

資本ストックの異質性と Multiple q *

浅子和美・外木好美

本論文では、日本の上場企業のデータを用いて、資本財の多様性・異質性を前提とした Multiple q の枠組みによる投資関数の推計を通じて、日本の企業の投資行動が資本財別に異なった調整費用関数に従ったものであるかを検証する。この際に、設備の新規取得行動と売却・除却行動の違いを強調し、後者の扱いによって資本財別の設備投資系列と資本ストック系列を3通り構築し、比較する。その結果、資本財別の同質性・異質性は普遍的なものではなく、設備の売却・除却行動の想定の違いや時期によって異なった結論が得られ、また想定する調整費用関数の形状にも依存することが分かった。資本財別の Partial q も試算する。

JEL Classification Codes: D21, D92, E22, E32

1. はじめに

資本理論(capital theory)や投資理論(investment theory)は経済学においてもその体系の草創期以来最も注目を浴びてきた分野の1つであり、K. マルクスの『資本論』やベーム＝バヴェルクに代表されるオーストリア学派を始めとして、1960年代に展開された Cambridge-Cambridge 論争を通じて、当代を牽引する経済学者の多くが率先してチャレンジしてきた問題といえる。その際、資本の固定性や多様性・異質性は、生産要素としての労働と対比した場合に、最も重要な特性と整理することができる。本論文では、その資本の固定性・異質性をめぐる実証分析を行う。

設備投資の実証分析において、標準的なアプローチとなるのは Tobin の q 理論であるが、周知のように、投資の調整費用を伴う新古典派投資理論としての堅固さに比べ、現実のデータに適用した際の実証分析のパフォーマンスは必ずしも良好とはいえないと総括されてきた。このため、計測誤差の問題や理論前提の妥当性の再検討など、未だに研究対象として多くの議論が展開されている。なかでも、Wildasin (1984) に始まり浅子・國則・井上・村瀬(1989, 1997)で発展・応用された Multiple q の枠組みによる投資関数の推計は、通常の Tobin の q 理論である Single q 理論が捨象する資本財の多様性・異質性を明示的に取り扱うことによって、説明力の向上を図る試みといえる。

本論文の問題意識も、浅子・國則・井上・村瀬(1989, 1997)や外木・中村・浅子(2010)に準じるものであり、複数種類の資本ストックを異質なものであるとする枠組みに基づいた投資関数を推計することにあるが、本論文では、とりわけ資本ストックの中でもどれとどれが異質で単純に集計できないかに注目する。すなわち、浅子・國則・井上・村瀬(1989, 1997)では、生産要素として建物・構築物や機械装置などの通常の資本ストックと土地とを異質な資本財と前提して、全体としての Tobin の q (Total q) に占めるそれぞれの資本ストックの貢献部分(Partial q)の計測を直接の目的とし、外木・中村・浅子(2010)ではバブル経済崩壊後の過剰設備の解消過程での資本財別投資行動の解明を目指したのであって、必ずしも複数の資本ストックが同質か否かの検証を主要な目的としたものではない。

本論文では、直接的には外木・中村・浅子(2010)を受けて、資本ストックの多様性・異質性を統計的に検証する。より具体的には、外木・中村・浅子(2010)では、日本の上場企業の財務データを用いて Multiple q の枠組みに従った投資関数を推計し、資本財別の投資行動の考察を通じて、1990年代半ば以降の過剰設備の解消過程がスムーズな凸型の調整費用関数に従ったものであるかを検証しているが、本論文では、資本ストックごとの多様性・異質性を検証し、あわせて非線型の調整費用関数に拡張した分析も行う。なお、外木・中村・浅子(2010)では、各資本財の設備投資データの作成にあたり、

売却・除却設備の残存価値の評価を巡って3通りのデータ構築法を併用し、それらの推計結果を比較することにより資本財の新規取得行動と売却・除却行動の間に見られる非対称性に注目しており、本論文でもこれを踏襲する。

以下本論文の構成は次の通りである。まず第2節では、Multiple q の枠組みによる投資関数について、それがどのような意味で通常の単一資本ストックの Tobin の q 理論である Single q 理論の一般化となっているかを概説し、本論文での基本形となる投資の調整費用関数に対応する投資関数の推計式を提示する。第3節では、本論文で利用するデータを概観するが、この際外木・中村・浅子(2010)では、設備投資や資本ストックの系列として比例式、簿価式、ゼロ式の3通りを構築しており、本論文でもこれらに対比する。第4節では、Multiple q の枠組みでの投資関数を推計し、第5節で資本ストックの多様性・異質性に関する検証結果を整理する。第6節では、非線型の調整費用関数を考察し、基本形であるスムーズで凸型の調整費用関数との結果を比較する。第7節では、第4節と第6節の推計結果を用いて、Multiple q の枠組みでの各資本ストックの Partial q を試算する。第8節は、本論文の結語部分である。

2. Multiple q の枠組みによる投資関数

本節では、Multiple q の枠組みによる投資関数の理論を展開し、本論文での基本形となる投資の調整費用関数に対応する投資関数の推計式を導出する。

2.1 Multiple q の枠組み

Tobin (1969)によって提案され爾来 Tobin の q 理論と呼ばれるようになった投資理論は、企業価値と企業が保有する資本ストックの再調達価額との比率を q と定義したときに、その q (以下、Tobin の q) が設備投資にとって十分統計量(sufficient statistics)となるというものである。換言するならば、設備投資の是非や企業にとっての最適な設備投資量を決定する際には、Tobin の q の知識があればそれだけで十分であり、他の情報は必要にならない。もちろん、具体的な両者の対応関係を特定するには、投資の調整費用関数の形状を特定化する必要がある、その意味ではまったく「他の情報」が必要にならないわけではないが、これらはいわば企業にとって与件となる deep parameter ともいえる。

き情報であり、後に議論するキャッシュ・フロー比率や有利子負債比率といった財務内容に関する情報とは一線を画したものになっている。

このような特性をもつ Tobin の q 理論に基づく投資関数の推計は、現実のデータに対して理論から期待されるようなパフォーマンスをあげていないことが、かねてより「経験則」として指摘されてきた。その原因としても、Tobin の q 理論の枠組みそのものを問うものから、実証分析を遂行する上での計量経済学的な諸前提の再考の余地、あるいは Tobin の q の計測上の誤差の存在が指摘されてきた。浅子・國則・井上・村瀬(1989, 1997)や外木・中村・浅子(2010)が注目し、本論文でも対象とするのは、これらとは別の視点であり、具体的には投資の調整費用に具現化される資本財の多様性・異質性に注目する。

Tobin の q 理論の枠組みを多数財のケースに拡張したのが、Wildasin (1984)や浅子・國則・井上・村瀬(1989)である。すなわち、Wildasin (1984)は、多数財モデルではもはや単純に集計された投資量と平均 q との間に単調な1対1関係が一般的には成立しないが、加重平均となる1次結合として表されることを示した。浅子・國則・井上・村瀬(1989)は、Wildasin (1984)の多数財モデルを「Multiple q の理論」、集計された単一の資本財を想定した通常の q 理論を「Single q の理論」と呼び、製造業に属する日本の上場企業の財務データを利用して、土地と償却可能固定資産の2つの資本財からなる Multiple q による投資関数の実証分析を行った。この際後にみるように、Wildasin (1984)の平均 q は、浅子・國則・井上・村瀬(1989)によっては複数資本財すべてを対象とした「Total q 」と命名された。

外木・中村・浅子(2010)では、土地に加えて、償却可能固定資産についても建物・構築物、機械装置、船舶・車両運搬具、工具器具備品に細分化し、合計5種類の資本財からなる Multiple q の枠組みの下で投資関数を推計し、それらの資本財が「すべて同質的」であるとの帰無仮説を検証し、資本ストックの3通りの構築法(後に見る比例式、簿価式、ゼロ式)や対象とするサンプル期間によらずに通常の検定水準において有意に棄却され、したがって「どれかの」資本ストックは他と異質であることが統計的に検証されている。

2.2 凸型の調整費用関数と推計式

外木・中村・浅子(2010)では、理論モデルとしての「期首モデル」と「期末モデル」の相違を指摘しつつ、最終的に実証分析の結果も踏まえて、「期首モデル」の定式化を採用している。以下本論文でも、その結果を踏襲し、「期首モデル」に絞って考察する。すなわち、企業は期首に投資の意思決定を行うと同時に投資を実行し、新しい設備が当期中の生産にフルに寄与し、期末にはそっくり1期分減耗する、と想定する。

資本ストックには n 種類あるとして、第 j 番目 ($j=1, 2, \dots, n$) の資本財の前期末の資本ストックを $(1-\delta_j)K_j$ 、当期首の投資後の資本ストックを K'_j 、当期末の資本ストックを $(1-\delta_j)K'_j$ とする。 $\delta_j (j=1, \dots, n)$ は各資本財の物理的減耗率であり、設備投資は

$$I_j = K'_j - (1-\delta_j)K_j \quad (1)$$

で表される。

企業は毎期、期首の経営環境(TFPの生産性ショック A で代表)を観測したうえで、企業価値を最大化するよう投資の意思決定を行う。生産関数は n 個の資本ストックについて1次同次であるものとし、しかもここではコブ=ダグラス型の生産関数を仮定する。この仮定はもっぱら記述上の便宜のためであり、以下の理論上の展開は生産関数が $K'_j (j=1, 2, \dots, n)$ に関して1次同次であればそのまま成立する。また、 n 個の資本財のうちの1つ(ないしいくつか)を資本ストックとは別の異質な労働と解釈することも可能であり、これも以下の分析に本質的な影響を及ぼさない。

さて、生産関数はコブ=ダグラス型と仮定したので

$$F(K'_1, \dots, K'_n, A) = AK'^{\alpha_1} \dots K'^{\alpha_n} \left(\sum_{j=1}^n \alpha_j = 1 \right) \quad (2)$$

と書ける。投資の調整費用関数は資本財ごとに分離可能であり、各資本財については、まずは基本形としては、期末の資本ストックを基準とした投資率の2次関数として表される部分と期末資本ストックの規模との積として表現できるものと仮定する。すなわち、

$$C(K'_1 - (1-\delta_1)K_1, \dots, K'_n - (1-\delta_n)K_n, K'_1, \dots, K'_n) = \sum_{j=1}^n \frac{\gamma_j}{2} \left\{ \frac{K'_j - (1-\delta_j)K_j}{(1-\delta_j)K'_j} - a_j \right\}^2 (1-\delta_j)K'_j \quad (3)$$

とする。ただし、 $\gamma_j > 0$ は投資の調整費用の大きさを左右するパラメータであり、以下で明らかになるように Tobin の q 理論による投資関数を特徴付ける上で重要な役割を果たす。 a_j は、調整費用が最小値をとる投資率に対応するパラメータであり、投資率が a_j から乖離するほど調整費用が増加する。投資率と同様に、理論的には a_j はマイナス値を含めて

$$a_j \leq 1/(1-\delta_j) \quad (4)$$

の範囲を取りうる。期首モデルの投資率は(3)式の右辺の数式表現のうち、2乗項の底にあたる中括弧内の表現の第1項であり、その上限は前期末の資本ストックがゼロ、 $K_j = 0$ 、のときの $1/(1-\delta_j)$ になるのに対し、下限は存在せずいくらでも低くなり得るからである。ベンチマークとなる投資率の a_j は、実証的に推計する。

以上の前提の下での、各期の企業価値 V に関する最大化問題のベルマン方程式は、 β を割引ファクター、 E を期待値オペレーターとして、

$$V(K_1, \dots, K_n, A) = \max_{K'_j} [F(K'_1, \dots, K'_n, A) - C(K'_1 - (1-\delta_1)K_1, \dots, K'_n - (1-\delta_n)K_n, K'_1, \dots, K'_n) - \sum_{j=1}^n p_j (K'_j - (1-\delta_j)K_j) + \beta E\{V(K'_1, \dots, K'_n, A')\}] \quad (5)$$

と表される。ただし、 p_j は生産物価格をニューメールとした資本財 j の価格を表す。

包絡線の定理により、(5)式において $K_j (j=1, \dots, n)$ について微分して整理すると、企業価値の最大化条件

$$\frac{\partial V(K_1, \dots, K_n, A)}{\partial K_j} = (1-\delta_j)\gamma_j \left(\frac{K'_j - (1-\delta_j)K_j}{(1-\delta_j)K'_j} - a_j \right) + (1-\delta_j)p_j \quad (6)$$

を得る。企業価値は前期末資本 $(1-\delta_j)K_j (j=1, \dots, n)$ に関して1次同次と考えるが、表記上は $K_j (j=1, \dots, n)$ に関して1次同次であるとした場合に、同次関数についてのオイラーの定理により

$$\sum_{j=1}^n \frac{1}{(1-\delta_j)} \frac{\partial V(K_1, \dots, K_n, A)}{\partial K_j} (1-\delta_j)K_j = V(K_1, \dots, K_n, A) \quad (7)$$

が成立する。したがって、(6)式の右辺を(7)式に従って集計して整理すると、

$$(q-1)P = \sum_{j=1}^n \gamma_j \left(\frac{I_j}{(1-\delta_j)K_j} s_j \right) - \sum_{j=1}^n \gamma_j a_j s_j \quad (8)$$

ただし、

$$q = \frac{V}{\sum_{j=1}^n p_j (1-\delta_j) K_j}$$

$$P = \frac{\sum_{j=1}^n p_j (1-\delta_j) K_j}{\sum_{j=1}^n (1-\delta_j) K_j} = \sum_{j=1}^n p_j s_j$$

$$s_j = \frac{(1-\delta_j) K_j}{\sum_{j=1}^n (1-\delta_j) K_j}$$

と、Multiple q の枠組みによる投資関数が導出される。ここで、 q は n 種類の資本財を集計した資本ストックによる「平均 q 」、 P は集計された資本ストックのインプリシット・デフレータである。また、 s_j は集計された資本ストックに占める各資本財の構成比であり、かつ資本ストック別の投資率を集計する際の加重ウェイトでもある。

一般に、Multiple q の枠組みによる投資関数の推計には変数の定義も含めた(8)式の体系を用いる。すなわち、(8)式に登場するのは、両辺ともにすべて観察可能なデータ同士となるが、まず $(q-1)P$ を被説明変数、 $\left(\frac{I_j}{(1-\delta_j)K_j} s_j \right)$ と s_j ($j=1, \dots, n$) を説明変数として線形回帰し、調整費用関数の係数パラメータである γ_j と $\gamma_j a_j$ の推計値を得る。その後、それぞれの資本財別に γ_j と a_j のパラメータを識別するのである。

2.3 Total q と Partial q

ここで、(6)式、(7)式、(8)式を用いて整理すると、若干の計算の後に

$$(q-1)P = \sum_{j=1}^n \left\{ \frac{1}{(1-\delta_j)} \frac{\partial V(K_1, \dots, K_n, A)}{\partial K_j} - p_j \right\} s_j \quad (9)$$

が導かれる。つまり、 $(q-1)P$ は、各資本財の限界収益力から単位当たりの再調達価格(資本財価格)を差し引いた値である「資本の限界収益」ないし「資本の限界効率」を、集計された資本ストックに占める各資本財の構成比 s_j をウェイトとして加重平均した値と等しい。各資本財の限界収益力を資本財価格で除した

$$\frac{\partial V(K_1, \dots, K_n, A)/\partial K_j}{(1-\delta_j) p_j} \quad (10)$$

は浅子・國則・井上・村瀬(1989, 1997)において、各資本財の限界 q に相当する「Partial q 」と呼ばれた概念に対応するものである。資本財が複数あるなかで、1つの資本財を取り出してその貢献部分を帰属させるものであり、資本財ごとの「偏 q 」ないし「周辺 q 」を示すものである。(10)の表現で分母に資本減耗率が登場するのは、浅子・國則・井上・村瀬(1989, 1997)の理論分析が連続モデルの中で行われているのに対し、本論文では期間分析の「期首モデル」に則っているからである。以下では、(10)の表現で示される資本財 j の Partial q を q_j で表すものとする。

このとき、(9)式は

$$(q-1)P = \sum_{j=1}^n (q_j-1) p_j s_j \quad (11)$$

または

$$q = \sum_{j=1}^n q_j \left(\frac{p_j s_j}{P} \right) \quad (12)$$

と表せる。本論文での平均 q は、すべての資本財を対象とした Tobin の q という意味で、浅子・國則・井上・村瀬(1989, 1997)では「Total q 」と呼ばれた。すなわち、この命名法によると、Multiple q の枠組みにおいては、Total q は各資本財の Partial q を各資本財の価格とインプリシット・デフレータの相対価格を踏まえた上で、各資本財のウェイト s_j で加重平均した値と等しい。(12)式に集約される理論的な関係は、資本財の多様性・異質性の程度を理解する上できわめて有用な関係である。

3. データの概観

本節では、本論文で利用するデータについて概観する。データはすべて外木・中村・浅子(2010)を踏襲しており、本節で言及しない決算期の扱い、土地を含む資本財別デフレーターや資本ストックの物理的減耗率、および各データソースの出典などの詳細については、そちらを参照されたい。

3.1 3通りの設備投資データの作成

設備投資や資本ストックの概念には統計上、建設仮勘定として資産計上した時点で投資とみなす「進捗ベース」と、生産能力として稼働を開始した時点で投資とみなす「取付ベース」の2通りが考えられるが、Tobin の q 理論と整合

的なのは「取付ベース」の概念である。そこで、外木・中村・浅子(2010)での設備投資額は「資本財の新規取得額」から「売却・除却設備の残存時価」を差し引いたものとして定義されており、本論文でもこれを踏襲する。

しかしながら、控除する「売却・除却設備の残存時価」の部分については観察可能なデータが存在せず、しかも推計に利用可能なデータも限られることから、先行研究においては3通りの方式が採用されてきた。第1は、会計上の恒等式から逆算した売却・除却額の簿価に「時価簿価比率」を乗じた値を用いる方法(以下「比例方式」と呼ぶ)であり、浅子・國則・井上・村瀬(1989)や Hayashi and Inoue (1991)などで採用されている。第2は会計上の恒等式から逆算した売却・除却額の簿価をそのまま使用する方法(以下「簿価方式」と呼ぶ)であり、鈴木(2001)で採用されている。

第3は、データの制約から正確な計算は不可能であると達観し、投資額全体に占める割合も比較的小さいと考えられるために、一律ゼロとする方法(以下「ゼロ方式」と呼ぶ)であり、堀・齊藤・安藤(2004)などで採用されている。ゼロ方式の別の解釈としては、売却・除却額は既存の設備の一定割合として、減価償却に含めて考えることであろう。もちろんこの解釈では、非定期的だったり大規模な売却・除却は追跡できていないことになる。

3通りの方式を相互に比較対照するならば、ゼロ方式による設備投資データを用いて投資関数を推計した場合には、推計結果は設備の新規取得行動のみを反映したものとなるのに対し、他の2つの方式によるデータを用いた場合は、設備の売却・除却行動も一体として分析することになる。

3.2 資本ストックおよび設備投資

外木・中村・浅子(2010)と本論文の分析に使用する企業財務データは、日本政策投資銀行『企業財務データバンク』に収録された東証・大証・名証の各証券取引所一部・二部上場全企業の個別決算データである。上場廃止企業や新規上場企業もデータの存在する期間は分析対象とする非バランス型パネルデータであり、各企業の資本ストックデータは、1977年度以前から存在する企業については77年度を、それ以降に上場した企業については『企業財務データバンク』にデータが初めて収録された年度をベ

ンチマーク・イヤーとする恒久棚卸法により作成している。

「企業財務データバンク」の有形固定資産明細データに収録されている償却可能固定資産の種類は、分析対象外とした賃貸用固定資産とその他の償却資産を除くと、建物、構築物、機械装置、船舶(航空機を含む)、車両運搬具、工具器具備品の6分類であるが、このうち建物と構築物は投資率の相関が高いため、また船舶と車両運搬具については船舶を所有していない企業が多いため、それぞれ1つのまとまった資本財として扱うこととした。その結果、資本ストックおよび設備投資データは、「建物・構築物」、「機械装置」、「船舶・車両運搬具」、「工具器具備品」、そして「土地」の5種類の資本財について、前項で詳述した3通りの方式ごとに算出する。

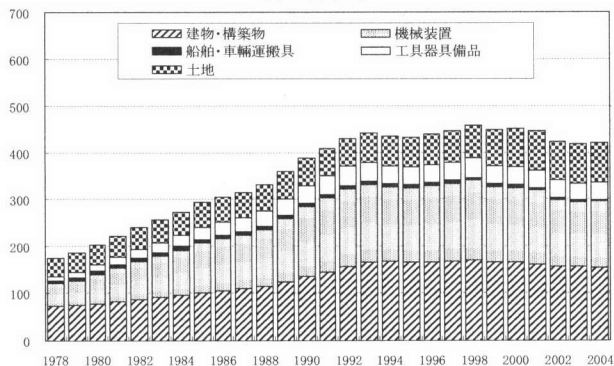
以下では、各方式の1978年度～2004年度の推移を、民営化企業の勘定科目間の振替や事業会社の持株会社化による資本ストックの異常な減少の影響を取り除くため、各年度の上位下位0.5%に属するデータを除いた平均値で比較する。まず、土地も含めた全資本財合計の実質資本ストックの推移をみると(図1)、比例方式は1998年度、簿価方式は2000年度をピークに減少に転じているのに対し、ゼロ方式では90年代後半以降も趨勢的には増加を続けている(実質化するデフレーターの詳細については、外木・中村・浅子(2010)を参照)。また、比例方式と簿価方式を比べると、時系列的な推移は概ね似ているが、水準は常に簿価方式の方が大きい。

一方、実質資本ストックの資本財別の構成比を見ると、ゼロ方式も含め3つの方式の違いによる差異はあまり大きくないが、時系列でみた場合の構成比の変動は決して小さくない(図2)。どの方式でも構成比が一貫して4%を上回らず、しかも下降トレンドのある「船舶・車両運搬具」を除いた上位4つの資本ストックの特徴をまとめるならば以下のようなよう。

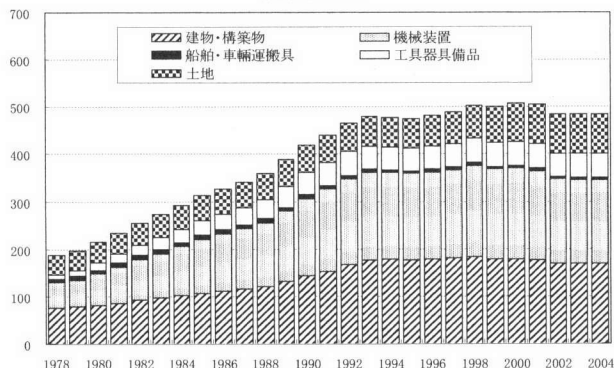
まず第1に、「建物・構築物」は40%前後のシェアを占め、一貫して最も高いが、図2のサンプル期間の25年間ほどの間に明らかに1つのサイクルを示している。1980年代に平均を下回り、90年代以降に平均を上回るサイクルは、長期の景気循環の波であるクズネツ・サイクルに対応したものである可能性が高い。第2に、ごく一時期を除いて基本的に2番目のシ

図1. 実質資本ストックの推移

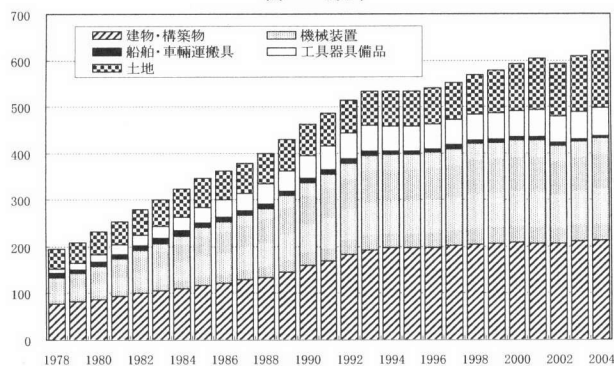
(a) 比例方式



(b) 簿価方式



(c) ゼロ方式



ェアを占める「機械装置」も、約25年のサンプル期間中に上昇して下降する1つのサイクルを示しており、建物・構築物とはほぼ逆の局面展開となっている。

第3に、基本的に3番目のシェアを占める「土地」も同様のサイクルを示しているが、周期のタイミングは建物・構築物や機械装置とは大幅にずれたものになっている。1980年代の後半期から90年代初頭にかけてのバブル期は、土地のシェアの下降期になっているが、もちろ

ん地価が下落したからというわけではない。原因としては、各企業の土地投資の平均は相殺され、マクロレベルでの土地投資同様限りがあることに加えて、図2は実質資本ストック・ベースでの比較であることが指摘できよう。土地の簿価や評価額は上昇したものの、そのスピードは機械装置や工具器具備品の上昇スピードも加味すると、結果としてシェアの面では低下傾向を示すものであったことになる。第4に、その「工具器具備品」は、サイクル的な変動も示していないわけではないが、サンプル期間中に5%から12-13%までほぼ一貫してシェアを高めている。

次に、資本財別の投資率を見ると(図3)、概ねどの資本財も投資率の水準については、

比例方式 < 簿価方式 < ゼロ方式
という関係が観察されるが、建物・構築物や工具器具備品においてはその乖離幅が比較的小さく、また時系列的な推移も似通っている。逆に土地と船舶・車両運搬具においては乖離幅が大きく、時系列的な推移にも明白な違いがある。機械装置はその中間的位置付けである。

さらに詳細に見ていくと、土地の投資率においては、比例方式と簿価方式は水準・推移ともに比較的似ており、2001年度以降マイナスとなっている。土地の売却・除却額に関しては、比例方式と簿価方式はいずれも先行研究と同様、後入先出法を想定する。他方、ゼロ方式を採用した先行研究である堀・齊藤・安藤(2004)はもともと土地を分析対象としていない。ゼロ方式の下では土地の売却・除却額も他の償却可能固定資産と同様にゼロと想定する。一方、船舶・車両運搬具の投資率は、簿価方式とゼロ方式は比較的似ており、比例方式のみが1997年度以降マイナスとなっている。

3.3 Total q データの観察

既述のように、外木・中村・浅子(2010)と本論文では浅子・國則・井上・村瀬(1989, 1997)のMultiple q の枠組みによる先行研究同様、土地も投資に固有の調整費用がかかる資本財の1つと考えている。逆に、償却可能固定資産と土

図2. 資本ストックの構成比

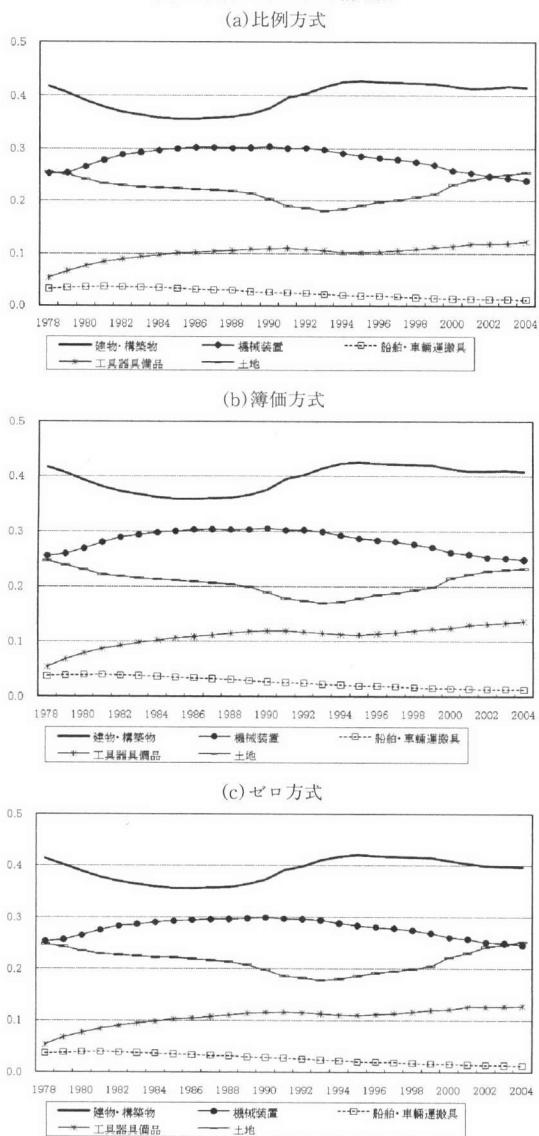


図3. 各資本財の投資率の推移(平均値)

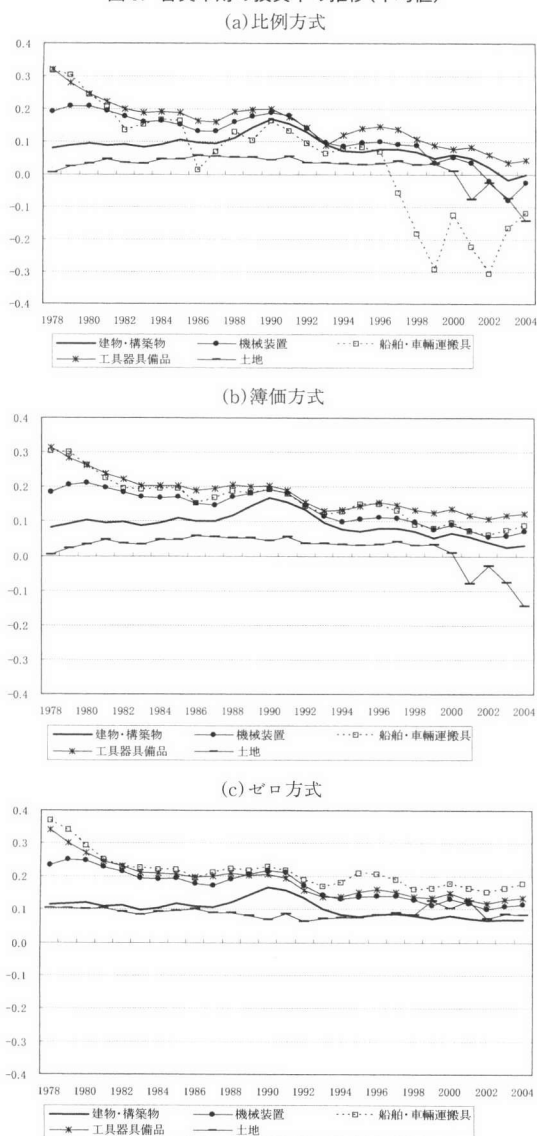
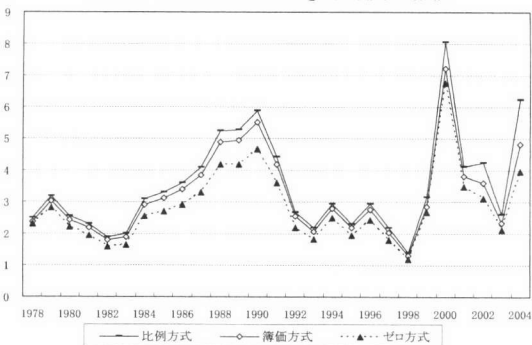


図4. 3方式による Total q (平均値)の推移



地以外の資産には、固有の調整費用を想定しない。したがって、(8)式で示した Multiple q による投資関数と整合的な Total q は、

$$\frac{\text{企業価値} - \text{資本ストック以外の保有資産時価}}{\text{資本ストックの再調達価額}}$$

と表される。ただし、期首モデルであるために、これらの数値はすべて期首時点で計測される。

企業価値は企業に対する請求権(株式・負債)の時価が正しく評価されており、かつ負債および資本ストック以外の保有資産の時価は簿価に等しいと仮定し、Total q (土地を資本財として含む平均 q) の推移を見る(図4)。設備投資の定

義の違いにより分母の値が異なるため、Total q も3通りの数値が算出される。

まず、各年度の上位下位 0.5% のデータを除いた平均値の推移をみると、設備投資の定義の違いによる差異はほとんどみられず、Total q は基本的に分子、とりわけ株価の変動に左右されていることが分かる。いずれの方式でみても、Total q の水準がかなり高めであることを除けば、概ね 1998 年度頃までは投資率ともある程度整合的な推移を示している。しかし、それ以降は激しいアップダウンを示し、ピーク時の水準はバブル期を上回るなどボラティリティが大きくなり、投資率の動きとの乖離が目立つ。

外木・中村・浅子(2010)は、Total q の推移を平均値と中央値と比較しており、1998 年度頃までは両者はよく似ているが、中央値はそれ以降も低い水準にとどまっており、上方の外れ値が平均値を大きく引き上げていると指摘している。その理由として、まずソフトウェア業や電算機関連情報サービス業といった IT(情報技術)関連産業に属する企業を中心に、90 年代末以降、100 を優に超える値となる例があることをあげ、企業価値の源泉の違いを指摘している。有形固定資産をほとんど必要とせず、画期的なビジネスモデルや顧客ネットワークなどの無形資産を企業価値の源泉とする企業の存在である。こうした無形資産は財務諸表にも載らないことが多く、通常の方法で Total q を計算すれば、分母はゼロに近く、分子には無形資産の価値が残るため、非常に大きい数値が得られる。

いずれの理由にしても、このようなケースにおいては、Total q が設備投資のインセンティブを表す指標として本来の意味をもたないのであるから、分析対象から除外すべきであるといえる。外木・中村・浅子(2010)同様、以下において基本分析においては、1998-2004 年度 of 全データをプールし、Total q の上位下位 0.5% (=両側合せて 1%) のデータをサンプルから除外する処理を行う。当該処理後の Total q の平均値の推移は、中央値とよく似たものとなる。

4. Multiple q による投資関数の推計

本節では、Multiple q の枠組みによる投資関数の推計を通して、Multiple q の枠組みや Tobin の q 理論そのものの有効性を検証する。推計は、最小自乗法(ランダム効果モデルと固定効果モデル)による。外木・中村・浅子(2010)では、投資率や追加的な説明変数として

のキャッシュ・フロー比率や有利子負債比率の内生性を考慮した操作変数法(System GMM)も試みているが、本論文では省略する。

4.1 推計期間

本論文では、外木・中村・浅子(2010)同様、資本ストック・データを構築した 1978 年度～2004 年度のうち、多くの企業でベンチマーク・イヤーの影響が強く残る 1981 年度以前は分析対象外とし、82 年度以降を以下の 4 期間に分割して、Multiple q の枠組みによる投資関数の推計を行う。

- (1) 第 1 期 1982～1986 年度(前バブル期)
- (2) 第 2 期 1987～1991 年度(バブル期)
- (3) 第 3 期 1992～1997 年度(バブル崩壊後)
- (4) 第 4 期 1998～2004 年度(金融危機および回復期)

経済情勢の変化を踏まえて期間分割したため、各サブサンプル期間の長さは完全に均一ではない。

4.2 資本ストックの異質性の検証

資本ストックの多様性・異質性を検証する際の推計式は、(8)式の体系であるが、帰無仮説としては 2 通り考える。まず 1 つは、資本財を j とそれ以外の資本財 ($n-j$) の 2 つのグループに分け、($n-j$) を構成する資本財はすべて同質的とみなした上で、2 つの資本財のグループが同質的とみなせるかを検証する。すなわち、この場合は、

仮説 H_{C0} 対応する γ_j と $\gamma_{(n-j)}$ が等しい。

仮説 H_{D0} 対応する γ_j と $\gamma_{(n-j)}$ が等しく、かつ a_j と $a_{(n-j)}$ も等しい。

の 2 段階の帰無仮説の検定を行い、資本財 j が他と異質とみなせるかを判断する。いわば、他と異質な資本財を絞り込む検定である。

もう 1 つの検証法は、任意の 2 つの資本財 i と j ($i, j=1, \dots, n$) の間で、両者が同質的であるとして、

仮説 H_{E0} 対応する γ_i と γ_j が等しい。

仮説 H_{F0} 対応する γ_i と γ_j が等しく、かつ a_i と a_j も等しい。

の 2 段階の帰無仮説の検定を行い、資本財 i と j を同質的とみなせるか否かをすべての組合せで判断する。

なお、以上の検証にあたっては、(8)式の基本形に、Tobin の q 理論において本来 redun-

dant な変数であるキャッシュ・フロー比率および有利子負債比率, ならびに『企業財務データバンク』における産業中分類ベースの業種ダミーと年次ダミーを説明変数に加えた推計式も試みる. キャッシュ・フローや有利子負債の定義は, 堀・齊藤・安藤(2004)に従っているが, 総資産を分母とした原論文と異なり, 当期末資本ストックでそれぞれを除した値を「キャッシュ・フロー比率」, 「有利子負債比率」として推計に用いる.

4.3 データ処理および推計方法

既述のように, 以下では, 異常値処理を施した上で実証分析を行う. すなわち, 1998年度~2004年度の全データをプールし, Total q については上位下位 0.5% (=両側合せて 1%) のデータをサンプルから除外する処理を行う. さらに, 有利子負債比率の上位 1% のサンプル, 総資産簿価の前期比が 1.5 超もしくは 0.5 未満の数値を示したサンプルを除外する. 有利子負債比率の分母は資本ストックであり, 上方の外れ値は総資産に占める有形固定資産の割合が著しく小さいことを示す. このような場合は, Total q の上方の外れ値と同様, 本論文で定義する Tobin の q が, 本来的に投資インセンティブとしてのシグナル機能を有していないと考えられるのである.

投資率については, 期首モデルの特性上(4)の不等式が示すのと同様に, 下方にマイナスの外れ値がみられるが, 異常値処理は行わなかった. 過剰設備の解消過程に注目する本論文の分析では, 大規模な disinvestment は重要な情報であるが, 一律に「異常値」として扱うことにより, そうした情報が失われてしまうと考えられるからである. しかし一方, 特に第 4 期(1998-04)においては, 分社化, 持株会社化といった会社運営形態の変更により, 計算上大きなマイナスの投資率が生じた事例も多い. こうした場合, 事業そのものは実質的に従来と変わることなく継続されていることから, 過剰設備の解消と同列に扱うのは明らかにミスリーディングである. そこで, 有形固定資産以外も含む総資産規模の前期比が 0.5 未満もしくは 1.5 を超えるサンプルについては, ゴーイングコンサーンとして分析するのが不適切であるとみなし, 異常値として除外した.

既述のように, 推計方法はパネルデータに対しての最小自乗法(OLS)推計(ランダム効果モ

デルと固定効果モデル)による. 具体的に推計に用いたデータの基本統計量については外木・中村・浅子(2010)に詳しいことから, 本論文では改めて表示しない. ただし, 1 点だけ確認しておくべきこととして, どのサンプル期間および 3 通りの資本ストックのデータ構築法いずれに関しても, 工具器具備品の「投資率×ウェイト: $(I_j/(1-\delta_j)K_j) \times s_j$ 」と「ウェイト: s_j 」との間に強い相関があるために, 工具器具備品のウェイト s_j は説明変数から除外している(結果的に工具器具備品について $a_j=0$ を仮定することと同値)ことを喚起しておく. このため, 工具器具備品においては, 調整費用関数のパラメータ γ_j を意味する「投資率ウェイト: $(I_j/(1-\delta_j)K_j) \times s_j$ 」の係数は, 他の資本財の場合と異なる意味あいをもつことに注意する必要がある.

4.4 外木・中村・浅子(2010)の推計結果

本論文とデータを同じくする外木・中村・浅子(2010)で得られた結果をあらかじめ概説するならば, おおよそ以下の通りとなる. すなわち, 1982~2004年度の 22 年間を 4 つのサブサンプルの推計期間に分割し, 3 つのデータ構築方法それぞれについて Multiple q の枠組みによる投資関数を推計した結果, 新規取得行動のみに着目したデータ構築方法(ゼロ方式)によっては, 資本財を 5 種類に分類したとして, 建物・構築物と工具器具備品については調整費用関数のパラメータが安定的に有意に推計された. 一方, 売却・除却行動も含めた 2 つのデータ構築方法(比例方式と簿価方式)では, すべての推計期間において 2 つの方法が一致して有意になった資本財はなく, とりわけ 1990 年代末以降ではすべての資本財についていずれの方法でも有意な結果が得られなかった.

以上の結果を 1990 年代半ば以降の過剰設備の解消過程に即して解釈すれば, 建物・構築物と工具器具備品の新規取得抑制は連続でスムーズな凸型の調整費用関数と整合的な緩やかな形で行われたが, 機械装置など他の資本財の新規取得抑制や売却・除却行動全般については, スムーズな凸型の調整費用関数では説明できないものであった.

また, 調整費用関数のパラメータが有意に推計されたケースにおいて, 各資本財の調整費用関数のパラメータがすべて等しいという帰無仮説は棄却され, Single q の枠組みよりも Multi-

ple q の枠組みによる投資関数が望ましいことが分かった。ただし、Multiple q による投資関数においても、キャッシュ・フロー比率や有利子負債比率といった、理論的には十分統計量となる Tobin の q を踏まえた場合には本来 redundant となる変数が説明力を持っており、Tobin の q 理論に基づく投資関数の推計上の問題が、資本財の多様性・異質性にとどまらない可能性が改めて確認された。

5. 異質性・多様性の検証結果

本節では、前節で提起した資本ストックの多様性・異質性に関する帰無仮説の検証結果について報告する。外木・中村・浅子(2010)では、調整費用関数のパラメータが有意に推計されたケースにおいて、各資本財の調整費用関数のパラメータがすべて等しいという帰無仮説(H_{A0} と H_{B0} と呼ぶ)は棄却されたが、具体的にどれとどれの資本財が同質でないかまでは判明できていない。

5.1 異質な資本財の抽出検定

資本財の多様性・異質性の第1の検定法として、資本財を j とそれ以外の資本財 ($n-j$) の2つのグループに分け、($n-j$) を構成する資本財はすべて同質的とみなした上で、2つの資本財のグループが最終的に同質的とみなせるかを検証する。すなわち、資本財 j が他の単純集計した資本財の合計と異質なものと否かを検証し、結果として異質な資本財を絞り込む検定である。紙幅の制約から、具体的な推計結果は本論文のDP版である浅子・外木(2010)に譲り、以下では検定結果の解釈のみを記す。

まず第1に、帰無仮説 H_{C0} とより強い係数間制約を課す帰無仮説 H_{D0} とでは、一般論としてのナイーブな観点からは、もし資本財の同質性が棄却されるならば前者よりも後者の方がより有意性が高いことが予想されるが、検定統計量となる F 分布の自由度の違いや、組合せ対象となる当該説明変数以外の説明変数との相関関係等の綾があり、必ずしもそうした順位関係は普遍的なものではない(このことから、以下では、少なくとも H_{C0} か H_{D0} の一方で有意水準1%で強く棄却されるならば、その組合せでの同質性は棄却されたものと解釈する)。第2に、資本ストックデータの構築方式やサンプル期間によっては、同質性の帰無仮説が棄却される場合も棄却されない(受容される)場合もあ

り、この面からも検定結果は普遍的なものではない。

第3に、推計された投資の調整費用関数のパラメータをみると、資本財 j の推定値は有意でなかったり負であったりする場合があるが、単純集計された資本財 ($n-j$) のパラメータは、資本ストックの構築法やサンプル期間に関わらず、すべてのケースにおいて正で有意に推計されていることが特筆される。また、有意に推定された資本財 j のパラメータ推定値は、外木・中村・浅子(2010)に報告されている何らの係数制約も課さない場合のパラメータ推定値と、一部の例外を除いて大筋において整合的な値となっている。逆に、外木・中村・浅子(2010)で正で有意に推定されていない資本財 j のパラメータは、ここでの推計でも、一部の例外を除いて定性的に同様の結果が得られている。

第4に、浅子・國則・井上・村瀬(1989, 1997)が強調した資本ストックとしての土地の異質性を確認するならば、むしろ同質性が棄却されないケースもいくつか確認されるのが注目される。すなわち、(a)比例方式の前バブル期の第1期(1982-86)および(c)ゼロ方式の第1期(1982-86)とバブル崩壊後の第3期(1992-97)である。(b)簿価方式では認められず、時期によらず、他との資本財と一貫して異質であったことになる。

第5に、土地以外の資本財が、単純に集計された他の資本財との間で同質的であるとの帰無仮説が棄却されないのは次のケースとなる。すなわち、(a)比例方式ではバブル期である第2期(1987-91)の工具器具備品、第4期(1998-04)の建物・構築物、(b)簿価方式では第1期(1982-86)の建物・構築物と第4期の機械装置、そして(c)ゼロ方式では、第1期の建物・構築物、機械装置、船舶・車両運搬具、工具器具備品、第4期の船舶・車両運搬具と工具器具備品であり、有意性が5%水準の第2期(1987-91)と第3期(1992-97)の建物・構築物が続く。

以上の特徴をまとめるならば、次のようになる。すなわち、基本的には、各資本ストックは異質な財と解釈すべきであるが、サンプル期間によっては、投資の調整費用が限界的に comparable なものとなり、資本財として集計が可能になると考えることができよう。図2や図3でみたように、各資本ストックのシェアや投資率にはトレンド的な動きと同時に循環的な変動があり、その局面のタイミングが集計可能

性にとって重要な役割を演じると考えられる。ただし、資本ストックの系列によって異なった結論が得られていることから、各資本ストックのシェアに加えて、新規投資だけでなく設備の売却・除却動向も大いに関与していることが読み取れる。

5.2 任意の資本財の組合せによる検定

資本財の多様性・異質性の第2の検定法として、任意の2つの資本財 i と j ($i, j=1, \dots, n$) の間で両者が同質的であるとしたのが、 H_{E0} と H_{F0} の帰無仮説である。推計を行う際の設定については、固定効果モデルであること、キャッシュ・フロー比率や有利子負債比率も追加的な説明変数として含まれること、観察数(サンプル数)や企業数など、基本的な設定は外木・中村・浅子(2010)や帰無仮説 H_{C0} と H_{D0} の検定と同様である。前項同様、検定結果の詳細は浅子・外木(2010)に譲り、以下検定結果の解釈のみ記す。

まず第1に、前項の帰無仮説 H_{C0} と H_{D0} との相対関係と同じく、帰無仮説 H_{E0} と H_{F0} の下でも、有意性に関して普遍的な順位関係は認められず、少なくとも H_{E0} か H_{F0} の一方で有意水準1%で強く棄却されるならば、その組合せでの同質性は棄却されたものと解釈する。第2に、検定結果が資本ストックデータの構築方式やサンプル期間によって異なったものになるのも、帰無仮説 H_{C0} と H_{D0} の検定結果と同様であり、資本ストックの異質性・多様性が普遍的なものではないことが確認される。

第3に、資本ストックとしての土地の同質性に注目すると、それが棄却されないケースもいくつか確認される。すなわち、(a)比例方式ではバブル崩壊後の第3期(1992-97)の建物・構築物と工具器具備品との間があり、機械装置との間が続く。(b)簿価方式では、やはり第3期(1992-97)の建物・構築物、機械装置との間、および第4期(1998-04)には他の資本財全般との間、が指摘される。(c)ゼロ方式では、第3期の土地の同質性は全般にどの資本ストックとの間でも棄却されるが、代りに前バブル期である第1期(1982-86)の建物・構築物との間が棄却されず、機械装置との間が続く。また、船舶・車両運搬具との間は、全期間を通じて同質性が棄却されない傾向にある。以上からは、浅子・國則・井上・村瀬(1989)が主要な検証対象としたバブル期の、他の資本ストック全般との対比での土地の異質性は頑健に確認されるもの

の、それ以外のサンプル期間では土地の異質な役割は相対的に低下すると判断されよう。

第4に、土地以外の資本財でウェイトの高い建物・構築物と機械装置との間の同質性について注目すると、これが棄却されないのは、(b)簿価方式の第4期および(c)ゼロ方式の第1期のみであり、それ以外のケースは異質と判断される。すなわち、通常疑問も無く単純集計する資本財同士でも、それがミスリーディングとなる可能性を強く示唆する結果となっている。

5.3 異質性・多様性の総合評価

外木・中村・浅子(2010)による帰無仮説 H_{A0} と H_{B0} の棄却結果と、本論文での帰無仮説 H_{C0} と H_{D0} および帰無仮説 H_{E0} と H_{F0} の検証結果からは、5種類の資本財を単純に集計することが如何に不適切かが確認されたといえる。ただし、どの資本財が異質なのかは普遍的なものではなく、サンプル期間によって異なり、また資本ストックの系列をどのように構築するかにも依存する。後者は、もともとは設備の売却・除却に関わる評価方式によるものであり、前者の時期的な問題も合わせて、必ずしも資本財の物理的特性だけから生じるとはいいい切れない側面をもっている。

このような特性は、資本の異質性を投資の調整費用関数の形状、とりわけ限界調整費用を特徴付けるパラメータの大小で判断する、本論文のもともとの問題意識に由来するものである。例えば、機械・設備と土地は明らかに物理的特性は異なるが、もしそれらの投資の調整費用のパラメータが等しいならば、経済的特性としては同質的と判断される。物理的特性は経済環境には影響されなくても、経済的特性は定義によって経済環境に影響されることから、本論文での検証結果が導かれたのも驚くには値しないと総括されよう。

5.4 固定効果モデルとランダム効果モデル

以上の検定結果は固定効果モデルの推計結果に基づく。固定効果モデルとランダム効果モデルの間でのモデル特定化について Hausman 検定を行うと、外木・中村・浅子(2010)の表3で報告されている計数間制約のまったくない推計式でも、浅子・外木(2010)の表1に報告されている帰無仮説 H_{C0} と H_{D0} を検定する推計式においても、(Hausman 検定の前提が満たされない)ごく一部の例外的なケースを除いて固定効

果モデルが選ばれた。したがって、外木・中村・浅子(2010)を受けて、本論文でも基本的に固定効果モデルを採用しているが、パラメータの推計値や有意性など推計結果としては、ランダム効果モデルでもそれほど違いが顕著にみられるわけではない。

その限りで、本論文や浅子・外木(2010)では、ランダム効果モデルの推計結果は、特記すべき場合を除き省略している。

6. 非線型調整費用関数

本論文では、資本ストックの多様性・異質性に焦点を当てたために、Multiple q の枠組みでの設備投資行動そのものは十分に考察してこなかった。外木・中村・浅子(2010)が総括するように、1990年代半ば以降の過剰設備の解消過程においても、建物・構築物と工具器具備品の新規取得行動はスムーズな凸型の調整費用関数の枠組みで説明可能なことが理解されたが、機械装置の新規取得行動はその枠組みでは説明力が弱く、また売却・除却行動も含めた投資行動については、すべての資本財で安定的に有意な推計結果は得られなかった。前節の分析からは、このような側面が資本財ごとの多様性・異質性の検定結果に反映された可能性が高い。

外木・中村・浅子(2010)は、別の可能性として、スムーズな凸型の調整費用関数の枠組みを超えて、頻度は稀ながらもまとめて大規模に行われる、いわゆる lumpy investment の態様を説明するモデルを考察する必要性を指摘しており、本節ではこれを試みる。一定の投資率の範囲では投資の調整費用が固定されており、その範囲では投資の限界収益が一定の閾値を超えることによって、はじめてまとまった大型投資が起こるのが結果として lumpy investment になると理解するのである。逆に、マイナスの投資を考える局面では、投資の限界収益が一定の閾値を下回ることによって、一斉に既存設備の売却・除却が実施される可能性もあろう。

6.1 非線型調整費用の特定化

以上のような固定費用部分を含む投資の調整費用関数として、連続で凸型の(3)式を修正して、

$$C(K'_1 - (1 - \delta_1)K_1, \dots, K'_n - (1 - \delta_n)K_n, K'_1, \dots, K'_n)$$

$$= \begin{cases} \sum_{j=1}^n \frac{\gamma_j}{2} (Z_j - a_j)^2 (1 - \delta_j) K'_j & \text{if } |Z_j| \geq m_j \\ \psi_j & \text{otherwise} \end{cases} \quad (13)$$

と定式化する。ただし、

$$Z_j = \frac{K'_j - (1 - \delta_j)K_j}{(1 - \delta_j)K'_j} = \frac{I_j}{(1 - \delta_j)K'_j}$$

は期首モデルでの投資率であり、 ψ_j は投資の調整費用のうちの固定費用部分であり、理論上は

$$\psi_j = \frac{\gamma_j}{2} (m_j - a_j)^2 (1 - \delta_j) K'_j \quad (14)$$

として求められる。その際、固定費用部分の閾値となる m_j は推計で求める。

具体的な m_j の推計法を記す前に2点コメントしておく。1つは、(14)式の固定費用部分は資本ストック K'_j に比例することから、(13)式全体で与えられる投資の調整費用の K'_j ($j=1, 2, \dots, n$) についての1次同次性は維持され、固定費用の導入が直ちに Multiple q の枠組みから逸脱する訳ではないことに注意する必要がある。もう1つは、(13)の定式化では固定費用部分は投資率が絶対値で小さい範囲で起こると考えているが、まったく逆に、固定費用部分が投資率の絶対値が大きい範囲で起こる定式化も検証に値すると考えることである。以下では、(13)の定式化を「内固定外凸型」、その逆を「内凸外固定型」と命名する。

ただし、(13)の内固定外凸型の定式化では、各資本財の投資の調整費用関数は全体として「下に凸な関数」としての凸関数の要件を満たす(直線部分を含むことから狭義の凸ではない)が、逆の内凸外固定型の定式化では全体としての凸性は満たされず、それ自体は Tobin の q 理論の枠組みからは逸脱してしまう。しかしながら、もし投資の限界収益に相応の条件が対応するならば、企業価値最大化行動と矛盾しない可能性も残る。いわゆる lumpy investment や lumpy disinvestment の背景ではそうした可能性も考えられることから、推計時には除外しないことにする。

さて、具体的な m_j の推計であるが、まず投資率の分布において、固定費用部分が10%刻みの両側対称の3つのパーセンタイルで区切られた区間(0%, 100%) (10%, 90%) (20%, 80%) それぞれの内側、外側どの場合が推計式の当てはまり具合が最も高いかを、5つの資本財それぞれで同時に確認する。結果として最適な区切

りとなるパーセンタイルが求められれば、特定の確率分布関数の下での、そのパーセンタイルに対応する閾値を m_j の推計値とする。より具体的には、例えば投資率が正規分布に従っていると仮定し、標準化した正規分布から逆算することによって、 m_j の推計値とすることが考えられる。

ただし、本論文では、投資の調整費用関数に固定費用部分があるか否かの検証が主な関心事であることから m_j の推計値そのものは目指さない。もしそれを目的とするならば、投資率の分布が正規分布に従うのか否かなどの検証も必要となろう。また、より精緻な推計値を求めるには、より細かな刻みでのパーセンタイルの比較が望まれるが、それも本論文の主目的ではないことから、将来に残された課題とする。

6.2 推計結果

実際の推計に際しては、3つの10%刻みの両側対称パーセンタイルを考慮するだけでも、 $3^5=243$ 通りの回帰式を推計することになり、しかもこれを資本ストック系列の構築法の3方式、および4通りのサンプル期間でおこなう必要がある。推計はスムーズで凸な調整費用関数の場合と同様、最小自乗法により固定効果モデルとランダム効果モデルの両方を行ったが、Hausman 検定の結果は、固定効果モデルの選択がより適切であるとしており、ここではランダム効果モデルの推計結果の報告は省略する。ただし、結果の相違はむしろ小さいことが特記される。

表1では、内固定外凸型と内凸外固定型のそれぞれの定式化の場合に選択された推計式の固定費用部分のパーセンタイルの組合せと、その際の推計式の決定係数(固定効果モデルの overall 決定係数)を示してある。計測結果からは、どちらの定式化においても、ほぼどの資本財についても、またどの資本ストック系列の構築法やサンプル期間においても、投資の調整費用関数の一部に固定費用部分が含まれている定式化が、それがまったくないという定式化 ($m_j=0$) より推定式の適合度が高いことが窺われる。実際、外木・中村・浅子(2010)に報告されている何らの係数制約も課さないスムーズな凸型調整関数の下での基本的な推計式(同論文の表3)と比べると、固定効果モデルの overall 決定係数は一律改善する。

内固定外凸型と内凸外固定型のどちらがより

推計式の適合度が高くなるかに関しては、絶対的な優越関係は認められない。ただし、相対的には内凸外固定型が優勢であり、内固定外凸型の推計式の決定係数の方が大きくなるのは、簿価方式の第2期(1987-91)とゼロ方式の第2期と第4期(1998-04)の3ケースのみであり、残りの9ケースでは内凸外固定型が望ましく推計されている。とりわけ、比例方式ではすべてのサンプル期間で、あるいは第1期(1082-86)と第3期(1992-97)には3つの方式すべてにおいて、内凸外固定型が選択される。既述のように、内凸外固定型調整費用関数は理論的な観点からは素朴な意味での Tobin の q 理論の枠組みからは逸脱してしまうことを意味するが、それを正当化するそれなりの収益構造が想定できないわけではない。

ただし、その際でも、もし一般論としてプラスで大型の lumpy investment を説明可能な投資の調整費用関数として内凸外固定型を考えるならば、それは対称的にマイナスの lumpy disinvestment も許容する性質のものである。実際、内固定外凸型の調整費用の定式化が選択された2ケースは実質的に設備の売却・除却が観察されないゼロ方式であることから、簿価方式の第2期を唯一の例外として、内凸外固定型の定式化が選択されるにあたっては、マイナスの lumpy disinvestment が大きく貢献していたと考えることができる。ただし、ゼロ方式の第1期と第3期にみられるように、マイナスの lumpy disinvestment が観察されなくても内凸外固定型の定式化が選択されることがあるように、必要条件ではない(もちろん、例外があることから十分条件でもない)。

投資率は(4)で示されたと同様の不等式制約下にあり、プラスの投資率には上限が存在するのに対して、マイナスの投資率には下限はない。そのこともあって、比例方式や簿価方式でみられる lumpy disinvestment は時に大きなマイナスの値をとるものの、ヒストグラム(度数分布)上はそれほど頻繁に観察されるものではない。外れ値としての lumpy disinvestment はスムーズで凸型の調整費用関数の下では過度の通増的な調整費用を要求するが、それを有限の水準で抑える内凸外固定型の定式化が、異時点間の資源配分を伴う Tobin の q 理論とより整合的な結果となったと考えられる。ゼロ方式の第1期と第3期が内凸外固定型の定式化になったのには、外れ値としての lumpy disinvestment は存

表 1. 選択されたパーセンタイル(内固定外凸型と内凸外固定型)

内固定外凸型		建物・構築物	機械装置	船舶・車両運搬具	工具器具備品	土地	決定係数
(a) 比例方式	1982-86	10~ 90	10~ 90	10~ 90	0~100	10~ 90	0.094
	1987-91	20~ 80	0~100	20~ 80	20~ 80	10~ 90	0.178
	1992-97	10~ 90	0~100	10~ 90	20~ 80	0~100	0.120
	1998-04	0~100	0~100	10~ 90	20~ 80	0~100	0.114
(b) 簿価方式	1982-86	0~100	10~ 90	10~ 90	0~100	10~ 90	0.135
	1987-91	10~ 90	0~100	10~ 90	20~ 80	10~ 90	0.225
	1992-97	10~ 90	0~100	10~ 90	0~100	0~100	0.177
	1998-04	0~100	0~100	0~100	20~ 80	0~100	0.136
(c) ゼロ方式	1982-86	20~ 80	10~ 90	10~ 90	0~100	10~ 90	0.173
	1987-91	20~ 80	0~100	10~ 90	20~ 80	10~ 90	0.256
	1992-97	0~100	10~ 90	20~ 80	0~100	20~ 80	0.239
	1998-04	10~ 90	10~ 90	10~ 90	0~100	20~ 80	0.293
内凸外固定型		建物・構築物	機械装置	船舶・車両運搬具	工具器具備品	土地	決定係数
(a) 比例方式	1982-86	—	~10 90~	~10 90~	~10 90~	~10 90~	0.096
	1987-91	~20 80~	—	~20 80~	~20 80~	~20 80~	0.202
	1992-97	~10 90~	—	~10 90~	~10 90~	—	0.124
	1998-04	—	—	~20 80~	~10 90~	~10 90~	0.123
(b) 簿価方式	1982-86	—	~10 90~	~10 90~	—	~10 90~	0.139
	1987-91	—	—	~10 90~	~20 80~	~20 80~	0.203
	1992-97	~10 90~	—	~20 80~	—	—	0.178
	1998-04	~10 90~	—	~20 80~	~10 90~	~10 90~	0.144
(c) ゼロ方式	1982-86	—	~20 80~	~20 80~	—	~10 90~	0.179
	1987-91	~10 90~	—	~20 80~	~20 80~	~10 90~	0.226
	1992-97	—	—	~20 80~	—	~20 80~	0.241
	1998-04	—	~20 80~	~20 80~	—	~10 90~	0.288

注) “—”は、全データ(0~100%)が凸型調整コストとなったケース。

決定係数は、固定効果モデルのオーバーオール決定係数。太字のものは、同じデータ方式・推計期間で比較し、決定係数が大きいもの。

在しないものの、プラスの lumpy investment が同様に貢献した結果である。

次に、表 1 で選択される固定効果モデルの決定係数(overall)が相対的に最も大きい推計式の、パラメータ推計値等の推計結果をみよう。外木・中村・浅子(2010)では、1990年代半ば以降の過剰設備の解消過程においても、建物・構築物と工具器具備品の新規取得行動はスムーズな凸型の調整費用関数の枠組みで説明可能なことが理解されたが、機械装置の新規取得行動はその枠組みでは説明力が弱く、また売却・除却行動も含めた投資行動については、すべての資本財で安定的に有意な推計結果は得られなかった。これらの点について改善がみられるだろうか？

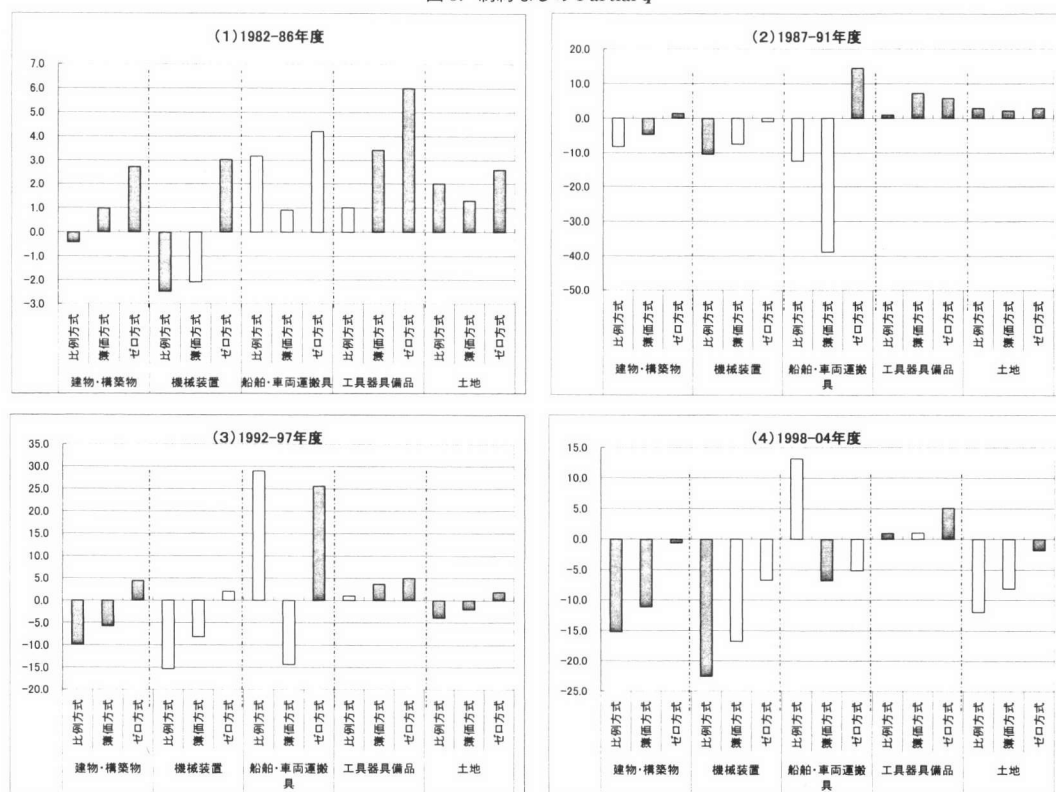
紙幅の制約から具体的な推計結果は示さないが、表 1 で選択された方の非線型調整費用関数の定式化での推計結果のみをフォローする限りでは、残念ながら、必ずしも顕著な改善はみら

れない。すなわち、機械装置の新規取得行動や売却・除却行動も含めた安定的な投資メカニズムの解明には成功していない。表 1 からは、一般に投資の調整費用関数として、固定費用部分を含む非線形性の導入が有用であることが示唆されたが、それは方向性が示唆されただけであって、必ずしもデータとの適合度の意味でのベストなパーセンタイルを選択したわけではなく、したがって対応する推計式も必ずしもベストなものではない。換言し敷衍するならば、精緻な分析によって到達するベストな推計式では、内固定外凸型と内凸外固定型の逆転もあり得ないわけではない。その限りでは、スムーズな凸型の調整費用関数の枠組みとの比較を云々するには、現段階では情報量が不足状態にあり、今後に残された課題になっている。

7. Partial q の試算

第 2 節で展開した Multiple q の枠組みに従っ

図5. 制約なしの Partial q



注) 白抜きの棒グラフで描かれている投資財は、調整コストパラメータが正の値で有意に推計されなかったもの。

た上で、(10)の Partial q を 2 通りの推計式に基づいて計算したのが図 5 と図 6 である。図 5 は、外木・中村・浅子(2010)に報告されている係数パラメータに何らの制約も課さない基本推計式のパラメータ値に基づいたものであり、図 6 は(11)式の非線型の調整費用関数を前提した場合の推計式に基づく。この際、(6)式、(10)、(13)式を踏まえるならば、資本財 j の Partial q は

$$q_j = \frac{\partial V(K_1, \dots, K_n, z) / \partial K_j}{(1 - \delta_j) p_j} = \begin{cases} \gamma_j(Z_j - a_j) / p_j + 1 & \text{if } |Z_j| \geq m_j \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (15)$$

と表される。いうまでもなく、(15)式の上半分の式をすべての投資率に適用するのが、図 5 の場合である。

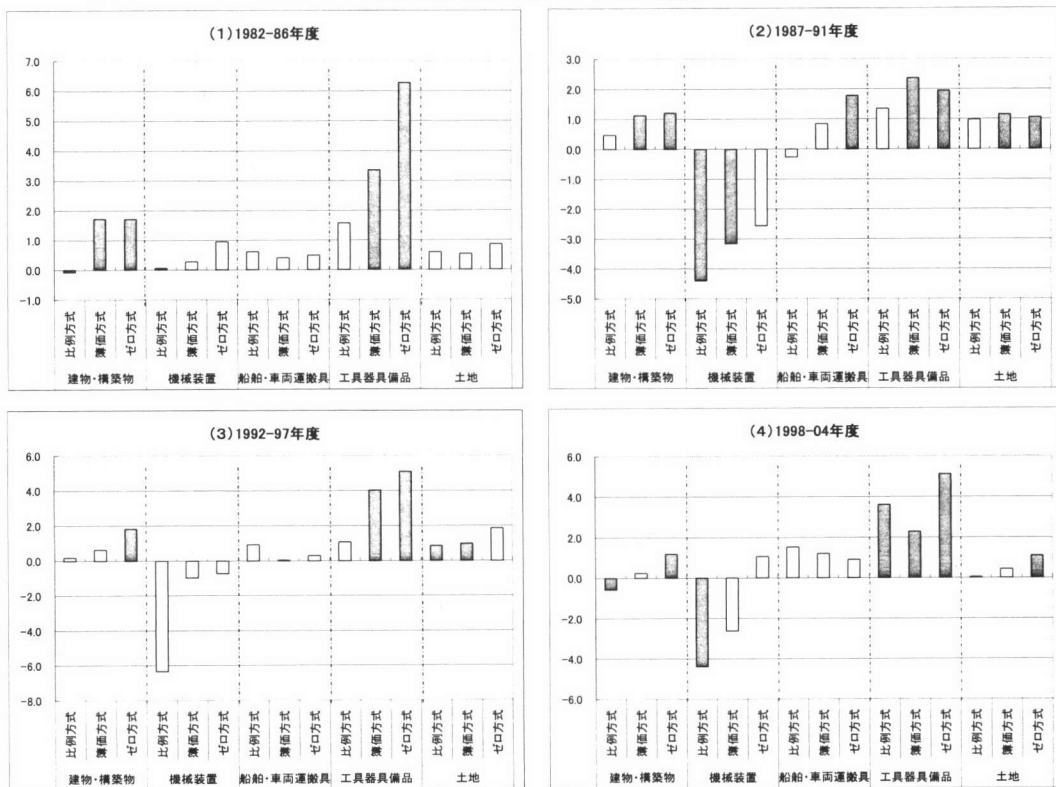
7.1 制約なしの Partial q

図 5 の Partial q の試算値からは、次の諸特徴が窺われる。まず第 1 は、Partial q が負になっているケースが見られるが、設備の売却・除却が進行した時期が中心になっていることから

自然な結果ではあるが、売却・除却にとって必然的なものではない。なぜならば、Partial q が負になるには(15)式で $(Z_j - a_j)$ が負になっていることが必要条件ではあるが、十分条件ではなく、ましてや投資率 Z_j が負になっていることは必要条件でも十分条件でもないからである。第 2 に、3 つの資本ストックの構築方式による相違は小さくはなく、ともに設備の売却・除却を考慮した比例方式と簿価方式の間の違いも大きい場合もある。第 3 に、多くの資本ストックの Partial q のサンプル期間による相違も小さくはなく(縦軸のスケールが異なることに注意)、しかも 3 通りの資本ストックの系列による相違も看過できない水準にある。

第 4 に、資本ストック別の Partial q の動向としては、調整費用関数のパラメータが有意に推定され、その意味で Partial q の精度も高いと目される(図中ではシャドーで表示)のは、建物・構築物と工具器具・備品であり、とりわけゼロ方式の下での新規の取得行動の背景として理解可能である。機械装置と船舶・車両運搬具についての Partial q は相対的に変動幅が大き

図6. 非線型調整費用の下での Partial q



注) 白抜き棒グラフで描かれている投資財は、調整コストパラメータが正の値で有意に推計されなかったもの。

く、特に比例方式の下での機械装置が一貫して大きな負の値をとり続けているのが特筆に値する。土地の Partial q はどの方式においても、バブル経済期までの第1期(1982-86)と第2期(1987-91)では正、バブル崩壊後の第3期(1992-97)と第4期(1998-04)では負になっており、しかも3つの方式の間での相違は相対的には小さい。

7.2 非線型調整費用の下での Partial q

非線型調整費用の下での Partial q の試算値をプロットしたのが図6である。表1で選択されたように、簿価方式の第2期(1987-91)とゼロ方式の第2期と第4期(1998-04)が内固定外凸型、残りが内凸外固定型の推計結果に基づいて計算されたものである。既述のように、これらの推計結果では、スムーズで凸の調整費用関数の場合と比して必ずしも顕著な改善がみられる訳ではないが、いくつか指摘すべき点もある。

まず第1に、図6の縦軸のスケールが、第1期の正の領域を唯一の例外として残りのどのサンプル期間の正負方向に対しても、大幅に狭ま

ったことがあげられる。すなわち、試算された Partial q の変動域として、プラス・マイナス両方向ともに極端な値が相当数減少したことを示している。このことはまた、資本ストック系列の3つの方式の違いも縮小したことを意味する。第2に、とはいえ、図5と図6の目の子算的な比較では、キーとなる調整費用のパラメータである γ_j が正で有意に推定された件数(=資本財の種類×3方式×サンプル期間)の上では、図6ではむしろ減少しており、推計式の改善が単純ではないことが改めて理解される。

もともと Partial q の試算には多くの要因が関与しており、調整費用のパラメータである γ_j の有意性の面では問題が残るとしても、投資の調整費用関数に非線型性を導入した結果として、変動域が大幅に縮小した点は試算値の信頼性の面からは評価できよう。既に指摘した点でもあるが、非線型調整費用関数の定式化の下で、将来的により精緻なベストの推計式が得られた場合には、Partial q の動向に対してもより直観的な理解も可能になると期待される。

8. 結語

本論文では、外木・中村・浅子(2010)を受けて、資本ストックの多様性・異質性を統計的に検証した。検証は2通りの方法で行った。1つ目では、任意の資本財が残りの単純集計した資本財の合計と同質か否かを検証し、2通り目としては、任意の2つの資本財の間で両者が同質であるかの帰無仮説を検定した。その結果、いずれの方法によっても、5種類の資本財が同質的であるとの帰無仮説は棄却され、資本財ごとの多様性・異質性について一定の知見が得られた。本論文の後半では、固定費用部分を含む非線型の投資の調整費用関数を考察し、基本形であるスムーズで凸型の調整費用関数との結果を比較対照した。最後に、Multiple q の枠組みでの各資本ストックの Partial q を試算し、その含意を考察した。

本論文全体が、外木・中村・浅子(2010)と相互補完的な役割を担ったものであり、両者に共通の課題もいくつか抱えている。1つは、資本財別の同質性・異質性を、投資財ごとの調整関数のパラメータの値が同じか否かで判断するために、結論は物理的特性よりも企業を取り巻く経済環境に依存することになることである。そのために、設備の売却・除却行動の想定の違いや時期によって異なった結論が得られ、また想定する調整費用関数の形状にも依存するのである。もう1つは、両論文でどの投資関数の推計式においても、本来の Tobin の q 理論においては redundant な変数であるキャッシュ・フロー比率や有利子負債比率を説明変数として追加しており、しかもそれらは頑健に有意に推計されていることである。その説明は本論文の射程外であるが、浅子・國則・井上・村瀬(1991)を始め既に多くの先行研究でも指摘されてきた問題であり、資本財の多様性・異質性を超えて、Tobin の q 理論にとっての最大のチャレンジであろう。

(一橋大学経済研究所・内閣府経済社会総合研究所／一橋大学大学院経済学研究科大学院生)

注

* 本論文には、中村純一日本政策投資銀行設備投資研究所主任研究員との共同研究の成果が一部反映さ

れている。また、一橋大学経済研究所定例研究会(ファカルティ・セミナー)の参加者、とりわけ村瀬英彰名古屋立大学教授からは有益なコメントを頂いた。記して感謝したい。残された誤りはすべて筆者たちの責任に帰す。なお、本論文の見解はすべて研究者個人の責任で執筆されており、所属する組織の見解を示すものではない。本研究に対しては、平成18-22年度科学費補助金基盤研究(S)「景気循環・経済成長の総合研究—景気判断モデルの構築と日本経済の実証分析(仮題番号=18103001, 研究代表者=浅子和美)から資金援助を受けた。謹んで謝意を表したい。

引用文献

- 浅子和美・國則守生・井上徹・村瀬英彰(1989)「土地評価とトービンの q /Multiple q の計測」『経済経営研究』Vol. 10, No. 3, 日本開発銀行設備投資研究所。
- 浅子和美・國則守生・井上徹・村瀬英彰(1991)「設備投資と資金調達—連立方程式モデルによる推計」『経済経営研究』Vol. 11, No. 4, 日本開発銀行設備投資研究所。
- 浅子和美・國則守生・井上徹・村瀬英彰(1997)「設備投資と土地投資: 1977-1994」, 浅子和美・大瀧雅之編『現代マクロ経済動学』東京大学出版会, pp. 323-349。
- 浅子和美・外木好美(2010)「資本ストックの異質性と Multiple q 」一橋大学経済研究所ディスカッション・ペーパーシリーズ, A-541。
- 堀敬一・齊藤誠・安藤浩一(2004)「1990年代の設備投資低迷の背景について—財務データを用いたパネル分析—」『経済経営研究』Vol. 25, No. 4, 日本政策投資銀行設備投資研究所。
- 鈴木和志(2001)『設備投資と金融市場』東京大学出版会。
- 外木好美・中村純一・浅子和美(2010)「Multiple q による投資関数の推計: 過剰設備の解消過程における資本財別投資行動の考察」『経済経営研究』Vol. 31, No. 2, 日本政策投資銀行設備投資研究所。
- Hayashi, F., and T. Inoue (1991) "The Relation between Firm Growth and Q with Multiple Capital Goods: Theory and Evidence from Panel Data on Japanese Firms," *Econometrica*, Vol. 59, No. 3, pp. 731-753.
- Tobin, J. (1969) "A General Equilibrium Approach to Monetary Theory," *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 1, No. 1, pp. 15-29.
- Wildasin, D. E. (1984) "The q Theory of Investment with Many Capital Goods," *American Economic Review*, Vol. 74, No. 1, pp. 203-210.