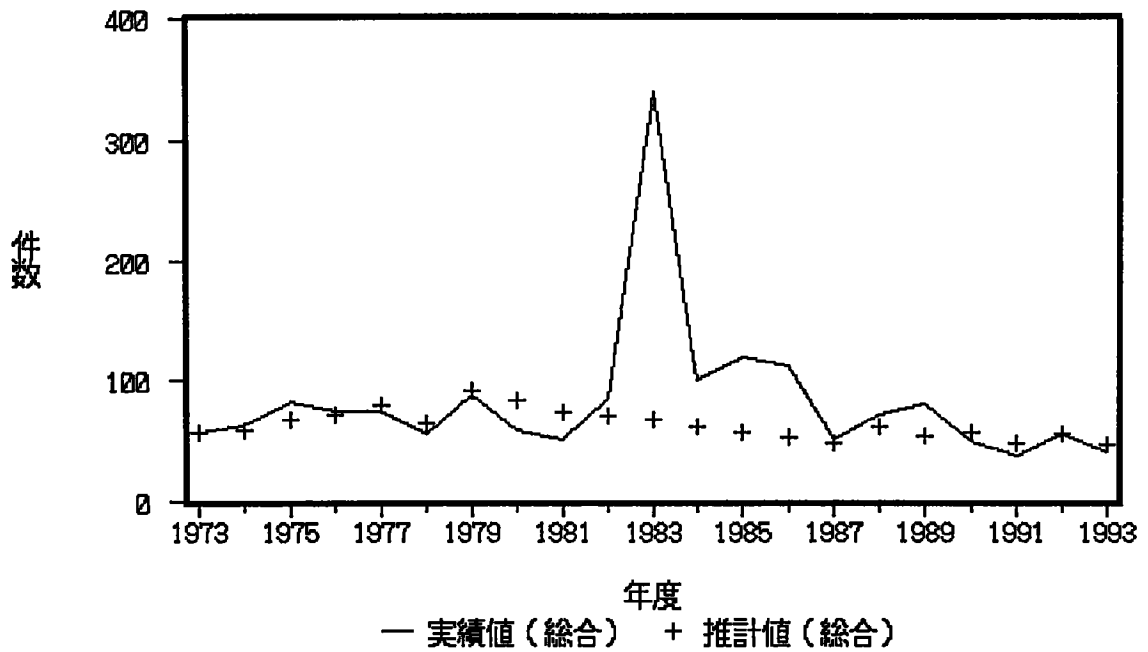


図84 建設業（北米地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.77<sup>t</sup>, 0.72<sup>t</sup>）

年度	73~5	76~80	81~4	85~7	89~92
a	0.77	0.70	0.85	0.79	0.65
b	0.77 <sup>t</sup>	←	←	0.72 <sup>t</sup>	←

輸入件数（建設工業）欧州地域  
基本型0.82t, 0.72t, aの変動 ±10%

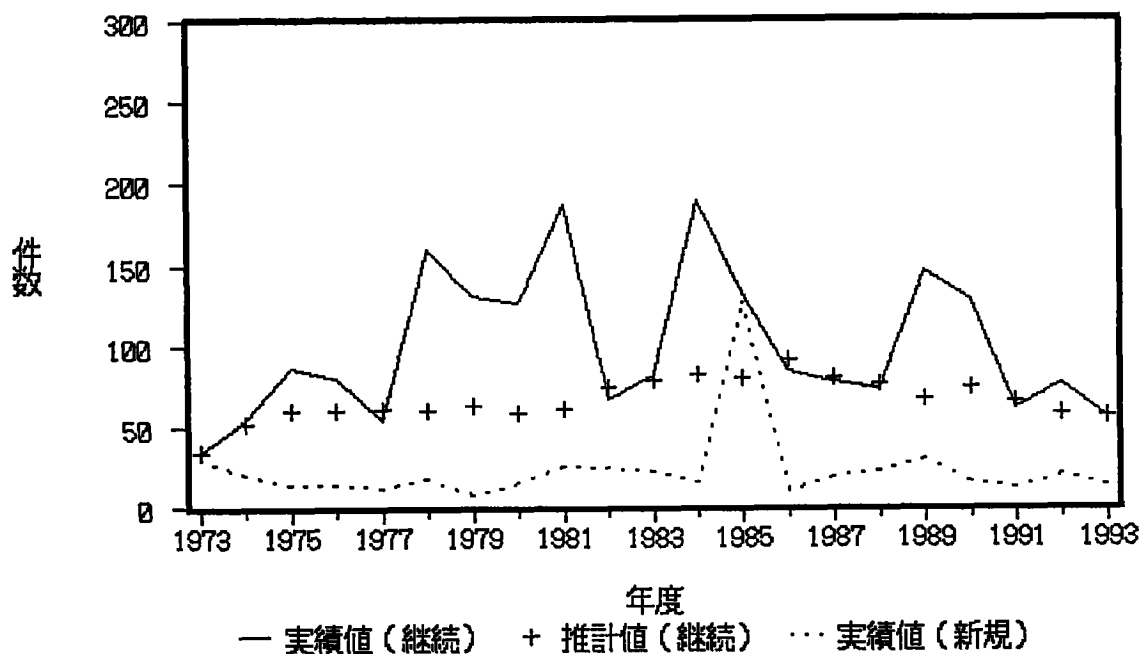
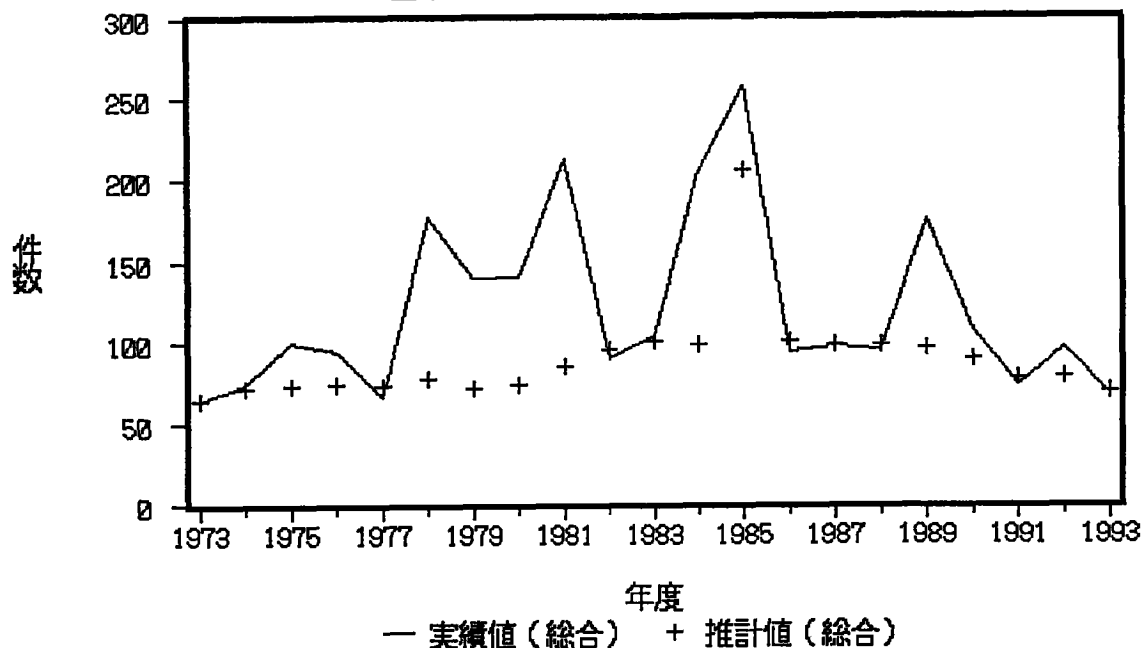


図85 建設業（ヨーロッパ地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.82<sup>t</sup>, 0.72<sup>t</sup>）

年度	73~83	84	85*	86, 7, 91	88, 9	90, 2	*特異点
a	0.82	0.75	0.20*	0.72	0.79	0.65	
b	0.82 <sup>t</sup>	←	0.60 <sup>t</sup>	←	←	←	

輸入件数（化学工業）北米地域  
基本型  $0.93t$ ,  $a$ の変動  $\pm 10\%$

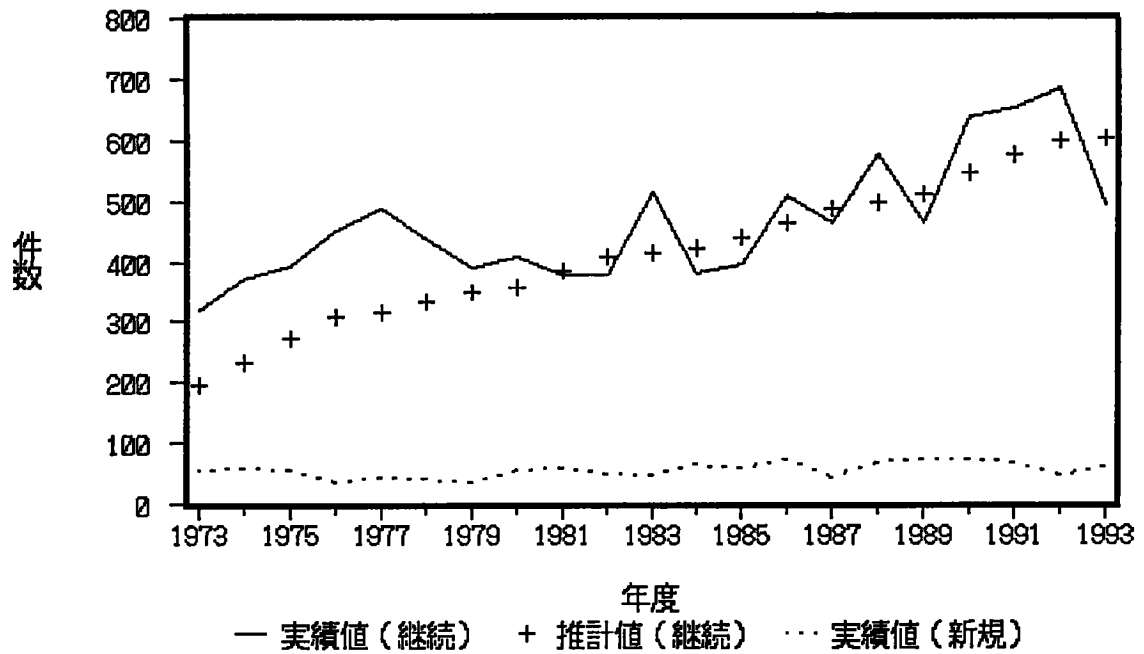
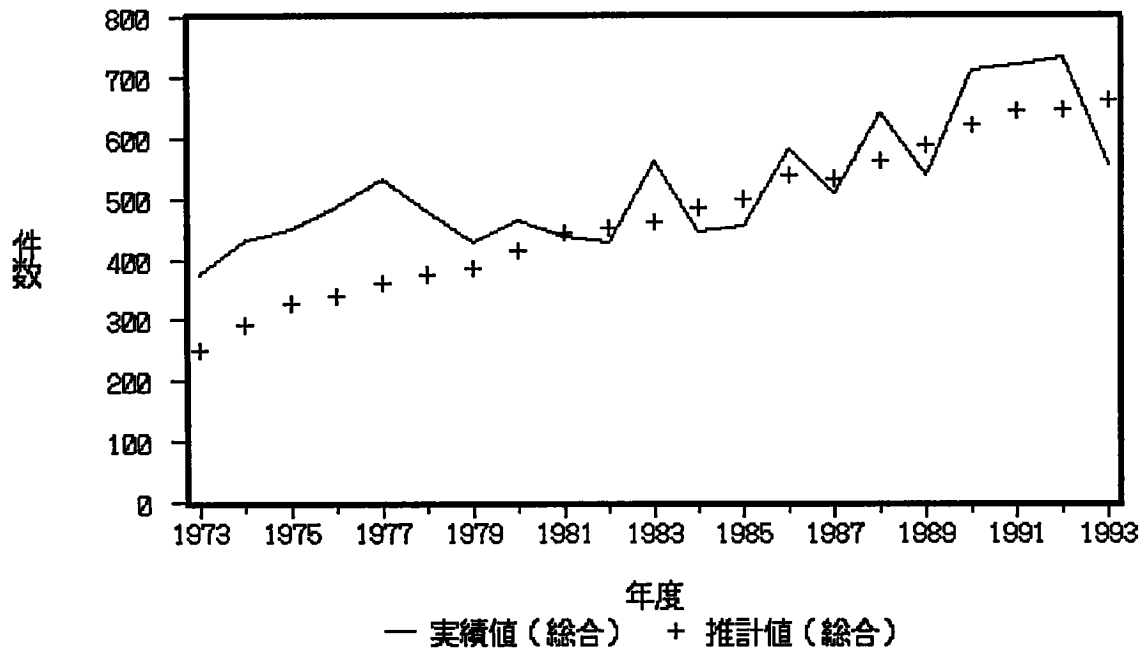


図 8 6 化学工業（北米地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型  $0.93^t$ ）

年度 73~80, 5, 7, 9~92 81~4, 6, 8  
a 0.93 0.77

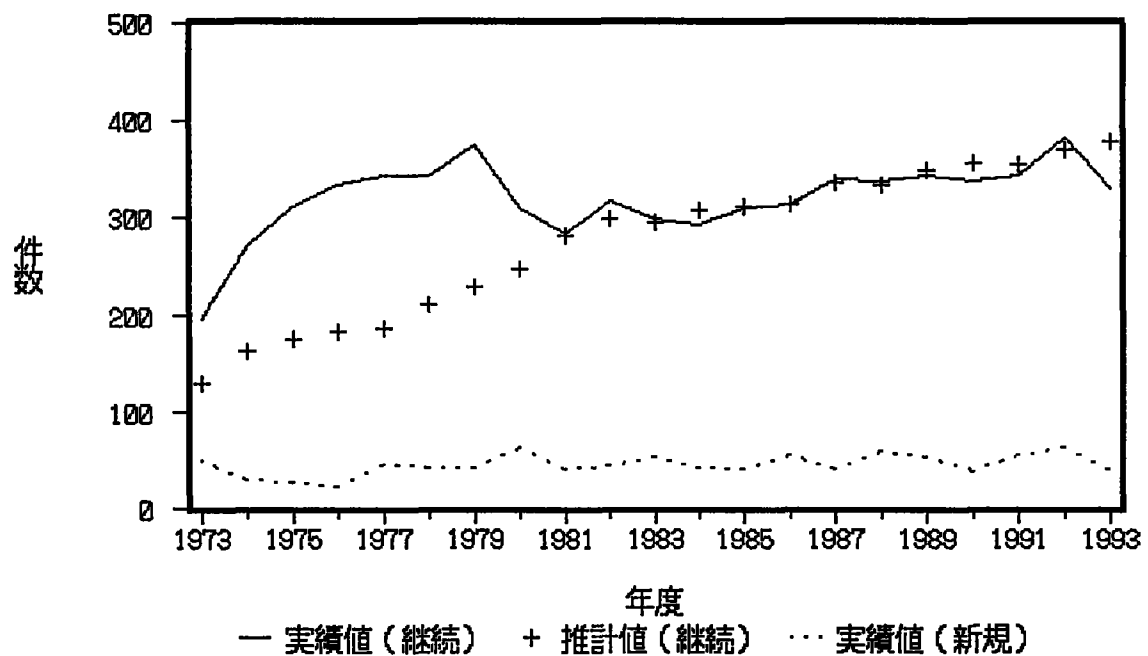
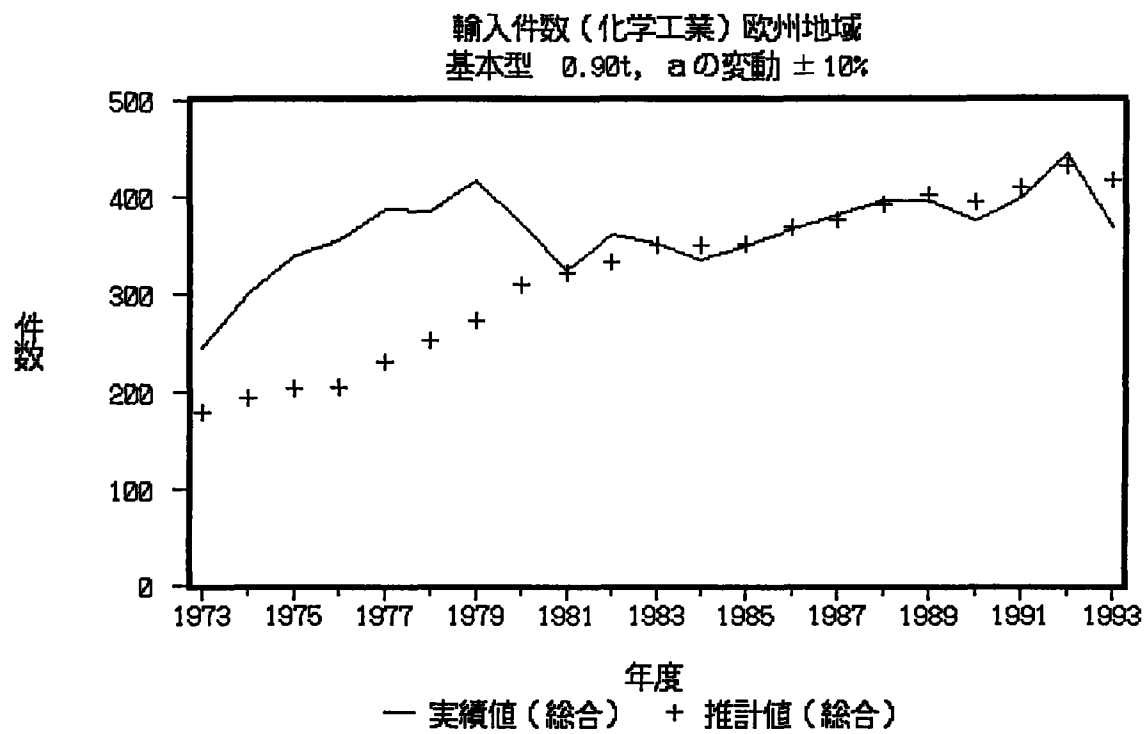


図 8 7 化学工業（ヨーロッパ地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.92<sup>+</sup>）

年度	73~80	81, 6, 8	82~5, 92	89~91	86, 90, 1 92
a	0.92	0.86	0.79	0.95	0.95 0.20

輸入件数（鉄鋼業）北米地域  
基本型 0.88t, aの変動 ±10%

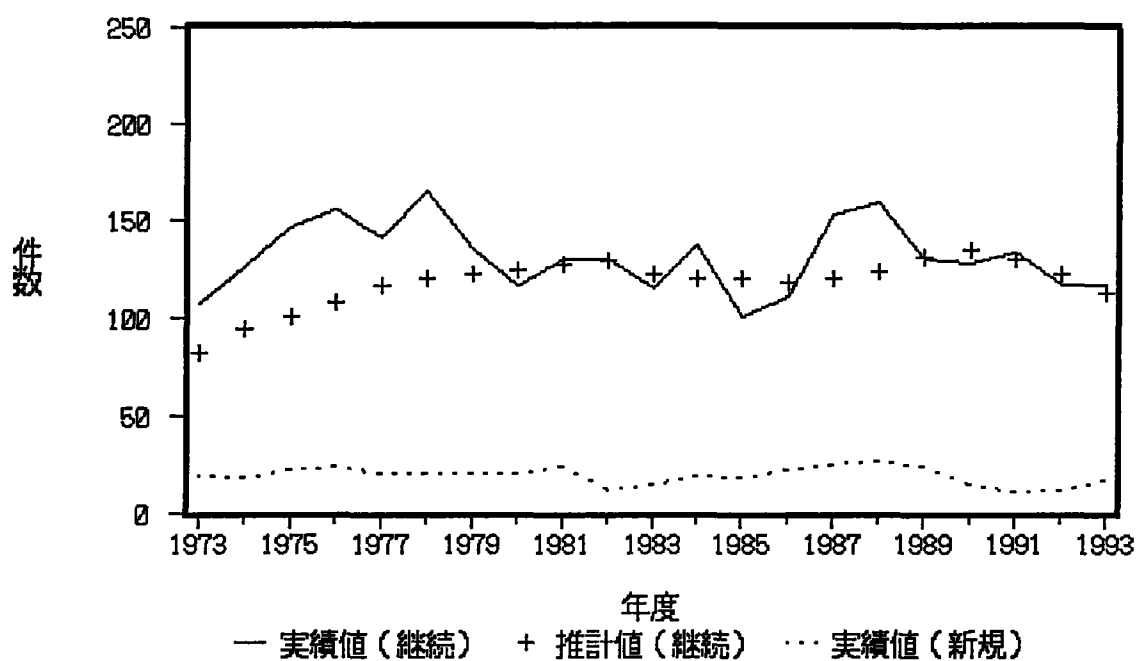
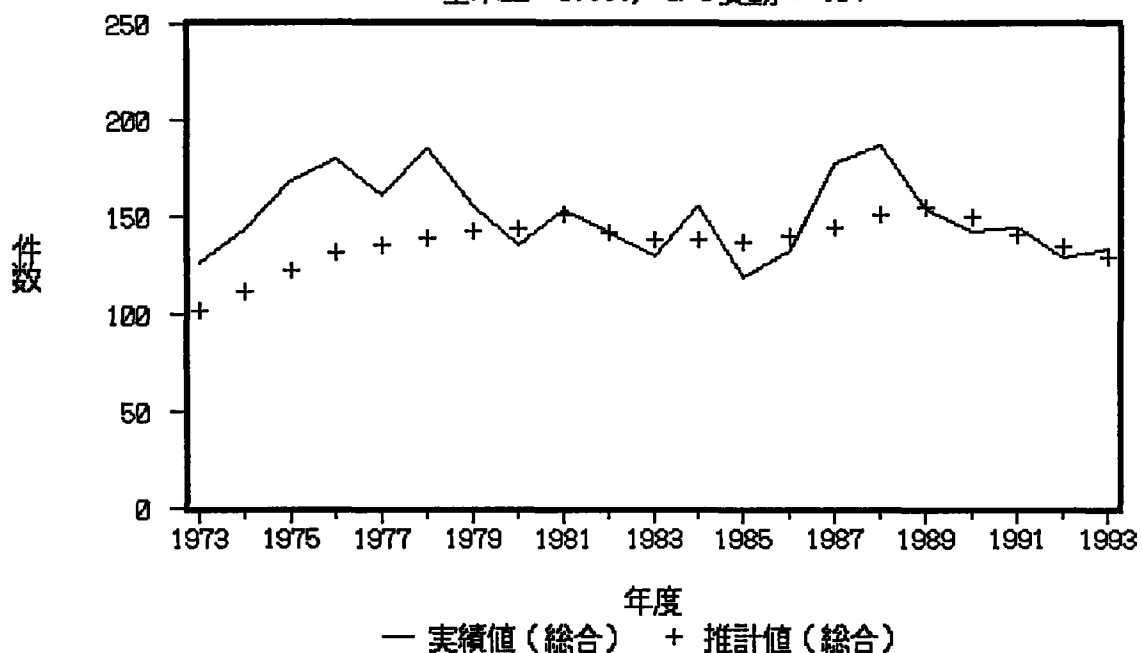


図88 鉄鋼業（北米地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.88<sup>t</sup>）

年度	73~80	81~7	88~92
a	0.88	0.73	0.88



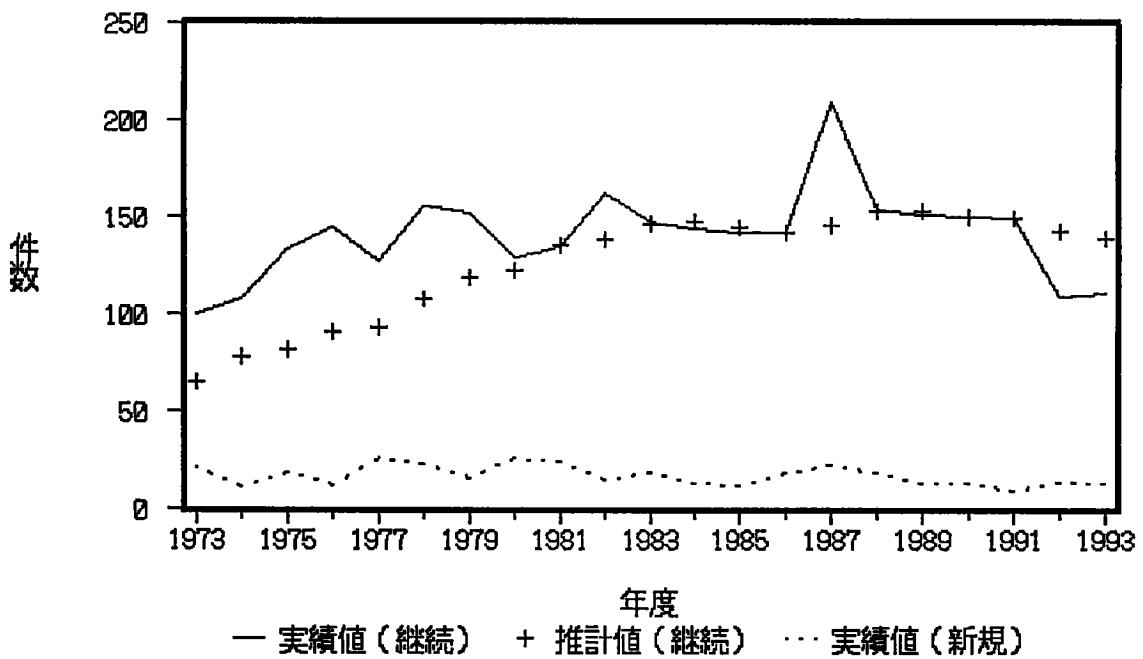
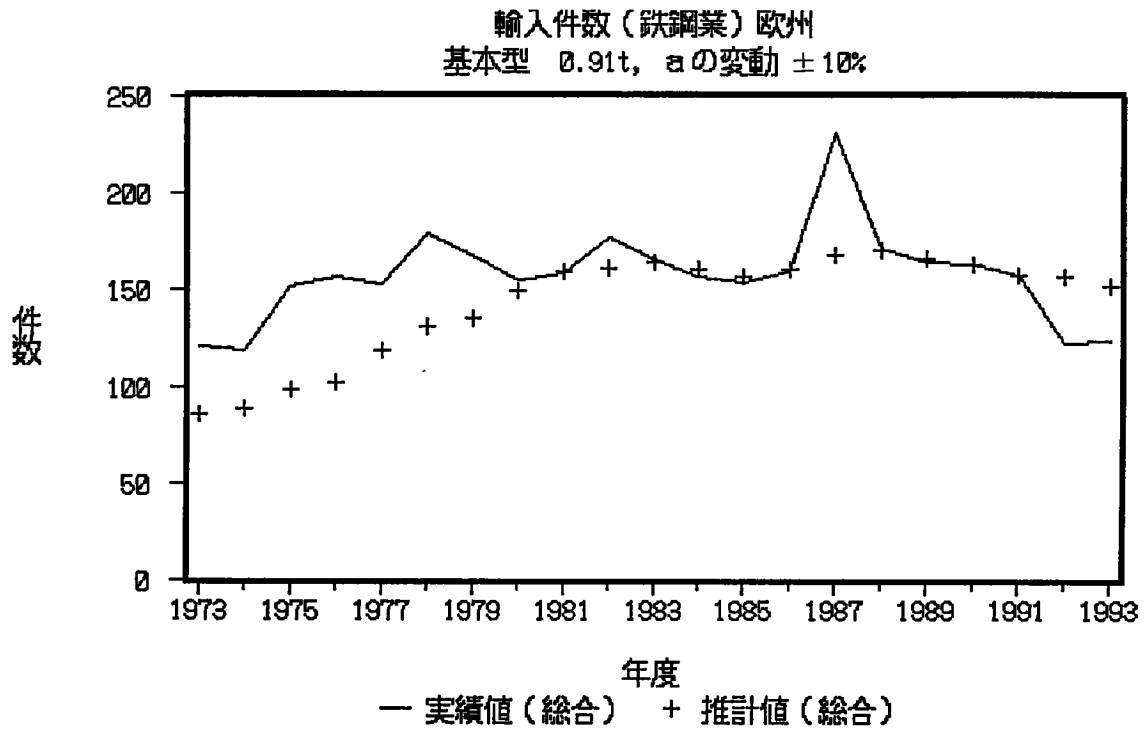


図89 鉄鋼業（ヨーロッパ地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.91<sup>t</sup>）

年度	73~80, 2, 5~7, 90	81	83, 4, 8, 91, 2	89
a	0.91	0.95	0.79	0.86

輸入件数（機械工業）北米地域  
基本型  $0.90^t$ ,  $a$ の変動  $\pm 10\%$

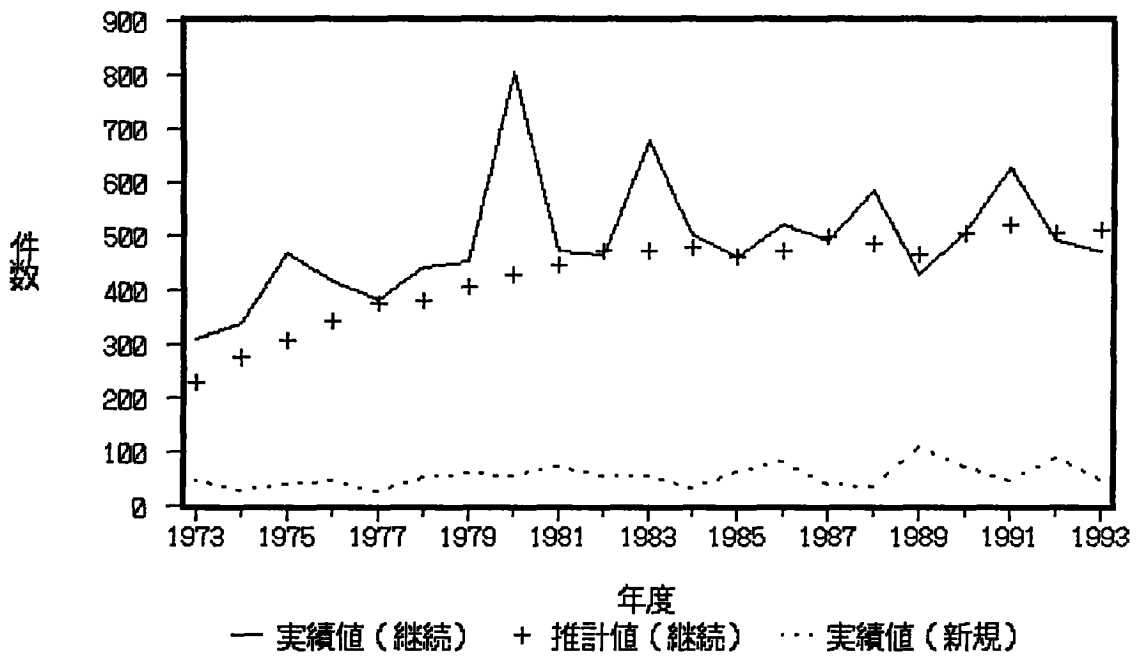
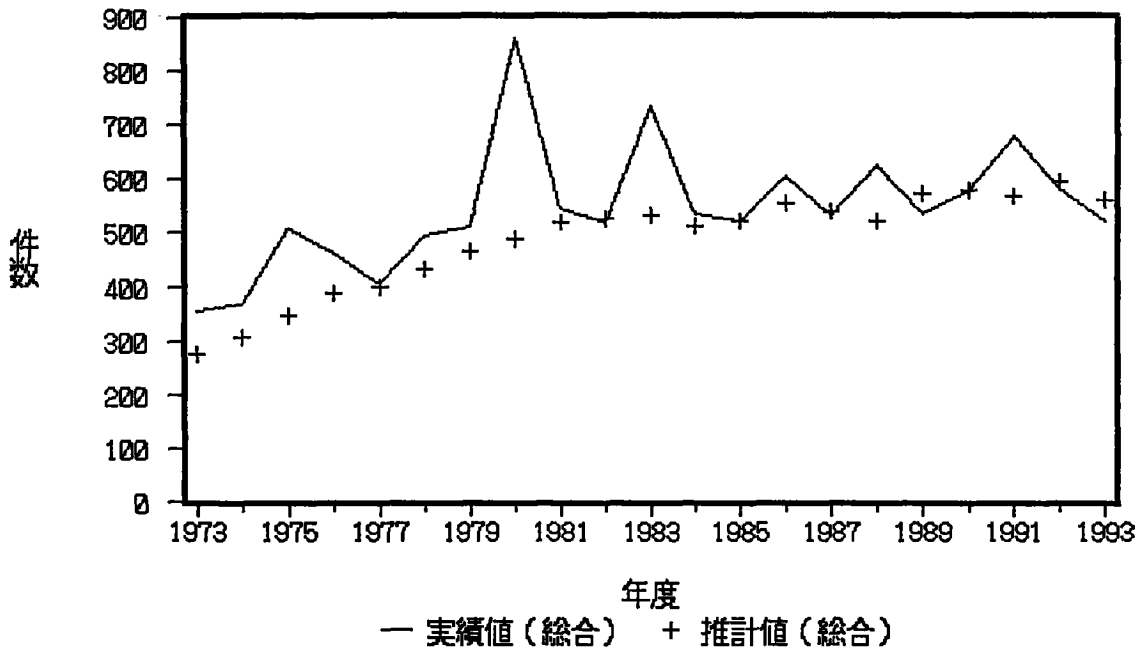


図90 機械工業（北米地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型  $0.90^t$ ）

年度	73~87, 90	88, 91, 2	89
a	0.90	0.74	0.82

\*8年間減衰無し、以後 $0.90^t$ で減衰

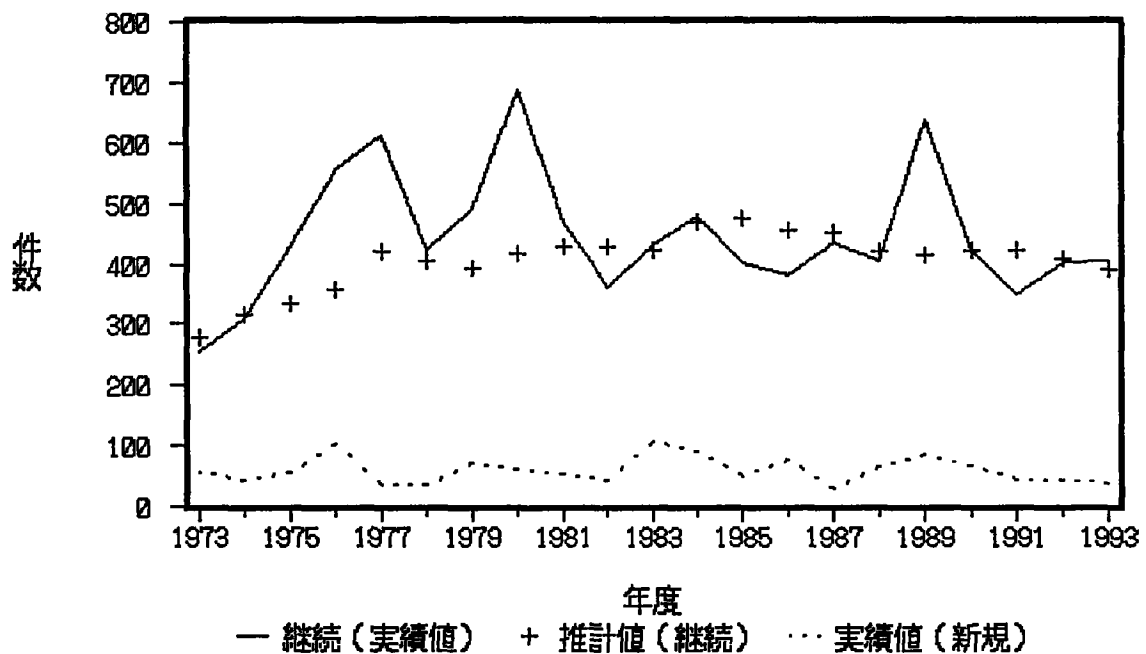
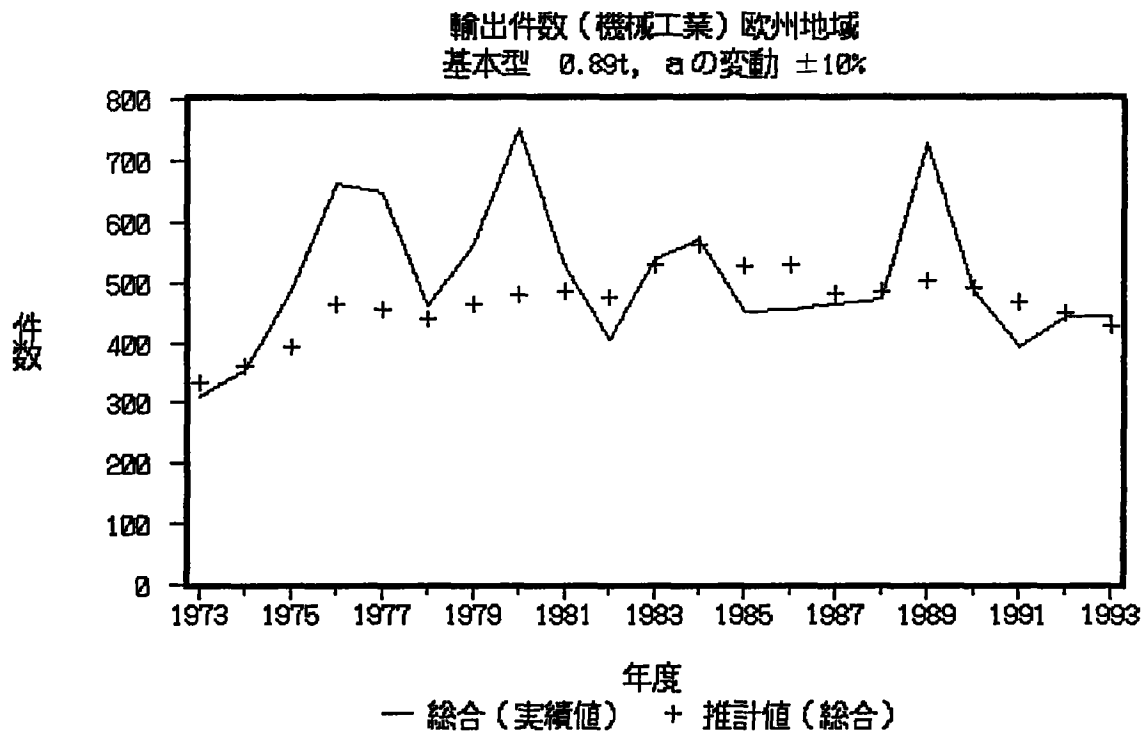


図91 機械工業（ヨーロッパ地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.89<sup>t</sup>）

年度	73	74~80	81~3	84~9	90,1	92
a	0.89	0.95	0.89	0.62	0.68	0.74

\*8年間減衰無し、以後0.89<sup>t</sup>で減衰

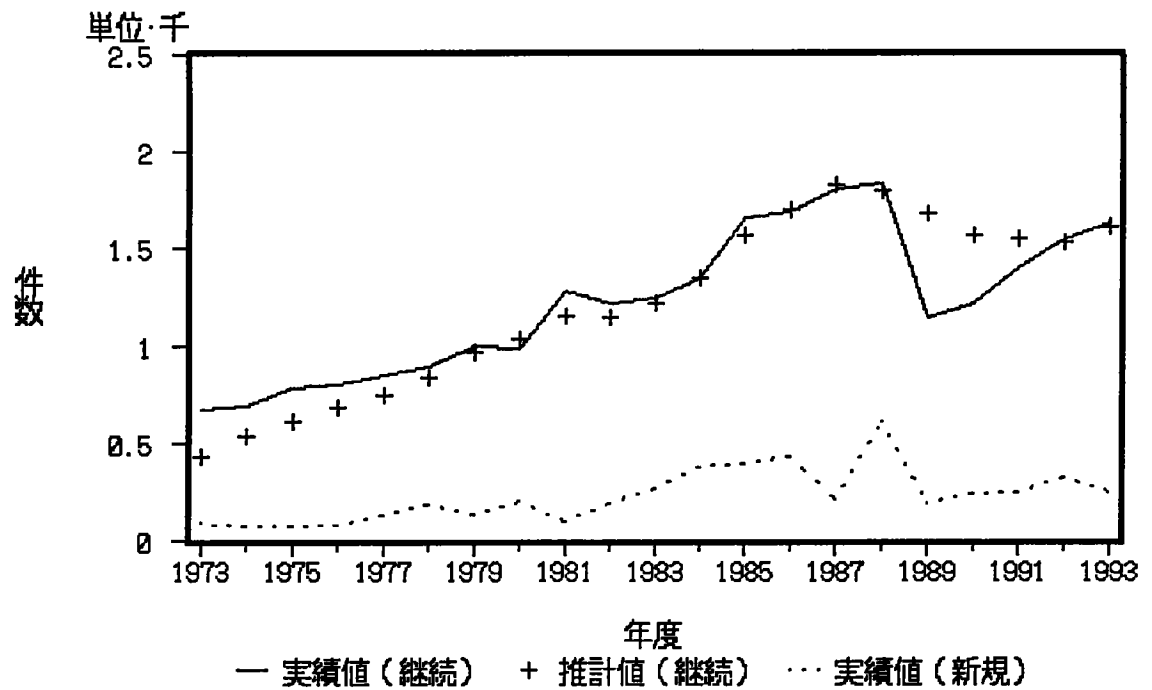
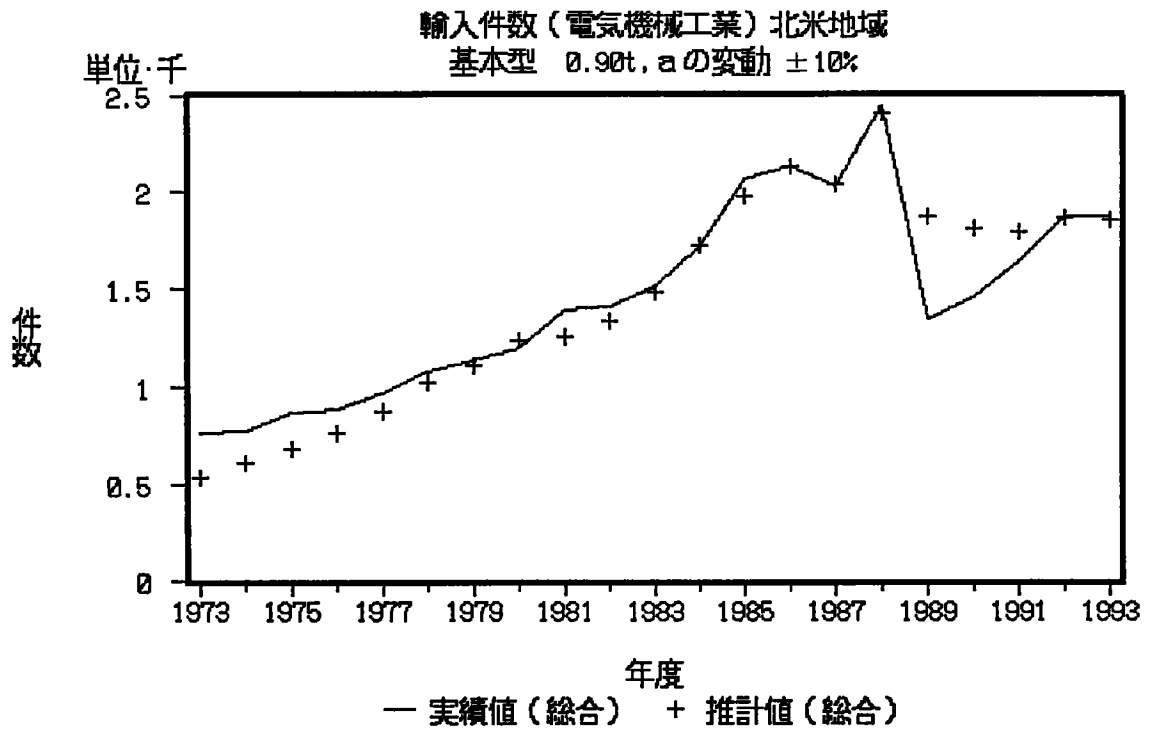


図92 電気機械工業（北米地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.90<sup>t</sup>）

年度	73~84	85~7, 92	88*	89~91	*特異点
a	0.95	0.70	0.10*	0.58	

\*\*9年間減衰無し、以後0.90<sup>t</sup>で減衰

輸入件数（電気機械工業）欧州地域  
基本型 0.89<sup>t</sup>, aの変動 ±10%

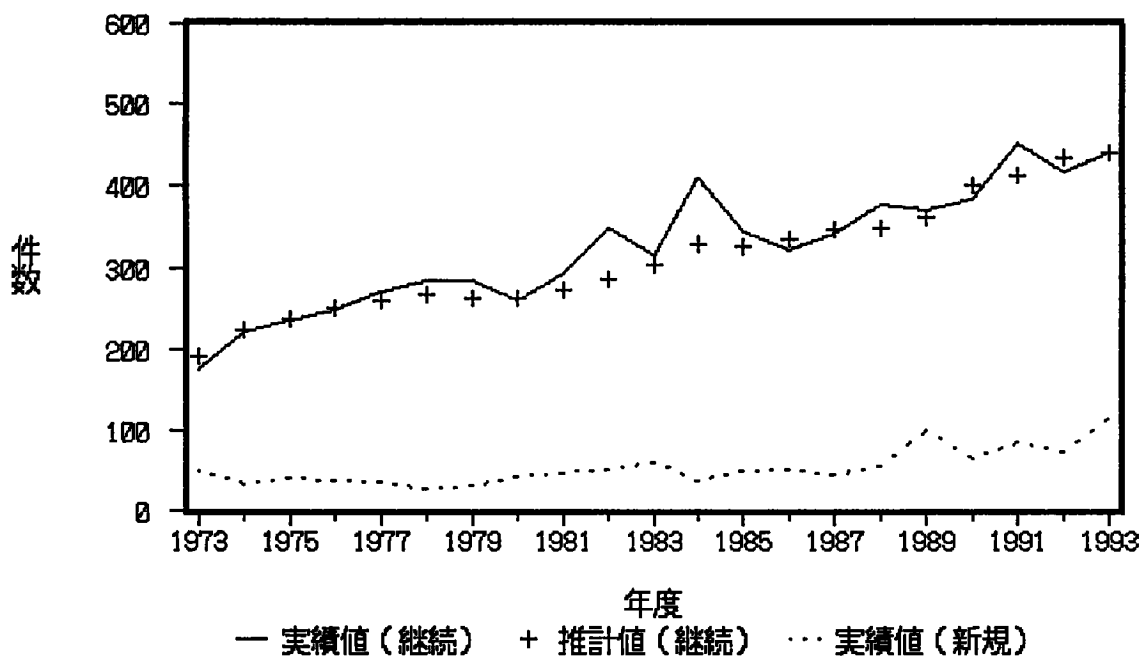
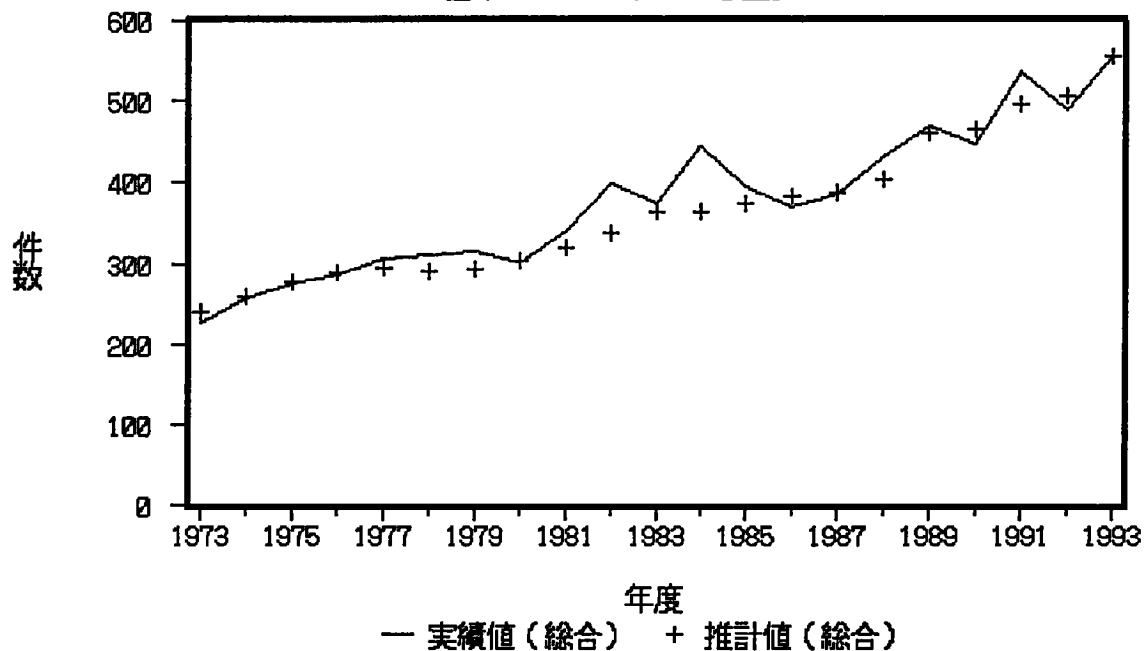


図93 電気機械工業（ヨーロッパ地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.89<sup>t</sup>）

年度	73~5, 90, 2	76~84, 6~8	85	89, 91
a	0.86	0.95	0.89	0.79

\*~1972年度まで5年間減衰無し、以後0.89<sup>t</sup>で減衰

輸入件数（自動車工業）北米地域  
基本型 0.92t, aの変動 ±10%

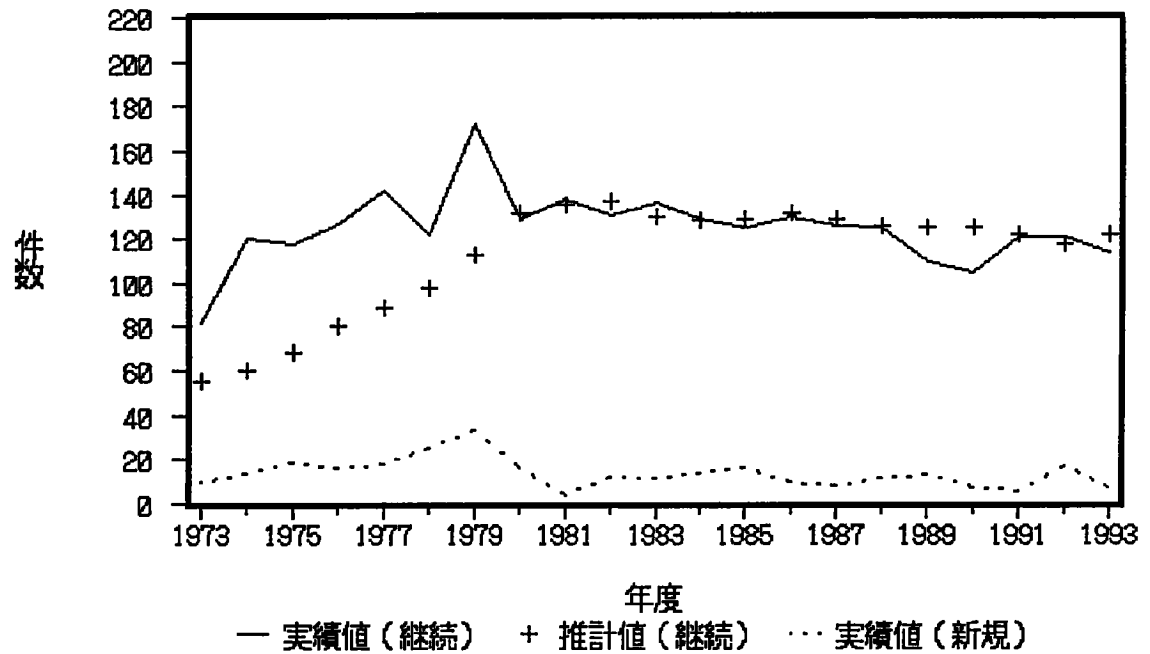
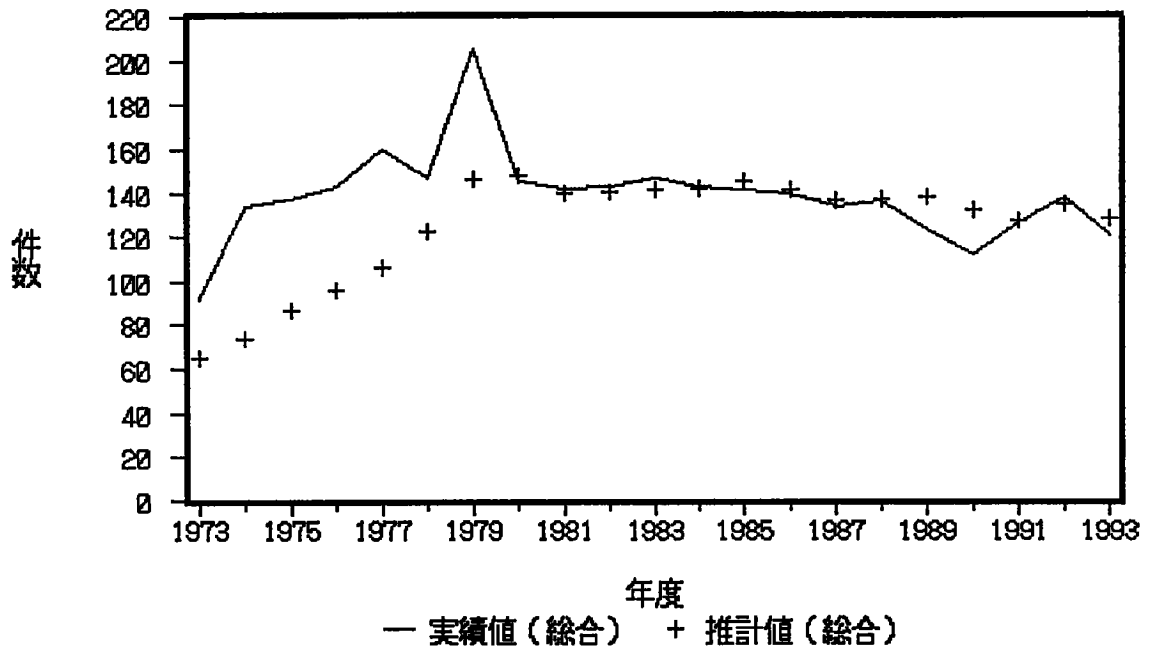


図9 4 自動車工業（北米地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.92<sup>t</sup>）

年度 73~8, 80~2, 90, 1 79 83~6, 8, 9, 92  
a 0.92 0.83 0.95

輸入件数（自動車工業）欧州地域  
基本型 0.88t, aの変動 ±10%

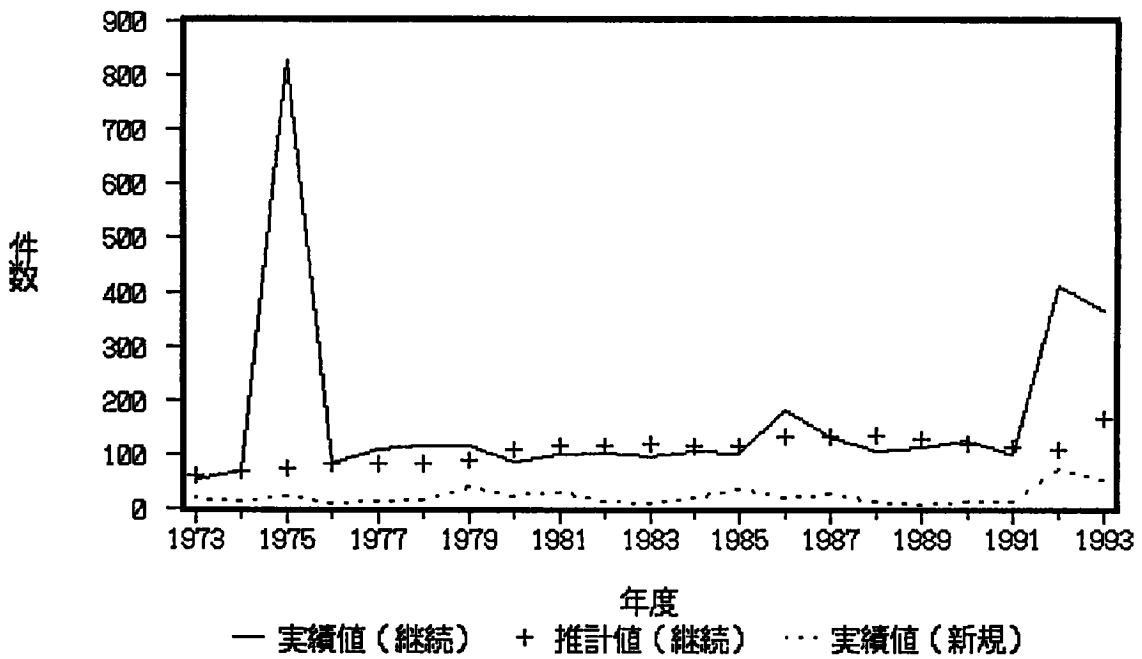
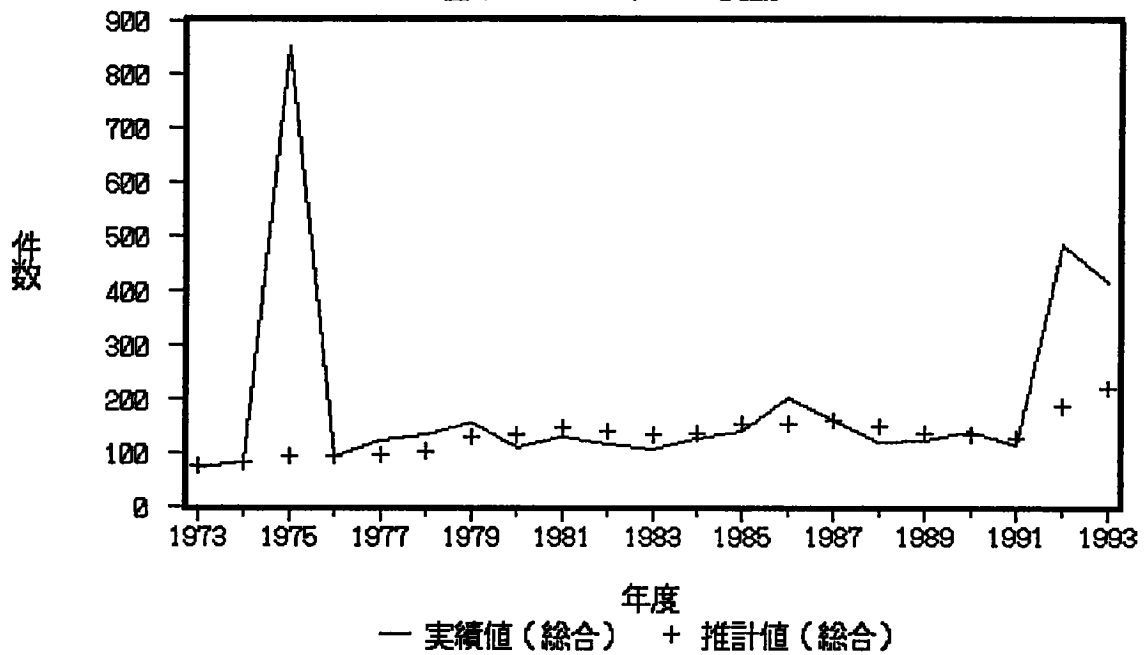


図95 自動車工業（ヨーロッパ地域）の技術輸入件数に対する最適減衰モデルの適用結果（基本型 0.88<sup>t</sup>）

年度	73~5, 8	76, 7, 89, 91, 2	79~85, 7, 8, 90
a	0.88	0.95	0.79





