

V. デンマークにおける資本ストックの推計

1975年7月

Nils Groes

(コペンハーゲン大学経済研究所)

1. ある経済部門のあらゆる種類の建物、機械、自動車および設備の価値を適確に表わすものとして、 K_t という計数を受入れることができるなら、資本の計測は極めて簡単である。

その場合、いく種類かのアクションとそのアクションを評価する価格、それに分析手法を知る必要がある。資本を計測するには次の3つのアクションがある。

- 1) 投資財のストックを生産するコスト
- 2) 投資家に対する生産と所得の分配
- 3) 1)と2)の組合せ、例えば資本に関する現在の市場評価

そのほか、1)、2)あるいは3)を決定する場合、資本ストックの概念と資本ストックが生み出すフローとしてのサービスのいずれを用いるかも決定しなければならない。しかし、利子率と減価償却率、即ち将来のサービスの価値がわかれば、一定の体系の下で、ストックの概念からフローの概念へ移ることは容易なはずである。

計測時点 t に関連して、投資ないし生産のアクション(所属収入)には、次のいずれかの日付けがつけられる。

- a) 過去、 b) 現在(t)、 c) 将来、または d) これらの全部。
2. 計測方法とデータの選択は、当然のことながら、資本を変数とする抱括

的な理論ないしモデルに基づいて、一貫性と有意性をもつものでなければならぬ。このことはモデルと資本の概念を活用する場合にも当てはまる。

資本の分析の目的の中で重要度が大きいのは、生産関数と生産性の研究で扱われる生産要素としての資本（通常、手法1）と期間aを用いると、分配の研究で扱われる（3）とb）あるいは2）とc）富の尺度としての資本である。

理論に煩わされることのない保険会社は3）b）で十分満足するだろう。一方、経験的な実証という問題に煩わされない保険会社は、過去、未来のあらゆる時点であらゆる市場を包括し、現在の市場で万人に知られている理論という意味で、3）d）を選ぶだろう。しかし、ここには必ずいくつかの問題が生ずる。資本に関する情報は、少なくともデンマークでは、極めて限られたものであり、関連の計数を推計するには、しばしば極めて複雑な手法を用いなければならない。既存のデータを使用せざるをえないとすれば、分析手法、概念、集計の程度、単位、および計測期限を選ぶ際それら相互間の一貫性を保つという重要問題に突き当たる*。価格と利子率についても同様である。特に困難な点は、後に検討する通り、既存データを全て利用するとすればモデルが過剰決定にならないかどうかということである（例えば、利子率と賃金率について）。

従って、そうした条件の下では資本計測に適確さを期しがたいと主張することはできよう。しかし、もし資本の概念が実際に受け入れられるなら、困難の殆んどはデータ不足に帰せられる。

(注)* 例えば、tあるいはa）d）あるいは資本計数が利用される期間とは無関係に価格指数(t)の基準年次を選ぶことはできない。同様に、経済部門を定義すれば、多かれ少なかれ、計測可能な単位（建物、機械類、設備等）の範囲が決まってくる。

3. デンマークの資本ストックの実証的な推計に係わるいくつかの困難は、次ページ以降で論じたい。まず最初に、分析手法に革新的に新しい点は含まれていないことを確認したい。観点は生産要素としての資本であり、1) a), 即ち, Perpetual Inventory Method (“PI法”と略称)を基本原則としている。

4. t年において計測された資本 K_t は、コブ・ダグラス型生産関数の生産要素であるとする。即ち、

$$(1) Y_t = K_t^a L_t^{(1-a)} e^{qt}$$

ここに、 Y_t : t年における民間都市部門*のGDP（国内総生産）

L_t : t年における生産要素としての労働。民間都市部門における完全雇用者数。

a : 資本の生産弾性値。従って、 $1-a$ は労働の生産弾性値。

q : 体化されない技術進歩。

(1)を(2)に変形する。

$$(2) \dot{y}_t = a \cdot \dot{k}_t + q$$

$$\text{但し、} \dot{y}_t = \frac{\Delta Y_t}{Y_t} - \frac{\Delta L_t}{L_t}, \quad \dot{k}_t = \frac{\Delta K_t}{K_t} - \frac{\Delta L_t}{L_t}$$

y_t と k_t のデータは期間1950-1972年についてとり（第1~4表）、パラメータaとqは回帰分析で推計した。則ち、aの決定には所得分配の関数を使用しなかった。

(注)* Y_t は農業、住宅、政府支出を含まない。農業については(1)と類似した別の関数で推計した。住宅(H_t)の年間価値は住宅へ(K_{Ht})への資本投資に比例し

て変化するものとした。即ち、

$$H_t = k \cdot K_{Ht} \quad k \text{は定数。}$$

もう一つ、政府部門 (G_t) については、労働投入 (L_{Gt}) に依存すると想定した。

即ち、
$$G_t = \ell \cdot L_{Gt} \cdot e^{gt}$$

ただし、 ℓ と g はそれぞれゼロと1の間にあるという一般の論議を採用した。

5. 民間都市部門における資本ストック K_t は、実物固定資本だけを含むものとして定義する。即ち、単純に建物、機械等の価額を集計したものであり、在庫*も土地も含まれない。

機械類は、以前の研究で製造業について見られた通り、** 15年間存続すると想定した。能力は、15年の終りに「サドン・デス」(sudden death) となるまで完全に維持されるとした。原則として建物についても同じ方法を用いたが、1945年以前の年間投資額は戦後と比べて少いので、耐用年数(寿命)は大して重要ではない。従って、製造業の場合、建物の資本価値については「ベンチ・マーク」として1951年以降は保険年数を採用した。他産業については、製造業の1951年の計数を念頭において、今世紀初頭(1905年)からの投資総額を示すベンチ・マークを作成した。1985年以前の再投資は考慮しなかった。*** 勿論これは好ましくないことだが、重要性は殆んどないといえる(おそらく、毎年の総固定投資の2パーセントに満たないとみられる)。

(注) * 但し、在庫はほぼGDPの平方根に従って増加することがわかつている。

** 第5表に見る通り、平均耐用年数は製造業と大差ないことが明らかである。

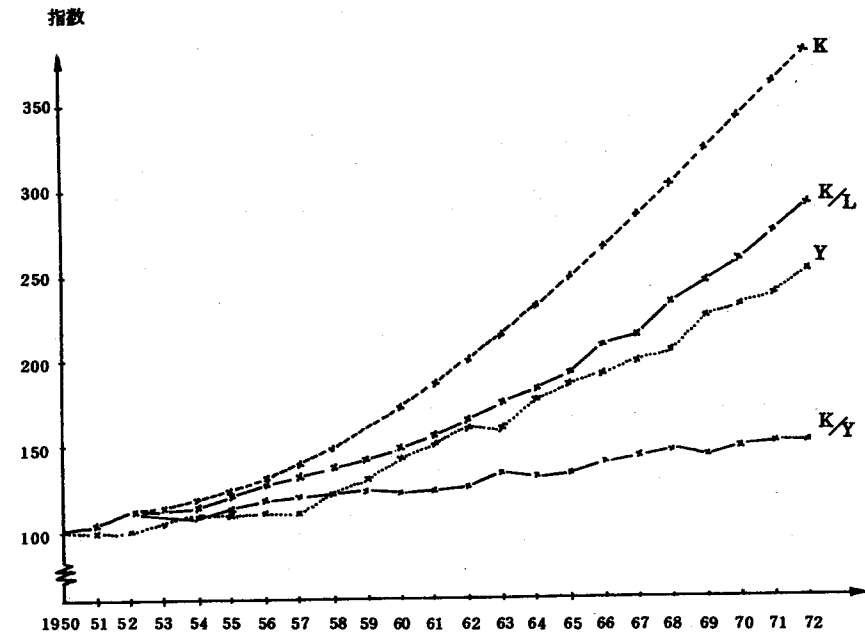
*** 1985年以降、建物の耐用年数は40年と予測される。戦時中の投資は少いので、再投資は戦後の建物のスクラップが始まるまでは大してないだろう。

6. 現在検討対象としている期間中に労働の生産性は相当上昇した。しかし、

指数の上昇という第一印象(第1図と付表1)は確認されなかった。つまり、年間上昇率は一定でなく、相対的上昇の平均レベルも一定ではないが、増加していることは明かである。

第1図 都市部門における資本と生産の増加指数

(1950=100)



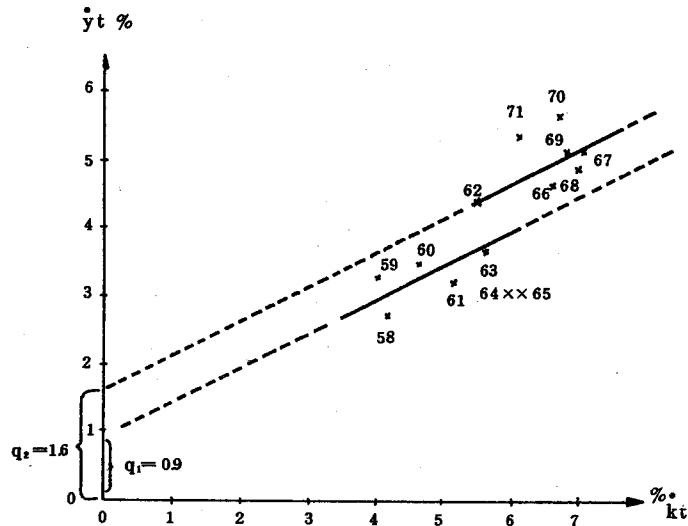
勿論、このことが資本/産出比率の増加で説明できることが期待された。

7. しかし、不幸にしてそうではなかった。モデルは \dot{y}_t と \dot{K}_t の年間変動を説明できなかったため、両者の5年移動平均値を作ってみた。両者の間に相関があることは明かだが、1人当り生産 (\dot{y}) の相対的増加と1人当り資本 (\dot{K}) の相対的増加の間の対応関係はやはり一致していない。

q (体化されない技術進歩) が数年にわたって増加していることは明らかである。

第2図に見る通り、 \dot{y}_t は \dot{k}_t の指数関数である。しかし、周知のフィットのよいコブ・ダグラス指数を放棄することにはためらいがあった。特に、 $\log \dot{y}_t = V + Z \dot{k}_t$ のような関数を支える理論的用意がなく、その上、このような関数がリバーシブルであることを確信できなかった。

第2図 労働生産性 (\dot{y}) と資本集約度 (\dot{k}) との
相対的变化の関連



さらに、説明できない生産性の大きなジャンプ (1966-67) があってとみられる。理論面での負担があって、このジャンプを適確に説明することができないので、単純に、この2つの要素をもつモデルはジャンプを説明できないのだと認めざるをえなかった。その代り、1955-72年の間資本

の生産弾性値 (a) は一定であるのに対し、1966-67年はダミー変数を使って推計すると体化されない技術進歩のジャンプがあったことを確認した。

1953年から1966年の推計結果は、

$$(3a) \quad \dot{y}_t = 0.5 \dot{k}_t + 0.9$$

であり、1967年から1972年については、

$$(3b) \quad \dot{y}_t = 0.5 \dot{k}_t + 1.6$$

であった。

通常のテストを行うと、これはかなり良好なフィットを示したが、5年移動平均値を用いても、当然のことながら、高い相関関係が導かれた。Ltについては失業を補正したので、このことがフィットの良さを一部説明する点を付け加えておく必要がある。Ktについては、補正すると結果の信頼度を低めることになるので、実施しなかった。

8. Ltを所与として、上記のモデルをいろいろなYtの成長率に必要な建物と機械 (以降両者の相互関係は一定とする) の投資を予測するのに利用した。これは第4図に示されているが、この場合Ytの年間成長率は4-4½パーセント、Ltはコンスタントと想定した。生産関数は後に単純な貯蓄モデル (Kaldor-Passinetti型) と組合せた。これに対外債務と公的貯蓄に関する前提を加えると、資本蓄積とYtが順次決定される。

9. 上記のごとき資本の計測は大まかなものであるが、他のいくつかの推計と比較してもかなり近い値となった。製造業の場合、1951年における建物の保険額はそれ以前45年間の投資総額 (固定価格) より20パーセント少なかった。建物の公的な定期評価額は計測値に極めて近似していたが、両者とも製造会社 (株式会社) の簿価を75-100パーセント上回った。

簿価は通常課税規定に対応しているので、デンマークでは購入時点での価格を基準にしている。従って、簿価は投資財価格の上昇を考慮していないが、逆に建物と機械の償却を速めている*。

われわれの資本計測値と取引額の推計値とが緊密な関係にあることが単なる偶然でないのは勿論である。このことは幸運のように思われるかもしれないが、取引額の概念と生産要素としての資本の能力は別である点を改めて強調しておく必要がある**。さらに、これまた当然のことだが、税制上認められた償却は経営者と所有者が自分の会社の実物資産の価値をどう評価するかを決定する上で重要な役割を果たす。特に、はっきりした市場のない資本、例えば特殊な機械設備についてはそうである。このように、税制上の償却は、企業の内部、外部を問わず、実物資産の価値の推定を左右し、そのため取引価値をも左右する。

(注)* 建物については耐用期間中の初めの10年間を通して年当り10パーセント、機械については再取得前償却可能額のほか30パーセント。

** 事実、製造業の場合、取引価値と投資総額の間密接な相関を見出すことはできない。農業の場合、計数は1920年代まで、さかのぼるが、資本の年間価値を決定する上で、過去の投資より農業と都市部門の収入の方がかなり重要であることは明かである(過去の投資は實際上資本価格の決定に当たって意味をもたない)。

10. 生産要素の計測に当たって、労働を雇用者の数で推計し、資本を固定価格で過去の投資額の合計として推計するという方法が、極めて大まかであることは明かである。市場における生産要素の価値を先ず決定するのを避けるため、この不十分な手法を用いたわけである。市場価値を決定する方法をとると、後になって生産要素の大きさが相対的に変化した場合、その作用で資本の価値が影響をうけるからである(分配が要素の相対的大きさに依存しているとモデルは過剰決定となる)。

11. 資本の計測は、価格指標、耐用期間、生産要素としての資本ストックの使用といった関連で大まかなものであった。こうした「純化主義的」アプローチをもってすれば、資本の価値は将来の利益によって決定されるものではなく、また、資本の大きさが将来の生産と利益を決定するような場合には、利益の分配と利子率によって資本の価値が決定されるのではない。

しかし、純化主義的アプローチは、生産要素の「質」の変化を計測しえないという代償を払うことになる。資本のサービスの代りにストックを加算することによって財のウェイトは年々高まり、建物が支配する姿となる。単純に機械と建物の価値を加算するという事は、両者が同率で増加するか(「限定」のケース)あるいは機械1クローネと建物1クローネとが完全な代替関係にあることを暗黙のうちに仮定している。最初の仮定は明かに正しくないから(第3表参照)、もう一つの仮定をとらざるをえない。但し、代替性は実際には機械のサービスと建物のサービスの間の関係でなければならない。

このディレンマからぬけ出す方法は、建物(B)と機械(M)を別々の生産要素とみなすことである。生産弾性値の α と β は、生産関数の中でそれぞれ別個に推計されなければならない。

$$(4) Y = B^{\alpha} M^{\beta} L^{(1-\alpha-\beta)} e^{qt}$$

(4)のような関数の推計を試みたが成功しなかった。仮に(4)が現実の生産を適切に表現しているとしても、 α と β が時系列の回帰分析から得られるような条件は殆んど求められないだろう。中短期の変動は、建物や機械を含むあらゆる種類の投資財について、同じような生産要素の組合せによって決定されるからである。

12. 新古典派の分配理論を意味する純化主義的アプローチは、同時に、生産

の弾性値(a)が回帰分析によって推計されるように応用される点が注目される。もっとも、aが利潤分配率(0.5よりかなり小さい)として推計されることを信じるかどうかは別である。

次のステップは、分配は完全にモデルの外部で決められると仮定することである。特に賃金格差と利率は資本蓄積の大きさに左右されないと仮定する。恐らく、実質利率はデンマークの外(ヨーロッパ資本市場)で決まると言っても正しいだろう。いずれにせよ、長期実質利率は大きく変動するとは思われないし、実際の変動幅が4から6パーセント(おそらく6パーセントより4パーセントに近いだろうが)の範囲のどこで選ばれるかは大して重要ではない。

13. 利率を導入すると、資本のサービスを計測しうる可能性が大きくなる。残る問題は償却に関する何らかの計数を求めること、つまり、任意のグイェンティジをもつサービスの価値の動向を現実的に把握することである。

この問題に取り組む一つの可能な方法は、第1に固定投資のカテゴリーごとに「残存関数」を求め、第2に各カテゴリーについて現存する資本単位ごとにサービスの価値を推計することである。次図において、デンマークにおける機械の残存単位とサービスを示そうとする試みがなされている。

14. 残存曲線について多くの仮説が試みられている。前述の「サドン・デス」は別として、最も一般に用いられているのは線型と指数型の償却である。それらのいずれも現実的とは思われないが、全て活用が簡単である。特に指数型(年間償却率が固定している)は、資本ストックの投資日付けを必要としないという点で有利である*。

しかし、このことは分析目的からすればあまり適当ではない。第6図は頻度(資本のスクラップ率)が明かに水平的な動きを示していないことを

示している。また、頻度は機械の年令に依存するとすれば、総投資の変動は後に必要再投資の変動をひきおこすことになる。

第4図に示される通り、過去30年間デンマークの都市部門における投資の変化はかなり大幅であった。例えば、50年代半ばから60年代初めまでの間に投資は3倍に増加した。これは、70年代の必要再投資の相当な増加をもたらすに違いない(機械の平均寿命を15年として)。第4図はこのことを示している。例えば、50年代の再投資の低下は戦時中の投資活動の停滞を反映したものである。

勿論、第4図はサドン・デスの仮定**に基づいているので誇張された姿が描かれている。それにもかかわらず、第4図再投資の時期についての考え方を示唆している。サドン・デスの代わりに線型の償却を当てはめてみたが(図3bと3c)、aとqの推計結果に大きな違いはなく、 \dot{y}_1 の説明も良好とはいえないので、簡明を期してサドン・デスの仮定を採用した。

(注)* 従って、資本ストックのベンチマークがわかれば、投資の歴史的検討は回避できる(ただし、指数を年令の関数とすることによって指数型の分析方法が精緻化されることが必要)。

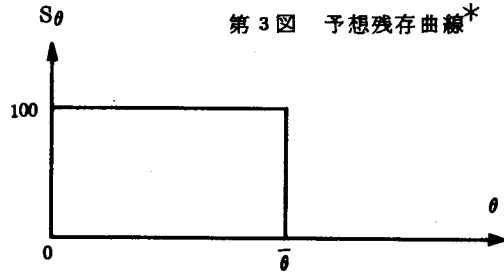
** 第3図aは3b-3gと異って寿命を経済変数と考えていない。原文3章、21ページ参照。

15. 第5図は、投資の変動が業種によって大きく異なることを示している。比較的安定していた1960-72年の期間でも、いくつかの産業の投資は不安定であったし、トレンドにも非常な差違があった。また、寿命も異なるので、資本の年令構成を無視すべきかどうかの選択は当該産業の特性によるところが大きい(勿論、資本関係の計数を利用する場合も同様である)。

16. 最も現実的な残存曲線は、通常、ある種のZ曲線(第3図d)であるとされている。このZ関数を推計する場合、ある種のロジスティック関数で

試算するのが普通である。ここでは、頻度はストックの線型関数である。

第3図 予想残存曲線*

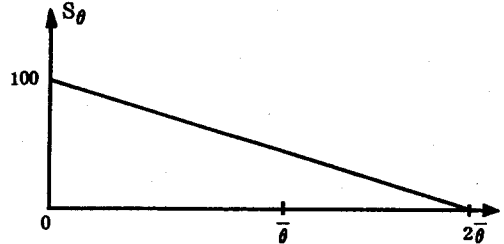


a) サドン・デス

$$S_\theta = 100 \text{ for } \theta < \bar{\theta}$$

$$S_\theta = 0 \text{ for } \theta > \bar{\theta}$$

$$d_\theta = f_\theta = 100 \text{ for } \theta = \bar{\theta}$$

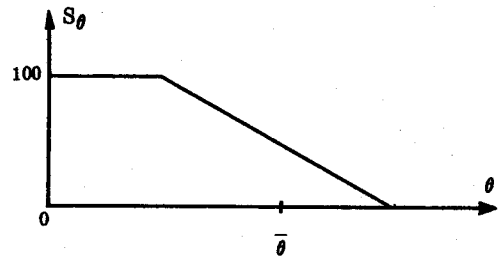


b) 線型償却

$$S_\theta = 100 - c \cdot \theta \text{ for } \theta \leq c$$

$$d_\theta = c$$

$$f_\theta = \frac{c}{100 - c \cdot \theta}$$



c) 2) と b) の組合せ

* 変数の説明

S_θ : θ 年における残存機械数, 0 年に投資 (I_0) された機械総数に対する $\%$ で示す。 S_θ は負にはならない。

d_θ : θ 年における機械数の減少。 $I_0 (= \Delta S_\theta)$ に対する $\%$ で示す。 d_θ は正にはならない。

f_θ : 廃棄頻度: $\frac{d_\theta}{S_\theta} \sim \frac{dS/d_\theta}{S}$ f_θ は d_θ と同様正にはならない。

u_θ : θ 年におけるサービス価値, 最高価値 (完全利用) に対する $\%$ で示す。

$c, h, i, j, l, m, n, p, q$ は常数。

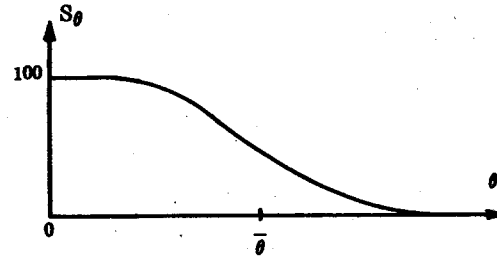
d) Z 型

I ロジスティック関数

$$S_\theta = \frac{h}{1 + i e^{j h \theta}}$$

$$f_\theta = j(S_\theta - h)$$

(S に関しては線型)



II "IOWA" 関数

$$f_\theta = n \left(1 - \frac{\theta^2}{l^2}\right)^m \text{ (鐘型)}$$

$$S_\theta = 100 - \int_0^\theta f_\theta d_\theta$$

III "Kærgaard" 関数

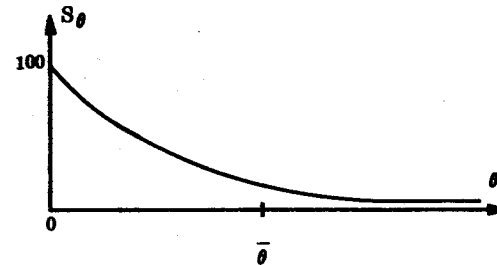
$$S_\theta = 100 e^{-(p\theta - q)\theta}$$

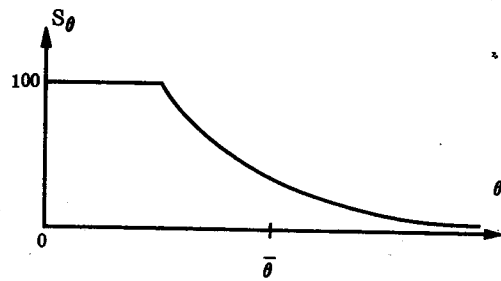
$$f_\theta = 2p\theta - q \text{ (}\theta \text{ に関しては線型)}$$

e) 定率償却

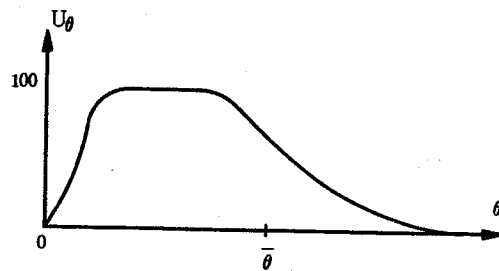
$$S_\theta = 100 e^{-n\theta}$$

$$f_\theta = r$$



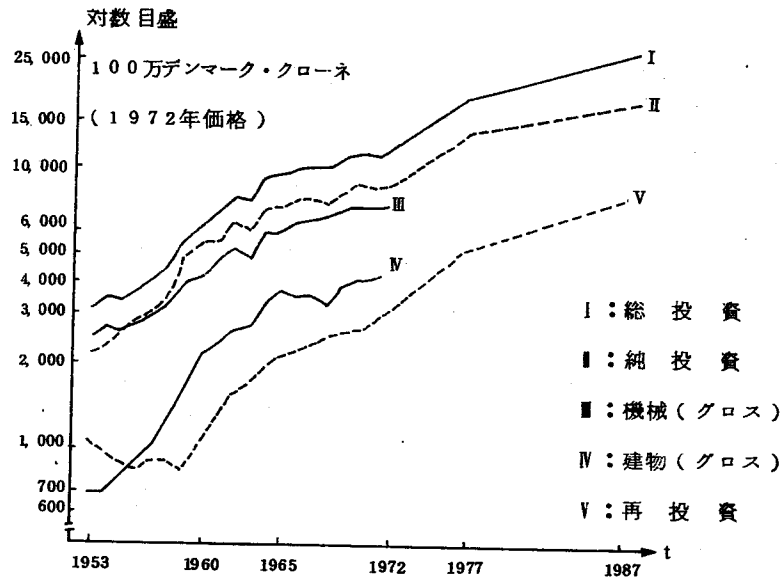


f) a) と e) の組合せ



g) 各年におけるサービス
価値 ($u\theta$)。2つのロ
ジスティック関数から
合成される。

第4図 民間都市産業の固定投資

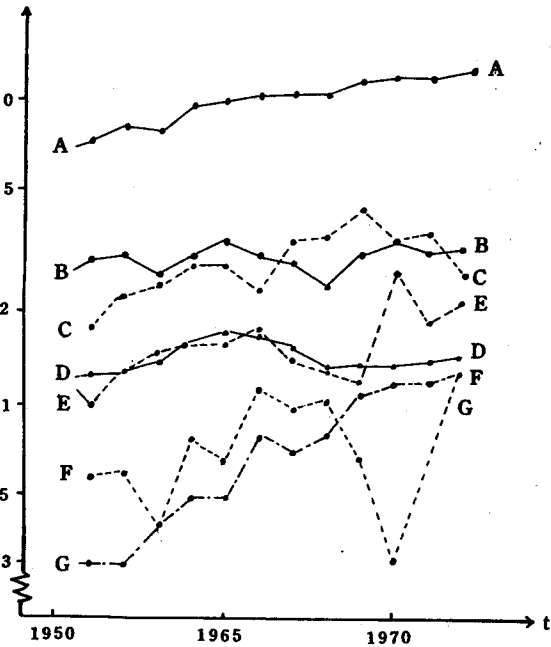


- I : 総投資
- II : 純投資
- III : 機械(グロス)
- IV : 建物(グロス)
- V : 再投資

第5図 デンマークにおける各産業の固定投資

対数目盛

10億デンマーク・クローネ
(1972年価格)



- A : 民間都市産業
- B : 製造業
- C : その他産業 [A - (B + E + F + G)]
- D : 農業
- E : 貿易
- F : 海運
- G : 造船業

1920年代にIowaのWintrey Robleyによって始められ、30年代**以降スウェーデンとデンマーク***で発展した残存曲線を利用して、現在デンマーク統計局*が作業を進めている。この「Iowa関数」の単純な対象型が第3図d ii)に示されている。さらに工夫すれば左右同型の曲線が生れる。

(注) * デンマークの中心的な統計局。

** Wintrey Robley (1935)。

*** Cederblad(71) と Larsen(74)。

17. 以前に外国で見付けられた関数を用いる代りにデンマークの自動車に関する新しい調査を利用することができる。この分野の統計は、機械とか設備とかいう捉えにくい概念とは違って、精度が高く処理も易しいため、自動車に関しては数多くの残存関数が試算されている。Niels Kærgaard がデンマークの残存曲線を公表しているが*これは、デンマークの機械について自動車用の関数を利用しようとしたものである。ところで、自動車は他の機械と共通しない廃棄方法 - 衝突事故 - がある。おそらくこれが、初めの3-4年間に廃棄頻度がゼロを上回る理由であろう。もし、自動車事故を除外すると、頻度曲線は次のような自動車の年齢(θ)の線型**関数になると考えられる。

$$(5) f_{\theta} = 2\frac{1}{3}\theta - 9\frac{1}{3} \quad (f_{\theta} \geq 0) \quad \text{あるいは}$$

$$(6) S_{\theta} = 100 e^{-\left(1\frac{1}{6}\theta - 9\frac{1}{3}\right)\theta}$$

デンマークの自動車の年齢は調査時点で平均12-13年であった(この平均値は、調査時の駐車自動車の中に非常に古い車が含まれていたことが影響している)。

第7図が示すように、頻度関数は次のようになる。

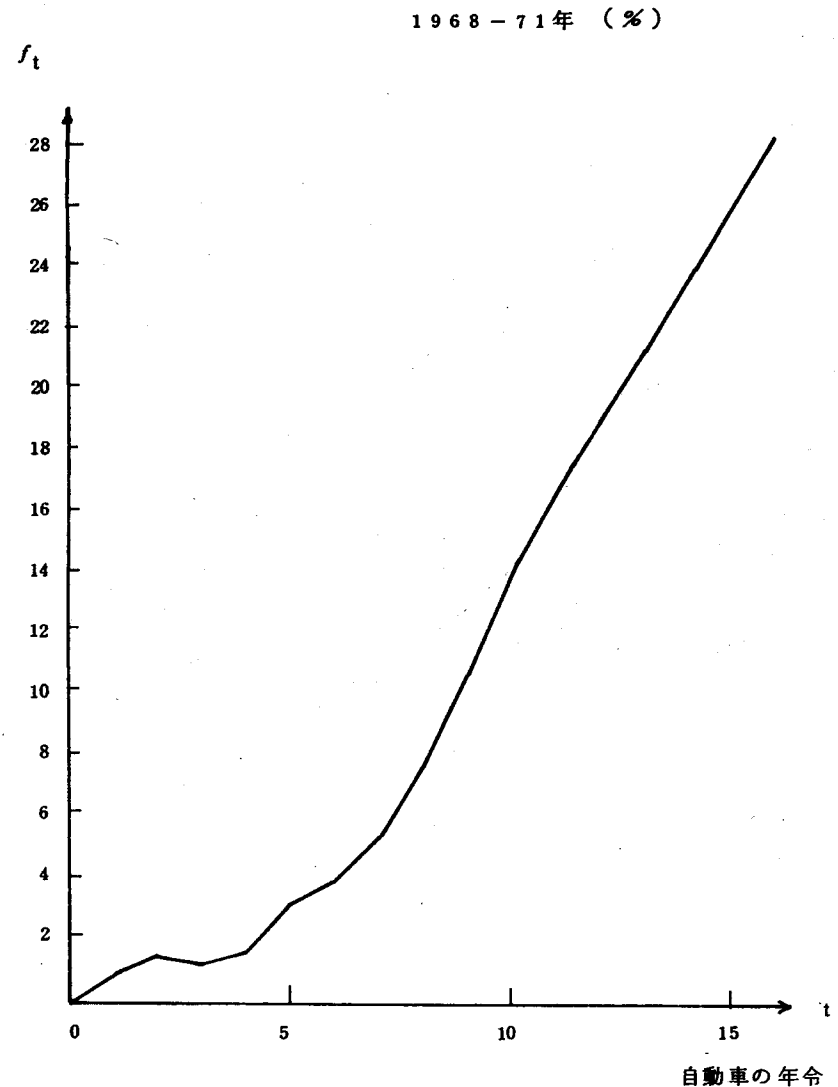
$$f_{\theta} = 0 \quad \text{for} \quad 0 \leq t \leq 5$$

$$(7) f_{\theta} = 1.5t - 7.5 \quad \text{for} \quad 5 \leq t \leq 25$$

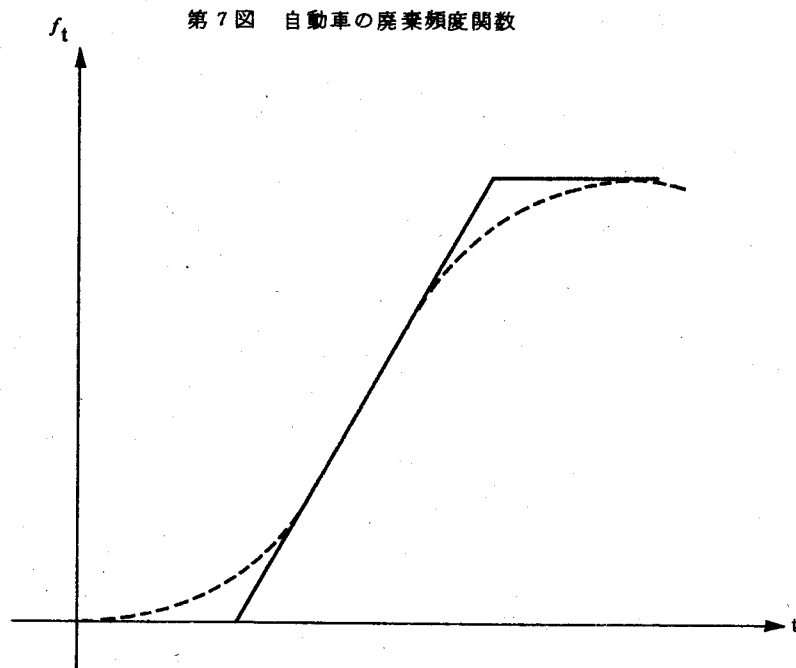
$$f_{\theta} = 30 \quad \text{for} \quad 25 \leq t$$

但し、頻度(あるいは廃棄確率)はパーセントで表示されている。

第6図 廃棄集約度(廃棄頻度)



ある時点***で f_0 を再度低下させることは正しいだろうが、26年以上たったストックが全体の2パーセントを超えることはないので、その未知の部分についてどんなに大きな推計努力を払っても大した成果はない



だろう。もっと良く知られた関数のいくつかをKærgaardの頻度関数にフィットさせようとしてみたが成功しなかった。それでも、頻度曲線はドットした曲線が示すような動きをするだろうと想像される。

(注) * Kærgaard (1970年と1975年)。

** おそらく、初めの5年間に事故がないということは、次の5年間に事故の頻度が高くなるという結果を生ずるだろう。このことは、自動車事故は初めの3年間にその後よりも多いという調査と一致する。特に、古い車は事故にま

き込まれることは殆んどない(これは、勿論、使用回数が少ないからである)。

*** デンマーク統計局の関数はそうになっている。第3図参照。

18. 機械全体の残存曲線を示すのに自動車の残存パターンを用いるのは勿論危険である。電動機や旋盤のような特定の機械のパターンを利用するのも同様に危険である。自動車事故の可能性については既に論じたが、自家用車に特有な側面として、中古車市場が十分に整備されていると、保有年限が短縮されると同時に自動車の寿命が延びるということがある。その他、安全の見地からする公的規制、新車に対する高率の取得税、それに、デンマークでは技術的、経済的陳腐化を理由に自動車がスクラップとして売られることは殆んどないという事実、これらが自動車の寿命を延ばす要因となる。逆方向の要因となるのは、自動車が「移動する機械」であるため大地に固定された機械より早く損傷することであり、特に塩分を含んだ雪の中で走り回る場合はその度合いが強い。

しかし、自動車に最も特徴的な点は、あらゆる自動車が大量生産され、相対的に同質のカテゴリーに属することである。機械設備は膨大な数の異なるカテゴリーで形成されており、寿命もそれぞれ異っている。たとえ各カテゴリーのスクラップ頻度がX軸のどこかで始まる直線に近い形で示されたとしても、機械設備全体の形がどうなるかは全くわからない。

19. これまで機械だけの寿命が論じられてきた。もう1つの問題は効用が年令とともにどう変化するかということである。この点についてもKærgaardが興味ある結果をいくつか導出している。フォルクスワーゲンについて、デンマーク市場である特定時点での販売価格をとり、中古車のバイヤーはすべて現在の頻度曲線を知っているという仮定を置いて、Kærgaard

は年代の異なる現存する自動車の年間価値を推計した。それによると、中古車の価格 C_θ は対数形となった。

$$(8) \log C_\theta = 4.33 - 0.069\theta, \quad R^2 = 0.998^*$$

(0.01)(0.001)

あるいは

$$(9) C_\theta = 21.500 \times 1.17^{-\theta} \quad (\text{デンマーク・クローネ})$$

これを自動車が θ から $\theta + 1$ まで残る確率 (p_θ) ** と結びつけると、価格は次の通りとなる。

$$(10) C_\theta = u_\theta + p_\theta \cdot C_{\theta+1} (1+r)^{-1}$$

但し、 u_θ は $\theta + 1$ 年における自動車の効用、 r は実質利子率(年5パーセント)。

価格と確率がわかれば、効用は

$$(11) \log u_\theta = 3.61 - 0.049\theta$$

あるいは

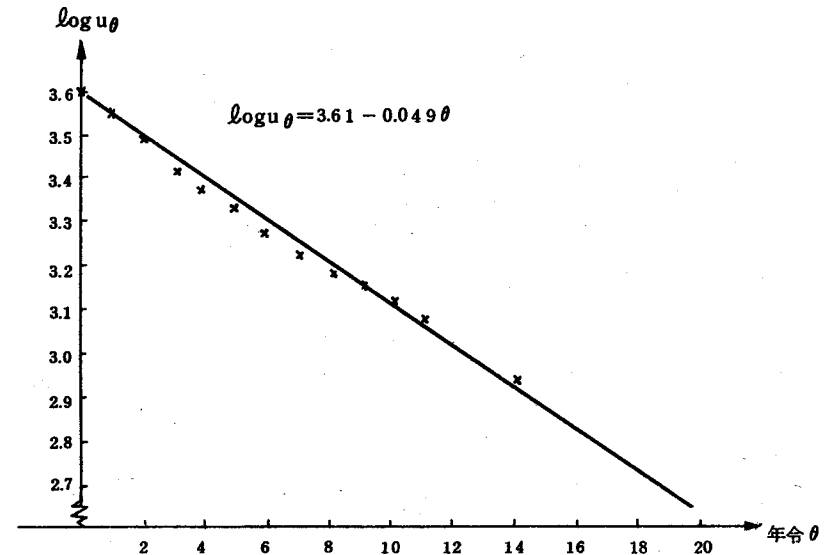
$$(12) u_\theta = 4100 \times 1.12^{-\theta} \quad (\text{デンマーク・クローネ})$$

となる。(11) は第8図に示されている。

(11) あるいは (12) のような関数を機械一般に適用するのは期待寿命を使うよりも危険が大きい。機械には新車が生み出す社会的威信に相当するものは何もない。この点からすれば、幸にして昔のフォルクスワーゲンとは他の自動車より機械に近いといえよう。

しかし、多かれ少かれ自動車はセールスマンから離れた時点で完成品であり、その時点で自動車の効用は最高であり、使用上の問題はない。一方、生産ラインに置かれた機械あるいは機械セットはスタートから必ずしも円滑に作動しない。デンマーク産業の経営者たちにインタビューしてみると、新しい機械が計画*** 通りの機能を発揮するまで、かなりの時間と費用が

第8図 自動車の効用関数



かかるという印象をうける。

従って、第3図gに描かれているように、使用価値が初めの1、2年間に高まるというケースがいくつかあることがわかる。しかし、自動車のように、大量生産、完成品、単独性、簡単な操作といった特性を備えた機械が他にもあることは勿論である。

(注) * 使用年数が10年を超える自動車は対数曲線より上方にあることが明かであるため除外された。これを含めた式は次のようになる。

$$\log C_\theta = 4.31 - 0.063\theta \quad R^2 = 0.984$$

** 第6図に示されている。

*** 新機械、旧機械、建物が労働の機能と相まって単位当り生産コストを最小にするという調整の問題である。

20. 残存パターンを所与とすれば、残存機械単位当り効用の変動形態は、何らかの固定償却頻度(指数的な減耗)をとるか、無償却(固定的な使用)

をとるかの選択であるように思われるが、この選択は当然のことながらどの残存関数を選択するかに左右される。これは、同時に、資本価値全体の残存関数をも表わすことになる。

これまで、効用は時間が経過しても低下しないとしてサドン・デス(3a)を採用してきた。同時に(3b)と(3c)も試みたが成功しなかった。また、最近では純化主義を離れて、(3d)と(3e)の混合、即ち(7)で与えられる廃棄頻度と現存機械の効用は年5パーセント減少する(あるいは全く減少しない)という仮定に基づいて作業を開始した。建物の指数的な減価(年3½パーセント)がこれに組合わされている。

しかし、結果は失望に終わった。更に精緻化した手法(および大きな作業負担)にもかかわらず、資本の生産弾性値 α の推計は明かに精度が劣ったが、結果は当初の大まかな推計と大して違わなかった。資本の償却が早まるにつれて、資本ストックの価値は幾分下落し(1972年は1950年より小さい)、将来の予測としては大きい再投資と小さい純投資という結果が出た(GDPの年成長率=4.2パーセント、年間労働投入の低下1パーセント、即ち、 $\dot{y}_t = 5.2$ と想定)*。

さらに精緻化した資本の推計作業が依然として続けられているので、おそらくいかなる結論も時期尚早といえよう。しかし、第3図に示した大まかな手法は他のどの手法をとっても全く同じように受け入れられるというのが第一感である。

将来の成長が過去と大して違わない限り、総投資の予測値が資本計測の手法によって大きな影響をうけることはない。どんなケースでも、労働生産性の変動は資本集約度の変化によって説明されない。これは、資本と生産の結び付きは長期についてのみ見ることができるところからであろう。この場

合、デンマークの生産関数を時系列で推計しようとしても失敗に終わるをえない。それは、長期でみた生産関数は安定性がないことが明かだからである。

(注)* 将来の総投資額が以前の推計より大きくなるか小さくなるかは、勿論、成長率次第である。

21. 建物の耐用年数は機械よりかなり長く(ほぼ60年)、また、標準偏差も大きいから、建物の頻度に影響を及ぼす要因が一層大きな役割をもつ。従って、建物の年令構成は大した関心事とはならず、とくに建物のストックのうち古い部分(例えば20年以上)はそうである。建物の年令構成を決める可能性はかなり限定されるので、このことはむしろ好都合である。

建物の再投資は都市部門では小さく、現在建物の年令より土地利用如何に左右されることが多い。従って、再投資の問題を無視することが受け入れられるなら、ストックの減少と使用価値を決める上で(後章で試みる)*、指数方式が何よりも適当であると思われる。

22. 特に農業については、構造改善との関係で農家の数が急速に減少したという問題がある。耕作しない農家の建物は大雑把に言って生産用には何ら使用されないから、この場合は、農業における特別な必要再投資の規模(I_R)を推計しなければならなかった。

θ 年における相対的な農家減少数を X_θ とすると(12)を得る。

$$(12) \quad I_{R,\theta} = \frac{1}{2} X_\theta K_{\theta-1}$$

定数 $\frac{1}{2}$ は恣意的に選んだものであるが、この値が0と1の間にあることは明かである。一般に離農した農家は小規模である。従って、その建物の規模も質も平均以下であるとみられる。

(注) 第3の可能性は、古い(20年以上)建物と新しい建物を区別して別々に処理する

ことであるが(第3図f), 骨折るほどの価値はない。

23. 資本サービスの寿命の議論をまとめると, 何か特定の妥当な関数の存在をはっきりと示すことは難しい。こうした残存関数の精緻化をはかるよりもっと重要なことは, 資本財が産業により(第5図に例示), 建物, 自動車, 船舶などのカテゴリーにより, 機械により(移動の有無), 設備により(金属, 非金属)異なるものである点を区別することである。そうした個別の資本関連計数が次にサービス(利子+償却)価値を加算して集計することを可能とし, あるいは個別の生産関数として利用することも可能にする*。

(注)* デンマークではAsger Hansen & Co が, Leif Johansen 型のモデルを開発している。しかし, このモデルは, 部門間の資本蓄積の分布について新古典派の厳格な条件に制約されているので, あまり筆者の好みに合わない。

24. これまで, 寿命ないし, 耐用年数は前もって与えられ, 経済的条件, 特に絶対的, 相対的変動*に影響されないという点を暗黙の前提としてきた。実際は勿論そうではなく, 一つの必要な前提である(再び純化主義が現れる)。

補修と保守の価値は資本ストックの増加関数であるが, 単位資本当りの価値は長期的にはおそらくKの(従ってYの)**減少関数となる。補修と新投資の短期の(景気循環的)関連は全く別の問題である。

しかし, ともかく補修と保守は非常に重要な役割を果たしており, 少なくともデンマークではその年間価額は再投資合計を上回っている。従って, 補修の規模が資本の規模と効率にどんな影響を及ぼすかという問題の検討はやりがいのある仕事である。しかし, 機械と建物の相対的役割の問題と同じように, 時系列による計量経済学的分析では殆んど解決できないから,

定義のはっきりした同質的資本単位のケース・スタディを通じて取組む必要がある。

(注)* ここで想起する必要があるのは, コブ・ダグラス型生産関数は実際の生産活動の極めて単純なモデルを示しているにすぎないが, デンマークの場合, 輸入財(原料と半製品)と農産物が重要な生産要素であるという点である(このため生産の概念が変わる)。資本の質的变化のために寿命が変化するかどうかは, 関連がありながら未解決の問題である(Kaergaard 1975年)。従ってY, K, Lの動向と賃金と利率の動向は補修と保守の大きさと資本一般の寿命にとって重要である。また, 輸入財(特に原料)の希少性とコストも重要な役割を果たす。最後に, デンマークでは投資財の相対コストは国外の要因によって決定される度合いが強い(機械類はデンマークの輸入の中で最大の品目である)。

** 実際問題として, デンマーク統計局は製造業の寿命は1945年の25年から1970年には15年へ低下したと想定している。

25. 技術進歩の相当部分が補修という形で資本へ体化されるということは特に重要である。大抵の機械は動かない部分と動く部分から成っており, 動かない方は実際上無限に使えるが, 動く部分は頻りに更新しなければならない。こうすることによって, 現在機械の効率(スピードと正確さ)を高めることができる*。機械を補修するか更新するかは個別企業の通常の投資問題であり, 企業は関連パラメータを用いた投資分析をたえず必要としている。この分析では, 動かない部分の相対コストの有用性が重要となる。

(注)* 効率は同じ機械をわずかに改修することによって何倍にもなることがある。

26. 補修の役割は技術進歩に関する面倒な問題につながる。コブ・ダグラス型生産関数では, あらゆる資本は同質であると仮定している。このことは, 同一投資期間で資本の種類が異なるという問題は別として, 投資財は時間を経ても質が変わらないという仮定と, 技術進歩がどう体化されるかを示して

いるということを意味する。この点について多くの独創的な試みがなされたが、*いずれも十分な根拠をもって実施することはできなかった。

われわれが実際に試みた機械ストックの計測方法は、投資の効率（体化された技術進歩）はインフレーションと同率で上昇するという仮定に立って、15年間の投資を実質値ではなく名目値で加算するということであつた。1971年時点では、機械の価格はほぼ20年間4パーセントあるいはそれに近い率で着実に上昇したので、**この方法はそれほど不合理なものとは見えなかつた。公式の定期推計は建物の評価額をさめるのに用いられた。

資本/産出比率の実質と名目の相違は第9図に示されている。

ここで付け加えておかねばならない点は、固定価格（実質）は耐久消費財ではなく公的な機械価格指数を使って構成されていることである。耐久消費財の価格動向は大量生産の可能性が大きいと、かなり落ち着いた動きを示す。

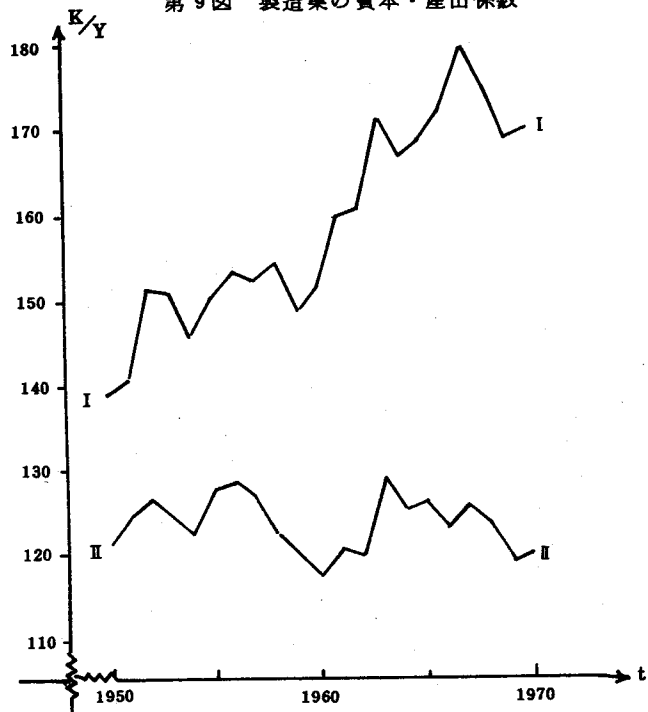
(注) * 特にJorgenson & Griliches。

** 現在では、おそらく、体化された技術進歩は一定の早さ（たとえば4パーセント）であると仮定すべきであろう。

27. すでに見た通り、曲線Iを選んで体化されない技術進歩 q を推計し、補修と保守が既存資本ストックの効率を変えるという事実を見出した。同様に、資本ストックその他を使用し、組合せる方法についても知ることができる。しかし、労働の質を導入するという新しい問題には触れていない。少くとも、資本が投資期間に応じて分割されるというアプローチ方法は受け入れられないという理論的根拠を示すことができる。*

技術進歩は投資の規模によっては影響されないと言われているが、相当

第9図 製造業の資本・産出係数



I 不変価格による過去の投資額合計で測定した資本,*不変価格による付加価値で測定した産出額。

II Iと同じ方法で測定した時価による資本,*時価による産出額。

* サドン・デス方式（機械15年、建物は廃棄せず）。

部分影響されるという点については殆んど疑問がない。デンマークの総労働投入量は60年代を通じて相対的に変化しなかつた（恐らく70年代も80年代も同じであろう）。これは、体化された技術進歩が第2図の勾配を動かし、その中で、純投資に体化されない技術進歩だけを q が示しているということを意味する。しかし、明確にされていた a と q の

解釈は、純投資、再投資、それに補修と保守といった関係が出てくると、混乱が生じた。

そこで、われわれのモデルでは、補修と保守という異なる概念の間の関係は固定的であるか、あるいは相関なしとして扱った。しかし、こうした前提も問題がある。

(注) * この理論が受入れられるとしても、年齢の異なる資本の生産弾性値は推計できない(原文9ページ参照)。労働の質的变化(教育)を導入すると、グインテージの異なる労働がグインテージの異なる資本の間にどう配分されるかを説明しなければならぬ。

28. まだ触れていない問題は、適当な投資関連計数が公的統計機関から発表されていないことである。実際にデンマーク統計局が出しているのは農業と製造業の数字だけである(ほかに住宅と重要性の小さい若干の業種がある)。これでは、主要民間産業の関数を推計するという最初の目的を放棄しなければならない。しかし、1972年時点でいくつかの資本ストックの計数を試算した。

これらの計数はいろいろな方法で作成した大まかな推計値にすぎず、異なる産業の資本集約度の相互関係を描き出そうとしたものである。将来の所得の推計値は使用しなかったが、その他のあらゆる可能性を採用し、いくつかの組合せを試みた。

公的な過去の投資計数(農業、漁業、海運)だけを利用したのではない。同時に、民間団体(小売業)、支部(手工業)の報告や株式会社(卸売業)の営業報告書も利用した。最後に、建設業における過去の機械投資については個別企業にインタビューした。

更に、現在(1972年)のストックの量と価値および建物の価値につ

民間企業の従業者1人当り資本額の推計(1972年)

	資本総額 (10億クローネ)	従業者1人当り資本額 (1,000クローネ)
農 漁 業	46	200
うち農業	43	235
漁業	2	170
都 市 産 業	170	115
うち製造業	55	135
手工業		
生 産	3	70
補 修	3	50
サービ		
ス	2	40
貿 易	31	100
銀行・保		
險	6	140
輸 送		
海 運	10	500
道路輸		
送	3	110
タクシ		
ー	0.2	20
建 設 業		
請 負 業	2	60
手 工 業	5	40
自 由 業	1	45
E D B	3	300
	216	125

(注) 1デンマーク・クローネは、0.15ドル又は0.47ドイツマルクに相当(1972年)。

いてもインタビューした。支部組織に対し、できれば1972年価格（再取得価格）で1人当りストックの評価を質問した。こうして得た計数は利用したもの（手工業）と利用しなかったもの（園芸業）がある。場合によっては、営業報告書を利用し、「超過償却」を調整することもできよう。

手工業の場合、単純に通常稼働している機械の台数を数えて、それを評価した。商業のある部門（スーパー・マーケットと分類の明確な小売業）ではこの方法を更に綿密に実施した。支店の数と建築面積を調べて、1平方メートル当りの建物、設備、機械、自動車等の「正常な」数量と、1972年価格でのこのストックのコストを推計した。これができたのは、デンマークの金融機関が担保力を推計する際に、いくつか大まかな調査を実施していたからである。

このようにデータが貧弱であるため、ストック計数を試算する者はかなりの獨創性を求められ、更には読者にまで相当程度の好意を期待せざるをえなかった。このことは、また、正しい資本計測の理論はもっと長期の投資について掘下げる必要があることを意味しており、既存のデータをいかに活用するかを指導するよりも将来どのようなデータを集めるべきかを学ぶ方が重要なことを示している — 少なくともデンマークではそうである。

29. デンマークでは他の国と同様資本ストックの推計は、貧弱ではあるが、ベンチマークとしての保険関係の数字で支えられてきた。

最近、デンマーク統計局は保険会社の要請に応じていくつかの資本計数を作成した。*これは、第5表に概略が示してあるように、異なる産業の平均寿命を想定して作られている。従って、デンマークの資本計測値は保険の目的に利用することができる。

(注) * Bartholdy 1975年。

第 1 表

	GDP 固定価格、都市 民間企業		完全雇用	
	100万クローネ	指 数	1000パーセント	指 数
1950.....	19.239	100.0	1.114	100.0
1951.....	19.276	100.2	1.112	99.8
1952.....	19.116	99.4	1.085	97.3
1953.....	20.198	105.0	1.132	101.6
1954.....	21.253	110.5	1.155	103.6
1955.....	21.220	110.3	1.142	102.5
1956.....	21.361	111.0	1.141	102.4
1957.....	22.490	116.9	1.166	104.6
1958.....	23.395	121.6	1.189	106.7
1959.....	24.829	129.1	1.249	112.1
1960.....	27.316	142.0	1.288	115.6
1961.....	28.932	150.4	1.320	118.4
1962.....	30.662	159.4	1.344	120.6
1963.....	30.935	160.8	1.347	120.9
1964.....	34.062	177.0	1.392	124.9
1965.....	35.924	186.7	1.418	127.2
1966.....	36.774	191.1	1.419	127.3
1967.....	38.204	198.6	1.418	127.2
1968.....	39.472	205.2	1.368	122.8
1969.....	43.206	224.6	1.369	122.8
1970.....	44.649	232.1	1.386	124.4
1971.....	46.025	239.2	1.378	123.6
1972.....	48.518	252.2	1.363	122.3

第 2 表

1950 =100	(1) 労働力	(2) 雇 用	(3) 完全雇用	(4) 完全雇用 就業時間
1950	100	100	100	100
1955	103.8	102.8	102.5	102.5
1960	111.2	116.1	115.6	108.5
1965	121.7	130.1	127.2	119.3
1967	124.9	132.6	127.2	116.6
1969	124.7	130.7	122.8	110.3
1970	125.3	132.6	124.4	109.5
1971	126.0	132.4	123.6	108.8
1972	124.6	131.0	122.3	105.4

第 3 表

都市民間企業資本ストック
固定価格(1960=100)*

	機 械	建 物	資本ストック計	
			100万クローネ	指 数
1950	13.164	12.237	25.401	100.0
1951	14.034	12.493	26.527	104.4
1952	14.893	12.743	27.636	108.8
1953	15.841	13.034	28.875	113.7
1954	16.883	13.340	30.223	119.0
1955	18.163	13.671	31.834	125.3
1956	19.570	14.072	33.642	132.4
1957	21.015	14.511	35.526	139.9
1958	22.626	15.058	37.684	148.4
1959	24.912	15.775	40.687	160.2
1960	27.297	16.702	43.999	173.2
1961	29.563	17.723	47.286	186.2
1962	32.251	18.892	51.143	201.3
1963	34.567	20.096	54.663	215.2
1964	37.450	21.523	58.973	232.2
1965	40.082	23.132	63.214	248.9
1966	43.111	24.647	67.758	266.8
1967	46.208	26.214	72.422	285.1
1968	49.293	27.613	76.906	302.8
1969	52.594	29.262	81.856	322.3
1970	56.135	31.010	87.145	343.1
1971	59.535	32.750	92.285	363.3
1972	62.860	34.495	97.355	383.3

* 建物については国民所得統計の物価指数をとり、機械については、金属製品と農業機械の卸売物価指数を合成した指数を用いた。結果的には、固定資本の使用価額ではなく投資財の生産者コストによって計測された固定価格の資本価額が得られた。これは、製品改良が正当に反映されないことを意味する。デンマークにおける公式の投資の時系列は、最近の公式のI O表の結果によって修正される。従って、1972年において機械投資は25%減少し、建物は80%近くの増加を示している。修正は直線的に行われ、1949年にはゼロになったものと思われる。

第 4 表
都市民間企業における
平均及び限界資本産出比率

年	(1)		(2)		$\frac{\Delta K}{\Delta Y} = \frac{(1)}{(2)}$	K/Y
	ΔK	%	ΔY	%		
1950	100万クローネ	%	100万クローネ	%		1.32
1951	1.126	4.4	37	0.2	30.43	1.38
1952	1.109	4.2	-100	- 0.8	- 6.93	1.45
1953	1.239	4.5	1.082	5.7	1.15	1.43
1954	1.348	4.7	1.055	5.2	1.28	1.42
1955	1.611	5.3	- 33	- 0.2	- 48.81	1.50
1956	1.808	5.7	141	0.7	12.81	1.58
1957	1.884	5.6	1.129	5.3	1.67	1.58
1958	2.158	6.1	905	4.0	2.38	1.61
1959	3.002	8.0	1.434	6.1	2.09	1.64
1960	3.312	8.1	2.487	10.0	1.33	1.61
1961	3.287	7.5	1.616	5.9	2.03	1.63
1962	3.857	8.2	1.730	6.0	2.23	1.67
1963	3.520	6.9	273	0.9	12.89	1.77
1964	4.310	7.9	3.127	10.1	1.38	1.73
1965	4.241	7.2	1.862	5.5	2.28	1.76
1966	4.544	7.2	850	2.4	5.34	1.84
1967	4.664	6.9	1.430	3.9	3.26	1.90
1968	4.484	6.2	1.268	3.3	3.53	1.95
1969	4.950	6.4	3.734	9.5	1.33	1.89
1970	5.289	6.5	1.443	3.4	3.67	1.95
1971	5.140	5.9	1.376	3.1	3.74	2.01
1972	4.543	4.9	2.493	5.4	1.82	2.00

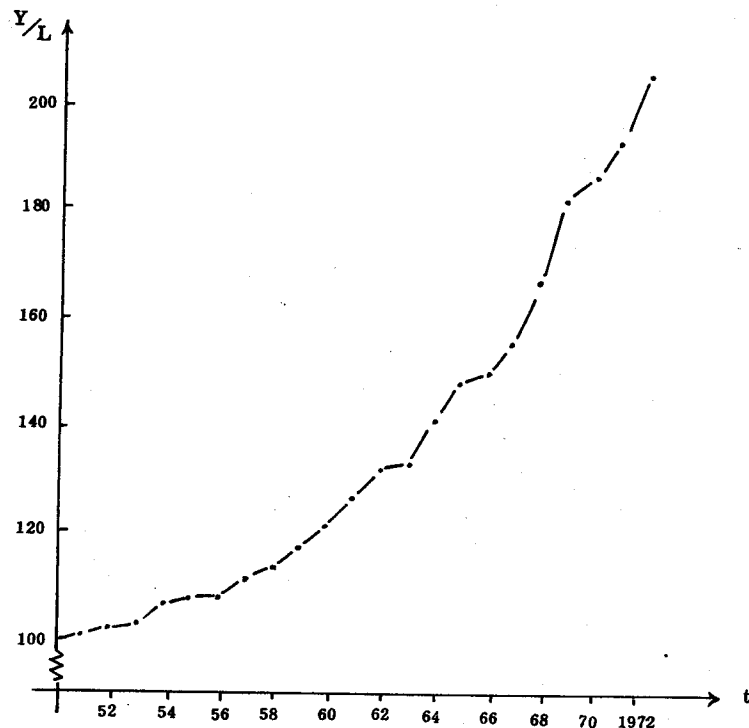
第 5 表
製造業における機械の平均耐用年数

産 業	全 回 答		選別回答*		合 計	部門平均
	回答数	平均耐用年数	回答数	平均耐用年数		
		年		年	年	年
食 料	18	13.4	13	16.0	16	
飲 料	5	18.5	4	20.8	20	17
タ バ コ	3	15.0	2	20.0	20	
織 維	7	14.4	6	15.8	15	15
衣 類	2	6.5	-	-	10	10
家 具	-	-	-	-	10	10
紙	3	15.0	2	20.0	17	
製 図	4	12.8	4	12.8	13	15
皮 革	1	15.0	1	15.0	10	-
ゴ ム	2	11.2	2	11.2	16	15
化 学	2	12.5	2	12.5	15	13
鉱 油	2	10.0	2	10.0	16	
石材, ガラス	8	16.1	6	19.5	16	16
鉄鋼, 金属加工	4	15.4	4	15.4	16	
金 属	3	11.4	3	11.4	12	15
機 械	16	11.2	10	14.5	15	
電機, エレクトロニクス	7	13.6	5	16.0	17	
輸 送	4	12.5	3	14.2	15	15
そ の 他	4	9.0	2	11.2	11	11

* 耐用年数10年以下の回答は、これらが再使用のために売却する機械を含むと考えられるので、除外した。

(出所) Jarn Schauby and Nils Groes (1973年)。

付 図



(参照文献)

- (1) Andersen, Ellen, Måling af kapital. Nationaløkonomisk Tidsskrift 1964.
- (2) Bartholdy, Lise, Konstruktion af maskinprisindeks for Registreringskontoret for løvsøre. Danmarks Statistik, May 1975 (unpublished).
- (3) Bjerke, K. & H. Ussing, Studier over Danmarks Nationalprodukt 1870-1950. Copenhagen 1971.
- (4) Cederblad, Carl Oluf, Realkapital och avskrivning. Begrebsanalys. Mättnöjligheter i Sverige. Urval nr. 4, Statistiska Centralbyrån, Stockholm 1971.
- (5) Danmarks Statistik: Statistiske Efterretninger, Tiårs-oversigter and Meddelelser (industristatistik).
- (6) Denison, Edward F., Why Growth Rates Differ. Brookings 1967.
- (7) Denison, Edward F., Some Major Issues in Productivity. Analysis: an Examination of Estimates by Jorgenson and Griliches. Survey of Current Business, May 1969.
- (8) Griliches, Zvi & I. Adelman, On an Index of Quality Change. J.A.S.A. Sept. 1961.
- (9) Griliches, Zvi & D.W. Jorgenson, Sources of Measured Productivity Change: Capital Input. A.E.R. May 1966.
- (10) Griliches, Zvi, The Sources of Measured Productivity Growth: United States Agriculture, 1940-60. Journal of Pol. Econ., August 1963.
- (11) Griliches, Zvi & D.W. Jorgenson, The Explanation of Productivity Change. Rev. of Ec. Studies, July 1967.
- (12) Groes, Nils, Finansieringsmønstre i Industrien. Akademisk Forlag, Copenhagen 1973.
- (13) Groes, Nils, Peter Bjerregård, Jørn Schaubjerg & Jens Erik Rasmussen, Kapitalberegninger ved hjælp af en produktionsfunktion. The Ministry of Finance, Copenhagen 1975.