

規模の弾力性及び全要素生産性の新たな計算手法の開発

-小規模市町村製造業の計量経済分析を例として-

メタデータ	言語: jpn 出版者: 明治大学商学研究所 公開日: 2021-03-30 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 水野, 勝之, 土居, 拓務, 井草, 剛 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10291/21466

規模の弾力性及び全要素生産性の新たな計算手法の開発

—小規模市町村製造業の計量経済分析を例として—

Development of new calculation methods for elasticity to scale and total factor productivity

—An example of econometric analysis of small municipal manufacturing industries—

水野 勝之*, 土居 拓務**, 井草 剛***

Katstushi Mizuno, Takumu Doi, Go Igusa

1. 序

著者たちは、独自の分析モデルを開発し、各統計データを用いて産業の計量経済学的分析を行ってきた。具体的に産業の規模の弾力性と全要素生産性の計測を行ってきた。本論文では二つの課題に取り組む。

第一に、水野（2019）の査読者から「CES型生産関数を前提しているのでその推定結果を論文に書くべき」という指摘をいただいた。しかし、CES型生産関数は推定せず、その関数の下での仮定である「要素シェア＝限界シェア」（両シェアとも後述）という関係を利用して、データからの要素シェア（の平均値）の値を限界シェアとして代用するという手法をとってきた。地方の小規模産業を分析するのにCES型生産関数の仮定は強すぎる。一般形の生産関数を前提とすべきである。本稿では、CES型生産関数の仮定を置かなくても、規模の弾力性、収益率、全要素生産性の伸び率を計測する方法を開発したのでそれを示す。（以下この問題点を第1の問題点と呼ぶ。）

第2に、その際に重要となるのは経済産業省の工業統計である。その活用なしには我々の経済モデルの製造業の分析は難しい。ところが、よりミクロ的な一地方の第二次産業の計量経済分析に工業統計を当てはめようとしても難しい。なぜならば、小さい市町村の統計は、ある年は40人以上の事業所、ある年はそれ以下の事業所、ある年は5社からの回答、ある年は3社からの回答というように、毎年まちまちであり、時系列分析には向いていない。しかし、ここで諦めてしまっているのは、工業統計を活用しての地域の第二次産業の計量経済分析ができない。この解決法を示す。（以下この問題点を第2の問題点と呼ぶ。）

分析対象として選んだのは北海道天塩郡天塩町である。天塩町は北海道北部の稚内市から約

* 明治大学商学部教授 ** 明治大学客員研究員 *** 松山大学准教授

60キロ南の日本海に面した人口3000人ほどの町である(2018年)。川口遺跡を始めとして多くの遺跡が残されており、紀元前5000年(縄文時代)には既に人類が居住していたことが確認されている。その歴史の過程で林業や水産業で繁栄した時期も記録されるが、現在、林業は森林資源の減少に伴い減退、水産業は名産としてシジミを残しているが漁獲量が多くないため地域内消費に終始してしまっている。日本海側に位置する町のため強風にさらされる日が多く、年間平均気温は約6.4℃(年間の約6ヶ月の平均気温がマイナス)の極めて冷涼な気候であり、農業には向かない。また、森林資源が豊富のうちには林業も成立するが、このような気候条件下では樹木の成長も遅くなり、継続的な林業は難しい。この典型的な小規模な地方町の製造業を分析対象とする。

2. 第1の問題点

1) モデル

従来 of 我々のモデルである一般化残差法を説明しよう。 ρ を全要素生産性伸び率、 Y を生産量、 K を資本ストック、 L を労働(従業員数)とすれば、一般化残差法の全要素生産性伸び率は以下の式で与えられる^(注1)。

$$\rho = \text{dln}Y - 1/\gamma (f_K \text{dln}K + f_L \text{dln}L) \quad (1)$$

f_K と f_L は資本と労働のシェアである。総費用に占める各費用の割合を指す。

$$f_K = p_K K / (p_K K + p_L L) \quad (2)$$

$$f_L = p_L L / (p_K K + p_L L) \quad (3)$$

p_K : 資本価格 : 資本サービス価格

p_L : 労働価格 : 賃金

生産量の増加率から、資本と労働の増加率の加重平均であるディビジア数量指数(Divisia Quantity Index)を差し引いて計算されている。つまり、生産量の伸びのうち、資本と労働の伸びで説明できない部分が全要素生産性にあたる。

ここで $1/\gamma$ が、規模の弾力性である。この値が1の時、1次同次である。(1)式では右辺第2項にこの規模の弾力性が乗じられた形になっている。

(注1) 水野が開発し竹田他(2017)で活用したモデルである。

2) 本モデルの特徴と計算

さて、ここで規模の弾力性 $1/\gamma$ が登場した。この $1/\gamma$ 次の生産関数を一般形で用いる。Theil, H. (1980a) (1980b) のシステム・ワイドアプローチという理論を用いることとする。

$$\begin{aligned} f_K d\ln K &= \gamma \theta_K d\ln Y + \pi_{KK} d\ln p_K + \pi_{KL} d\ln p_L \\ f_L d\ln L &= \gamma \theta_L d\ln Y + \pi_{LK} d\ln p_K + \pi_{LL} d\ln p_L \end{aligned} \quad (4)$$

π_{KK} , π_{KL} , π_{LK} , π_{LL} はスルツキー係数である。 $\pi_{KK} + \pi_{KL} = 0$, $\pi_{LK} + \pi_{LL} = 0$, $\pi_{KL} = \pi_{LK}$ という制約があることから、次式を推定すればよい。

$$\begin{aligned} f_K d\ln K &= \gamma \theta_K d\ln Y + \pi_{KK} (d\ln p_K - d\ln p_L) \\ f_L d\ln L &= \gamma \theta_L d\ln Y + \pi_{LL} (d\ln p_L - d\ln p_K) \end{aligned} \quad (5)$$

ただし、パラメータ制約からどちらか一つの式を推定すれば、もう一つの式のパラメータは自動的に計算される。よってここでは上の資本ストックについての式を推定することとする。ここでは (5) 式の上式のみを推定すればよい (下式のパラメータは制約条件から計算される)。

4) 小括

この方法だとパラメータ推定値 $\gamma \theta_K$ が求まる。CES 型生産関数では、 $f_K = \theta_K$ が成立しているため f_K のデータの平均を θ_K として利用することにより γ の値が求まる。ここでの課題は二つある。1) 地方の小規模産業分析の際に活用するのは f_K データの平均値でよいのかということ、2) CES 型生産関数に限定すると、そもそも制約を緩めることが特徴であった水野のモデルに大きな制約を与えてしまうことになりかねないかという内容である。1) に関しては、 f_K は毎年 (または毎期) のデータとして計算されるため一定ではない。他方、 θ_K は定数としてのパラメータである。可変値と定数が等しいという仮定を置かなければならないことからこの問題が生じている。この問題を解決したい。2) については、CES 型生産関数を前提にするならば、CES 型生産関数を推定して規模の弾力性などを推計する方法が他にあるのではないかという疑問である。水野らが行ってきた推定方法よりも、より簡易な方法があるかもしれないという疑念である。上述の 1) と 2) の問題点の解決方法が求められる。

3. 第 2 の問題点

1) 守秘義務の足かせ

一昔前と違い個人情報の管理や守秘義務が厳しくなってきた。これであおりを食うのが計量経

済学など実際のデータを分析する経済研究である。名簿が流通していてそれを使ってよかった時代には、自身の研究に係るアンケート対象の人に郵送などで回答の依頼もできた。

しかし、そうした名簿は今では入手できない。仮に入手できたとしても、研究という目的外には一切使用してはいけない。研究者にとって、データを入手するというのは困難な作業となってきた。行政や企業と組んで分析するか(依頼を受けて分析するか)、実験的に人を集めて(教員だったら自分の授業の受講生対象に) データを集めるか、そうした限られたデータの集め方しか方法がなくなってしまってきた。こうした手法をとらない研究者は、インターネットでのアンケート調査を行わなければ十分な標本数は集まらないが、インターネットでの調査については各学会でも意見が分かれるところである。インターネットを使う人、そこに登録している人、ポイントが欲しい人というように標本に偏りがあるのは歴然としている。

2) 不連続性の迷惑

データの困難は続く。だからといって、公表されている政府のデータなどが万全かというところでもない。欠落していたり、途中から調査方法を変えていたり、推計方法を変えていたり、分類を変えたり、調査対象の規模が年によって異なったりする。このように政府統計については不連続性の問題がある。時間的な不連続性は、毎年の統計の取り方が一律でないことからくるもの、空間的不連続性は、場所ごとに取り方が異なることからくるもの。いずれにしても、毎年、または各地域間で政府統計の項目が同じであってもそのまま使うことはできない。

3) 先行研究

もちろんこうした政府統計の課題を論じた研究成果は多い。芦谷(2012)は、政府統計センサス等の地域分析活用の際の課題を論じている。事業所統計について論じている。センサスなので5年に一度の調査となっている。これらをGDPの計算の基礎とするために、その計算の際は数多くの加工がおこなわれている。法人所得統計ではサービス業統計が不完全であるが、センサスではそれが反映された統計がとられていることを評価している。ただ、地域経済分析の際に「客観的なデータをもとに問題の認識から政策課題の設定や解決すべき課題を抽出することができる統計表や指標の整備によりデータの活用を進める必要がある」ことを提唱しているが、政府が行うのかユーザーが行うかは不明だった。

工業統計についての研究論文に、行本(2015)がある。工業統計には全数調査の年と裾切調査の年がある。全数調査の年は乙票(従業員数4-29人)が増加しているという現象が起きることを指摘している。STATAを利用してパネルデータの作成を行っている。データをマイクロ化することにより退出事業者、参入事業者も把握でき、参考となる研究であった。ただし、マイクロ化には大変な手間がかかるため、この研究の範囲では不十分に終わったことが指摘されている。

さて、町単位の製造業に関する分析は少ない。竹田他(2017)が名古屋市の鉄鋼業を扱って分析したことがある。その際の分析は著者(水野)が担ったので、本稿の新モデル前の旧モデル

を使った。ただし、その際は鉄鋼業に限定したため本稿のような工業統計の問題は最小限で抑えられた。

他方、2014年度より「地域経済分析システム」(まち・ひと・しごと創生本部)による「都道府県の地域経済分析」が47都道府県を対象に行われた。個別産業や従業者数、平均賃金の分析などを行っている。しかしながら、都道府県対象という大きな単位となっている。小さな市町村の分析ではない。

4) 小括

ここでは、研究者は既存のデータや組んだ相手のデータの範囲でしかモデルが組めず、社会のニーズの変化に応じた斬新な研究ができないということになってしまう。この問題に果敢にチャレンジする必要があるというのが本稿の問題意識である。

具体的には、工業統計について小さな市町村での統計は、欠損や「甲票(従業員30人以上)か乙票の利用」によって大きく結果が異なってしまう。連続性を持たせる工夫が必要になる。それを試してみた。ここでは小さな市町村を選び、その連続性を確保するための工夫と、その工夫したデータによる結果を示すことにする。事例として北海道天塩郡天塩町を取り上げ、計量経済分析を実施する。

4. 北海道天塩郡天塩町

1) 天塩町の第二次産業

天塩町の第二次産業について、2019年10月28日現在、WEB検索(bing.com)に従うと、町内には9の工業事業所が表示される。その多くが板金や塗装であり、地域生活の必需品として自動車整備工場も含まれる。それ以外にも食品製造業事業所がある。(株)石山組天塩本店、天塩共同印刷企業組合等である。また、地域特有の工業製品としては、地域産飲料である「マスカットサイダー」が多くの人に愛されていると分かる。天塩町は北海道上川郡に位置し、日本海に面した町であり名産のシジミで有名であるため、漁業組合では特産品であるシジミを活用した「しじみラーメン」が開発されている。

しかし、産業上の不安が見られるのも事実である。天塩町の産業振興の不安の一つは人口減である。いくら機械資本を投入しようとも、労働力の根幹である人口がいなければ、資本は空回りに終わってしまう。1926年からの統計によると、天塩町の人口のピークは1955年頃の10,019人(1,725世帯)であり、その後は長期的な減少傾向が続いている。2018年では人口3,077人、世帯数は1,542になっている。平均すると1955-2018年の63年の間に年間約110人が減少している計算になる。この原因は、天塩町に生まれた者が町を離れているためである。町を離れる要因として、地域内産業が少ないことが考えられるが、人口の減少が産業衰退を招く要因とも言え、負のスパイラルに陥ってしまっている。このスパイラルを脱する一つとして技術進歩が挙げられ

るが、いかにしてそれを導くかもまた課題である。

2) 小規模市町村の計量経済分析に際しての工業統計の課題—天塩町のデータ—

では小中市町村での工業統計はいかになっているだろうか。工業統計の調査対象は4人以上の事業所となっている。今回分析対象として取り上げる天塩町についてみてみよう。

天塩町の調査対象は、1985年から1996年まで有形固定資産は10人以上の事業所、それ以外は30人以上の事業所である。2010年から2012年までは、出荷額、付加価値額、現金給与額も空白となっている。また、表1を見ても、出荷額について2003年から2004年にかけて、半減の後、2005年から2006年にかけて2倍弱増え、その翌年には半減となっている。また、出荷額全体も2006年から2009年にかけて2001年までの5分の1以下になってしまっているのも疑念が持たれるところである。2010年から2012年までは未掲載のため不明である。

表1 天塩町のデータ

年次	事業所数	従業者数(人)	出荷額(万円)	有形固定資産 年末現在高(万円)
2000	6	69	116,632	不明
2001	6	47	116,100	不明
2002	5	39	72,934	不明
2003	4	45	65,931	不明
2004	4	40	33,871	不明
2005	4	38	21,009	不明
2006	4	41	38,851	不明
2007	3	25	18,368	不明
2008	3	25	17,815	不明
2009	3	25	21,752	不明
2010	2	15	不明	不明
2011	2	19	不明	不明
2012	2	17	不明	不明
2013	3	24	22,932	不明
2014	3	31	22,318	不明

また、有形固定資産のデータは、経済分析にとって資本ストックデータとして命ともいえるデータである。天塩町の場合、1996年までは毎年このデータが計算されていた。1997年以降掲載されなくなった。資本ストックデータであるこれがそろっていないとすると、その補完方法か代替方法を工夫しなければならない。

一般に統計データを収集するのは行政と思われる。行政機関は諸般の規定に従ってデータを収集するため、年度ごとに集計方法が変わることや、集計されない年度があることについて致し方ない面もあろう。しかし、統計データを貴重な情報として扱っている分析者も存在することを理解して欲しいと感じる。例えば、時系列の統計データを使って分析をする者は、そのデータから多くの情報を導き出す。単に年度ごとの数量の大小を比較しているわけではない。行政官が統計デー

タの活用方法（例えば、時系列分析という手法の存在）を知っているか否かで、その収集する方法も変わってくるのではと疑ってしまう。いずれにせよ、工業統計の小規模市町村統計では、研究者独自の工夫が必要になる。

5. 問題点の解決

1) 第1の問題点の解決 -Hall 改良モデル (Theil-Mizuno-Hall 理論)-

データ規模が小さいとき、複雑なモデルを使うと偏りや誤差が大きくなる可能性がある。簡索性の原則で、その場合はシンプルなモデルの適用が望ましい。

(4) 式に戻ろう。(4) 式の2式を加えてみる。

$$f_K d\ln K + f_L d\ln L = \gamma(\theta_K + \theta_L) d\ln Y + (\pi_{KK} + \pi_{LK}) d\ln p_K + (\pi_{KL} + \pi_{LL}) d\ln p_L$$

ここで、 $\theta_K + \theta_L = 1$ という制約がある。(4) 式直後に記述した代替パラメータの制約条件と合わせると、

$$f_K d\ln K + f_L d\ln L = \gamma(\theta_K + \theta_L) d\ln Y$$

となる。ディビジア数量指数は

$$d\ln Q = f_K d\ln K + f_L d\ln L$$

と定義されるので

$$d\ln Q = \gamma d\ln Y \tag{6}$$

(注2) Theilはこの関係から次の式を導き出し推定している。

$$\begin{aligned} f_K d\ln K &= \theta_K d\ln Q + \pi_{KK} d\ln p_K + \pi_{KL} d\ln p_L \\ f_L d\ln L &= \theta_L d\ln Q + \pi_{LK} d\ln p_K + \pi_{LL} d\ln p_L \end{aligned} \tag{A1}$$

これだと限界シェア θ_K 、 θ_L がダイレクトに求まる。しかし、上式は、同じ(4)式を加えただけの操作から導かれた(6)式を代入しただけなので左右の変数が同一となり(左辺は $d\ln Q$ の構成要素)、投入財が資本と労働の2つだけの場合、推定の統計的問題、つまり系列相関が発生する。2財の場合、左辺とは、定義が全く異なる変数の $d\ln Y$ のほうが望ましい。本稿のモデルならば、経済理論的にも統計的にも一切の問題がないといえよう。ただし、投入財の数が十分大きければ上式を活用してもよい。(良くない一例)

(A1) 式上段式で f_K が1に近いと $f_K d\ln K \approx d\ln Q$ となり、左辺の従属変数、右辺の独立変数とも同一の変数で推計するというようになってしまう。

が得られる^(注2)。これを書き換えると、

$$d\ln Y = 1/\gamma d\ln Q \quad (6)'$$

となる。実はこの式は(1)式に他ならない。残差を ρ と書けば

$$d\ln Y = 1/\gamma d\ln Q + \rho \quad (6)''$$

となる。ここでのモデルは、(6)'式を推定すればよい。生産関数にCES型を仮定する必要はなく、一般的関数でもこの(6)''式は成り立っている。その時の残差が全要素生産性の伸び率、つまり技術進歩率である。Hall, R.E.(1990)(1998), 櫻川(2005)での手法を、それ以前に陰表的に明示していたのはTheilであった。なお、水野(1985)はこの理論をHallよりも5年前に開発していた。

2) 第2の問題点の解決—工業統計の課題の解決—

1) 資本ストックと出荷額

① 資本ストックデータ^(注3)

Kの資本ストックデータについては、前述のような問題がある。他のデータが4人以上事業所に対して有形固定資産だけが10人以上だが、伸び率なのでそのまま使ってもよいところであるが、天塩町では1997年以降欠落して空白となっている。この不連続性の解決のため、有形固定資本のデータを資本ストックデータとしては使えない。そこで、資本ストックデータとして、付加価値額から現金給与総額を差し引いたものを活用することにする。産業連関論で付加価値は、KとLの合計とみなすことがあるので、その見方に従って逆算した。

② 出荷額データ

工業統計では出荷額も空白部分がある。天塩町の2010, 2011, 2012年の3年間である。入るべき値が入っていない、この間は、2009年と2013年の差を4等分してそれぞれを計算せざるを得ない。

6. 計測結果

かくして、工業統計の持つ課題を解決し、工業統計が計量経済モデルに適用できるように工夫を行った。

(注3) 資本価格のデータ

一橋大学経済研究所JIPデータより、製造業について、名目資本サービス価格*実質資本ストック(単位:100万円)を実質資本ストックで除して名目資本サービス価格を求めた(2000年価格)。未公表の2013年, 2014年に関しては、前々年の伸び率を乗じて計算した。

1) 旧モデルのケース

(5) の下式を、天塩町の工業について 1991-2014 年間の推定を行った。パラメータが非線形であるため、残差に正規分布を仮定し最尤法で推定を行った^(注4)。

$$f_K \text{dln}K = 0.3241 \text{dln}Y - 0.1185 (\text{dln}p_K - \text{dln}p_L)$$

	z 値	P 値
dlnY	3.89	0
dlnp _K - dlnp _L	-1	0.319

最尤値 = 16.5675

このとき $\gamma \theta_K = 0.3241$ である。CES 型生産関数では、 $f_K = \theta_K$ が成り立っている。 f_K の平均値は、0.3446 なので

$$\gamma = 0.9407$$

と求めた。つまり、費用に対して収入が 94.07% あるということである。その逆数の規模の弾力性は次の値となる。

$$1/\gamma = 1.0630$$

つまり生産関数はほぼ 1 次同次である。データ不足ではあるが、推定結果からは天塩の第二次産業は、良好な状況であるといえる。安定している理由としては天塩町の事業所が、企業組合や漁業組合であることが考えられる。

2) Hall 改良モデルのケース—Theil-Mizuno-Hall モデル

次に (6)' 式を推定した。ここでも STATA で最尤法を行った。

$$\text{dln}Y = 0.9153 \text{dln}Q$$

	z 値	P 値
dlnQ	4.93	0

(注4) STATA を使用。

最尤値 = 2.4051

よって,

$$1/\gamma = 0.9153$$

規模の弾力性は 0.9153 で規模に関して収穫逓減となった。

3) 両モデルの比較

この両方の結果を見ると、 $1/\gamma$ は 1 前後であった。ただし、CES 型生産関数を仮定した従来の Mizuno モデルの場合、規模に関して収穫逓増、一般形でも適用できる Theil-Mizuno-Hall モデルの場合、規模に関して収穫逓減となった。

最後に、収益率 γ (費用に対しての収益の比率) も並べて掲載しておこう。

Mizuno モデル	0.9407
Theil-Mizuno-Hall モデル	1.0925

CES 型生産関数に限定した場合に比べて一般形で計算した結果のほうが天塩町の製造業では収益率が高いということが言える。だが、今述べたように両者ともほぼ 1 次同次性である。

【前者のケースの (5) 式上式右辺第 1 項パラメータで真の値 $1/\gamma \cdot \theta_1$ に ($1/\gamma \cdot \theta_1 = 0$ ではなく) $1/\gamma = 1$ を入れての z 値での検定 ($\theta_1 = 0.3466$ はそのまま利用し計算)】

$$z \text{ 値} = -0.2460$$

【後者のケースの (6) 式右辺のパラメータで真の値 $1/\gamma$ に ($1/\gamma = 0$ ではなく) $1/\gamma = 1$ を入れての z 値での検定】

$$z \text{ 値} = -0.4563$$

両方とも有意ではなく、差がないことが分かった。つまり、両方のケースとも規模の弾力性は 1 とみなしてもよい。よって、統計的な結果に大きな違いはなかったので、一方が優れているということは言えない。

7. 結び

本稿のテーマは、1) 生産関数を一般化して収益率、規模の弾力性を計算できるモデルを開発すること、2) 小規模の市町村の第二次産業でも経済理論分析ができるよう工業統計に工夫を凝らすということであった。

1) については、Theil モデルと CES 型生産関数を仮定した Mizuno のモデルの中間である本稿掲載のモデルを活用した。(6) 式の推定では、結果として残差が全要素生産性の伸び率となる。これを技術進歩率とみなせば、本モデルを使って技術進歩率の発展的理論を展開できる可能性もある。

2) については、年によって欠落して空白な統計がある、統計の種類によって従業員規模の違う事業者のデータとなっているなどの欠点があった。それらを克服し、地域経済の計量経済分析をするための一つの方法を示したつもりである。この工夫のおかげで、天塩町のような北海道の小さな町の製造業について、その収益率や規模の弾力性を計算することができた。大きな前進だといってよからう。

課題はある。1) については、一般化したといっても、同次関数の仮定は外せなかった。非同次まで一歩進み出ることができなかった。今後は、非同次にも適用できる理論の構築が必要であろう。

2) については、工業統計の欠損や欠点に関して、今回の工夫には欠点がある。本来ならば有形固定資産の統計を資本ストックとして使いたいところだが、付加価値から労働を差し引いて資本ストックとした。この点について今回の工夫以外に様々な工夫があるように思われる。例えば、欠損部分についてはアンケートを取って補えるかもしれない。ただ、国が予算をかけても集まらなかった統計が一研究者に集まるかは疑問である。しかしながら、工業統計の課題を解決していくには様々な工夫と努力が必要のように思われる。それで初めて、小規模市町村の製造業についての経済分析ができよう。

本稿では、筆者たちがこれまで行えなかった生産関数の一般化や小規模地域の産業分析を行うことができ、分析の幅が広がった。今後は、この成功を受け、様々な分野での計量経済分析を行うことにより、計量経済学を発展させていきたい。

参考文献

- 芦谷恒憲 (2012) 「経済センサス等の企業統計の地域経済分析への利用と課題」『統計学』第 102 号, pp 1-16
- 櫻川幸恵 (2005) 「全要素生産性 (TFP) に関する理論的考察」『跡見女子大学マネジメント学部紀要』(3), pp 109-128
- 竹田英司, 水野勝之, 井草剛 (2017) 「名古屋市鉄鋼産業の優位性」『松山大学論集』29(5), pp 189-200
- 水野勝之 (1985) 「技術進歩理論についての一考察——一般化残差理論と H・タイルのシステム—ワイド・アプローチ—」『北九州大学商経論集』第 21 巻第 1 号 pp 65-90
- 水野勝之, 井草剛, 土居拓務, 庵原幸恵 (2019) 「花生生産における全要素生産性ラチェット効果分析」『明

- 治大学商学論叢』第102巻第2号, pp 1-11
- 行本雅 (2015) 「工業統計調査のパネル・データ整備の現状について」『KIER Discussion Paper』no. 1506, pp 1-37
- Hall, R.E. (1990) "Invariance Properties of Solow's Productivity Residual." in Diamond, P. (eds.) *Growth, Productivity, Unemployment: Essays to Celebrate Bob Solow's Birthday*, MIT Press, pp 71-112
- Hall, R.E. (1998) "The Relation between Price and Marginal Cost in U.S. Industry." *Journal of Political Economy* Vol. 96, pp 209-225
- Theil, H. (1980a) *The System-wide approach to microeconomics*. Chicago, University of Chicago Press, p 260
- Theil, H. (1980 b) *System-wide explorations in international economics, input-output analysis, and marketing research*. Amsterdam, North-Holland Publishing Company, p 143