Title	寡占市場の均衡化における製品の品質の生産費用に対する影響の識別，推定に関するノート
Author(s)	今井, 晋; 菊地, 雄太; 佐々木, 潔; 鈴木, 広人
Citation	經濟學研究, 70(2), 3-11
Issue Date	2020-12-17
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/80159
Type	bulletin (article)
File Information	20_ES_70(2)_003.pdf

経済学研究 *70-2*
北海道大学 2020.12

寡占市場の均衡における製品の品質の生産費用に対する影響の識別，推定に関するノート

今井 晋・菊地 雄太・佐々木 潔・鈴木 広人

1. はじめに

本論文では，Berry（1994），Berry *et al.*（1995）のロジットモデルとランダム係数ロジットモデル（以下，BLP モデル）の需要関数の識別・推定に着目する。それらは，産業組織論やその他のさまざまな経済学分野の実証研究に大きな影響を与えてきた。これらのモデルの，従来のモデルとの違いは，需要関数が個人の離散選択行動を集計する形式をとることであり，その結果，購買履歴データ等にみられるような個人の商品の購買行動と集計されたマーケット・シェアのデータが理論的には整合的であることである。また，これらの需要関数では観測されざる製品の特徴，つまり観測されざる製品の品質も需要関数の中に取り入れられている。このような観測されざる製品の品質の重要性は，それが価格と正に相関していることによって，推定される需要関数の価格係数にバイアスをもたらす内生問題を発生させることである。そのような内生問題は我々が日常的に購買している製品にも表れている。そこではマーケット・シェアが最も大きいトップ・ブランドの価格が最も高い場合が多くみられる。そのようなデータにおける価格とマーケット・シェアの関係から需要関数の価格係数を推定してしまうと，価格係数がプラスになってしまう，つまり価格を上げるだけで需要が増加してしまうことになる。このように価格係数が正であるケースは，一部のブランド効果や消費の顕示選好が強い財に現れることは考えられるが，日用品においては考えにくい。考えられうるより現実的な理由は，トップ・ブランドは他のブランドより製品の品質が高く，それを考慮に入れた寡占企業がより強気の価格設定を行っていることである。

以上のような内生性に対処する一般的な方法は，価格と相関があり，観測されざる製品の品質とは相関がない変数を操作変数とする操作変数法を用いることである。Berry and Haile（2014）等は，利用可能な操作変数が存在する限り，市場レベルのデータを使用して需要関数を識別することが可能であると指摘している。一般的な手法では，投入財価格，市場における他の製品の製品特性（BLP），および他の市場での製品価格（Hausman 操作変数）などの費用を決定する変数が用いられる。

上記のアプローチのもう 1 つの重要な特徴は，操作変数法により需要パラメータを推定した後，以下のように限界費用関数が推定可能なことである。まず最初に操作変数法を用いて需要パラメータを推定し，需要側のデータと推定された需要パラメーターを使用して限界収益関数を導出する。次に，企業の利潤最大化の状態においては限界収益と限界費用が等しくなることを用いて限界収益関数から限界費用関数を導出することができる。つまり，産出量，投入財価格，観測される製品特性，および費用ショックの線形関数として限界費用を表した場合，研究者は被説明変数が限界収益，説明変数が産出量，投入財価格，観測された製品特性であり，残差は費用ショックである回帰方程

式の係数を推定することによって，限界費用が推定可能となる。このような限界費用関数の推定の場合も，利潤を最大化する企業は費用ショックが増加した場合産出量を低下させるので，残差である費用ショックと被説明変数である産出量が負の関係を持ち，それが推定される限界費用関数の産出量の係数に負のバイアスをもたらす。そのような内生性に対処するため，産出量と相関があり，費用ショックとは相関がない変数を操作変数として用いる。

本論文では，限界費用を決定する変数として従来用いられた変数に加えて，観測されていない製品の品質，つまり需要ショックを変数に含む限界費用関数の推定を考えてみる。そのような場合，内生性に対処できる有効な方法は，費用ショックとは無関係だが，観察されていない製品特性と相関がある操作変数を利用することである。ただし，従来の研究で使用されている操作変数は，観察されていない製品特性と費用ショックの両方と無相関であると想定されるため，使うことができない。

上記の問題に対処するため，本論文では Byrne *et al.*（2020）のような費用ベースのアプローチを拡張する。Byrne *et al. ibid.* は，制御関数アプローチと同様の方法で供給ショックを制御するために費用データを使用することを提案している。費用が産出量，投入財価格，観測された特性，および費用ショックの関数であると仮定すると，観測される費用（または観察可能であることを条件とする予想費用）を観測されざる費用ショックの代わりの変数として用いることができることを示している。彼らの結果は，差別化された製品需要の内生的な価格のパラメータを識別するための操作変数を使用する必要も無く，産出量が内生的である可能性がある費用関数を推定する必要もないことを意味している。

本論文では観察されない製品の品質が費用関数に含まれている場合に費用データを使用して需要関数パラメータを識別可能とする方法を，ロジット型の需要関数を用いた簡単な例を用いて示す。Byrne *et al. ibid.* の論文では，需要関数と費用関数に入る変数に関して強い除外制約が課されており，それが価格係数の識別，推定を可能にした。本論文では，これらの強い除外制約を緩めることが可能であることを示し，それによって，観測されない製品の品質が費用に与える影響も推定可能であることを証明する。

第 2 章ではロジット型需要関数と寡占企業の行動を解説し，従来の操作変数を用いた推定方法を説明する。第 3 章では費用データを用いた需要関数と限界費用関数の識別を議論し，第 4 章では推定方法を概略する。最後に第 5 章では本論文で得られた新しい結果をまとめるとともに，本論文で提唱する新しい識別・推定方法のマーク・アップの推定における貢献の可能性を指摘する。

2. 操作変数を用いた需要関数と限界費用関数の識別

本論文では，標準的な差別化された製品に対する離散選択モデルを用いる。そのために，まず寡占企業の市場が，以下の仮定を満たしているとする。

仮定 1：研究者は各企業の製品の産出量，価格，マーケット・シェア，投入財価格，観測される製品の特徴，そして（可変）費用のデータを入手できる。

仮定 2：需要関数は以上で説明をしたロジット型需要関数であるとする。

仮定 3：費用関数 $C(q, \boldsymbol{w}, \boldsymbol{x}, v)$ は産出量 q，投入財価格 $\boldsymbol{w}$，観測される財の特徴 $\boldsymbol{x}$，そして費用ショック v の連続関数である。費用関数は産出量と費用ショックの 2 回連続微分可能である増加関数であり，産出量の 2 次微分は正である。また，限界費用は費用ショックの正の関数である。

仮定 4：市場は互いに孤立している。また，市場規模は需要ショック，費用ショック，企業の観測される特徴，投入財価格，そして市場規模ショックの関数である。

仮定 5：企業は，他企業の行動を所与とする下で，限界収入と限界費用が一致するように価格を決定する。

仮定 6：費用ショック v の範囲は R^{+} であり，任意の市場の需要ショックのベクトル ξ の範囲は R^{J_m} である。

仮定 7：真の価格係数の符号は負である（$\alpha_0 < 0$）。

まず最初に，ロジット型需要関数の下での寡占企業の均衡を説明し，それから操作変数を用いてパラメータを推定する従来の方法を解説する。

市場 m の消費者 i は，j = 1, …, J だけの製品と，非購買 j = 0 を購買行動の選択肢として持つ。

市場 m の消費者 i は，製品 j を 1 単位消費することによって以下のような効用を得る。

$$u_{ijm} = \boldsymbol{x}_{jm}\boldsymbol{\beta} + \alpha p_{jm} + \xi_{jm} + \epsilon_{ijm} \tag{1}$$

$\boldsymbol{x}_{jm}$ は次元が 1 × K のベクトルの製品属性を表し，p_{jm} は製品価格，ξ_{jm} は消費者，企業には認識されるものの研究者には観測されない製品品質（もしくは需要ショック），ϵ_{ijm} は消費者固有のショックを表す。また，非購買選択の効用は

$$u_{i0m} = \epsilon_{i0m} \tag{2}$$

に標準化される。そして，消費者固有のショック ϵ_{ijm} は純粋にランダムであり，独立な極値分布に従うと仮定する。需要パラメータベクトル $\theta = (\alpha, \boldsymbol{\beta}')'$ において，$\boldsymbol{\beta}$ は K × 1 のベクトルである。市場 m の消費者 i は，それぞれの製品の消費者固有のショック ϵ_{ijm} が実現したのちに，式（1），（2）によって示された各選択肢の中から，効用を最大化するものを選ぶ。つまり消費者は製品 $j = 1, \dots, J$ の中からどれかを 1 個買うか，または何も買わないか（j = 0）を選択する。

ϵ_{ijm}, j = 0, …, J は同一の分布に従うが互いに独立であり，タイプ 1 の極限分布に従うとする。市場 m における製品 m の市場シェア及び非購買のシェアは，それらの一人ひとりの消費者の選択行動を ϵ_{ijm}, j = 0, …, J に関して積分したものであり，それは以下のようにあらわすことができる。

$$s_{0m} = \frac{1}{1 + \sum_{k=1}^{J} exp(\boldsymbol{x}_{km}\boldsymbol{\beta} + \alpha p_{km} + \xi_{km})} \tag{3}$$

$$s_{jm} = \frac{exp\,(\boldsymbol{x}_{jm}\boldsymbol{\beta} + \alpha p_{jm} + \xi_{jm})}{1 + \sum_{k=1}^{J} exp(\boldsymbol{x}_{km}\boldsymbol{\beta} + \alpha p_{km} + \xi_{km})}, \qquad j \geq 1 \tag{4}$$

Berry (1994）は，以上のようなロジット型のマーケット・シェアを需要関数として用いている。

ここで，独立な m = 1, …, M の市場が存在するものと仮定し，それぞれの市場規模は Q_m であるとする。パネルデータにおいて m は市場期間に該当する。

それぞれの市場では，非購買を含めると j = 0, …, J の製品が存在し，各製品に対する需要量は以下のように表される。

$$q_{jm} = Q_m s_{jm} \tag{5}$$

q_{jm} は産出量，s_{jm} は市場シェア，そして Q_m は市場規模（潜在的購買者数）を表す。
そこで式（3）と式（4）から以下のようにそれぞれの複雑な形をとる分母を消去することができる。

$$\frac{s_{jm}}{s_{0m}} = exp\ (\boldsymbol{x}_{jm}\boldsymbol{\beta} + \alpha p_{jm} + \xi_{jm})$$

さらに，両辺の対数をとることによって，市場シェアを以下のように対数線形型で表すことができる。

$$ln(s_{jm}) - ln(s_{0m}) = \boldsymbol{x}_{jm}\boldsymbol{\beta} + \alpha p_{jm} + \xi_{jm}$$

さらに，企業 jm の利潤は以下のように表すことができる。

$$p_{jm}q_{jm} - C(q_{jm}, \boldsymbol{w}_m, \boldsymbol{x}_{jm}, \xi_{jm}, v_{jm})$$

ここで利潤最大化のための一階条件は以下のように表される。

$$p_{jm} + \frac{1}{(1 - s_{jm})\alpha} - \frac{\partial C(q_{jm}, \boldsymbol{w}_m, \boldsymbol{x}_{jm}, \xi_{jm}, v_{jm})}{\partial q} = 0$$

つまり，限界費用を以下のように表すと，

$$MC(q_{jm}, \boldsymbol{w}_m, \boldsymbol{x}_{jm}, v_{jm}) = \frac{\partial C(q_{jm}, \boldsymbol{w}_m, \boldsymbol{x}_{jm}, \xi_{jm}, v_{jm})}{\partial q} \tag{6}$$

需要関数，限界費用関数の識別に関しては今後以下の 4 つの式を主に検討する。

$$MR_{jm} = p_{jm} + \frac{1}{(1 - s_{jm})\alpha_0} = MC(q_{jm}, \boldsymbol{w}_m, \boldsymbol{x}_{jm}, \xi_{jm}, v_{jm}) \tag{7}$$

$$s_{jm} = \frac{q_{jm}}{Q_m} \tag{8}$$

$$C_{jm} = C(q_{jm}, \boldsymbol{w}_m, \boldsymbol{x}_{jm}, \xi_{jm}, v_{jm}) \tag{9}$$

$$ln(s_{jm}) - ln(s_{0m}) = \boldsymbol{x}_{jm}\boldsymbol{\beta}_0 + \alpha_0 p_{jm} + \xi_{jm} \tag{10}$$

ここで $(\alpha_0, \boldsymbol{\beta}_0)$ は需要関数の真のパラメータとする。式（10）は線形回帰式と見なすことができる。被説明変数は，製品の市場シェアの対数と非購買のシェアの対数との差分であり，説明変数は製品価格，観測される製品特性である。いずれも多くの需要データにおいて通常記録されている。また，誤差項は観測されない製品特性 ξ_{jm} に対応する。

ただし，観測される製品特性 $\boldsymbol{x}_{jm}$ と観測されない製品特性 ξ_{jm} が無相関であると仮定した場合に

おいても，式（10）は OLS によって推定できないことに注意が必要である。なぜなら，価格 p_{jm} と誤差項 ξ_{jm} は正の相関がある可能性があるためである。ケチャップ，クラッカーなどの多くの製品で，市場シェアの高いブランドほど価格が高いことが知られている。これは価格が高くなると需要が増加するのではなく，利潤を最大化する企業が高品質な製品を高価格で販売しているという解釈が妥当である。

このように説明変数と残差項が正の相関を持つとき，通常の最小二乗法を用いて価格係数を推定すると，推定された価格係数に正のバイアスがかかることが知られている。そのような推定法は，市場シェアと価格の正の相関関係をそのまま価格係数の推定に反映させるからである。研究者はこのような内政問題に対処するために，通常は説明変数と相関があるが，残差とは無相関であると考えることができる変数を操作変数として用いる。そのような操作変数として，研究者は賃金，そして投入財の価格，さらにライバル企業の観察される製品特性を用いることが多い。

投入財価格が高いと費用が増加するため，利潤最大化を行う企業は，高い生産費用を要する製品に対して高い価格を設定することから，投入財価格は製品価格と正の相関関係にあると考えられる。また，競合他社がより高品質の製品を持っている場合，それらと競争するために価格を下げる必要があるため，ライバル企業の観察される製品特性は価格と負の相関があるとしている。一方，研究者は，投入価格と観測される競合製品の特性の両方が，観測されていない製品の特性，つまり需要ショックとは相関がないと仮定することが一般的である。ほとんどの場合，このような残差との無相関性を用いるすべての操作変数に関してデータにもとづく検証を行うことは不可能である。よって，操作変数の選択はほとんどの場合研究者の判断による。

操作変数を用いた二段階推定法により価格係数の推定値 $\hat{\alpha}$ を得た後，研究者は限界費用関数を推定することが可能となる。限界費用関数は，産出量 q_{jm}，投入財価格 $\boldsymbol{w}_m$，観測される製品特性 $\boldsymbol{x}_{jm}$，費用ショック v_{jm} の線形関数であると仮定した場合は，利潤最大化の下では限界収入が限界費用に等しいことから以下の線形回帰式を導出することができる。

$$p_{jm} + \frac{1}{(1 - s_{jm})\hat{\alpha}} = \gamma_0 + q_{jm}\gamma_q + \boldsymbol{w}_m\boldsymbol{\gamma}_{\boldsymbol{w}} + \boldsymbol{x}_m\boldsymbol{\gamma}_{\boldsymbol{x}} + v_{jm} \tag{11}$$

ここで費用ショック v_{jm} は上記の線形回帰式の誤差項である。ただし，産出量 q_{jm} と観測される製品特性 $\boldsymbol{x}_m$ が費用ショック v_{jm} と相関し，内生性のバイアスが存在する可能性がある。これに対し多くの研究者は，賃金，投入財価格，そしてライバル企業の観察される製品特性が費用ショックと相関しないといった仮定の下，需要推定に使用される方法と同様の方法を用いて推定を行っている。

以上が BLP 等で用いられてきた限界費用関数の推定方法であるが，これからは，観測されざる製品の品質を限界費用の式に変数として導入した場合のことを考察する。その際には，式（11）の右辺に新たに変数 ξ_{jm} を加えることとなる。したがって，式（11）が以下のように変形される。

$$p_{jm} + \frac{1}{(1 - s_{jm})\hat{\alpha}} = \gamma_0 + q_{jm}\gamma_q + \boldsymbol{w}_m\boldsymbol{\gamma}_{\boldsymbol{w}} + \boldsymbol{x}_m\boldsymbol{\gamma}_{\boldsymbol{x}} + \xi_{jm}\gamma_\xi + v_{jm} \tag{12}$$

この場合，新たに，製品の観測されざる品質 ξ_{jm} と費用ショックが相関している場合に生じる内生問題に対処しなければならなくなる。考えられるケースとしては，例えば全般的に企業の製造費用

が上昇したため，企業は産出量とともに製品の品質をも低下させる行動をとったとすると，製品の観測されざる品質が費用ショックと負の関係にあるため，単純なOLSを用いて推定を行うと，製品の観測されざる品質が費用に与える影響を過少に計測してしまう可能性がある。

このような製品の観測されざる品質と費用ショックの相関関係による内生問題に対処するためには，そのための操作変数が必要となる。この場合操作変数が満たすべき条件は，それが観測されざる品質とは相関関係があるが，費用ショックとは無相関であることである。すでに議論したように，Berry（1994），BLPなどの先行研究で用いられている操作変数はいずれも観測されざる品質ξ_{jm}，そして費用ショックの両変数ともに無相関であるので，以上で述べた操作変数としての条件を満たしていない。

3. 費用データを用いた需要関数と限界費用関数の識別

第2章では，先行研究において用いられてきた操作変数が観測されざる品質が費用に与える影響を推定する際に生じる内生問題を解消することができないことを示した。よって，本論文では，今井，菊地，田中（2019），Byrne *et al.*（2020）において近年開発された，費用データを用いた操作変数を必要としない新たな手法をさらに発展させ，それを用いて内生問題を解決する。

次に，今井，菊地，田中 同上，Byrne *et al. ibid.* において用いられた，企業2社を用いた識別戦略を簡単に解説する。その際に，まずは今井，菊地，田中 同上，Byrne *et al. ibid.* に従い，費用は産出量，投入財価格，観測される製品の特徴と費用ショックの関数であるとする。つまり，最初は観測されざる製品の品質ξ_{jm}は直接費用に影響しないとする。すると，費用関数は以下のように表される。

$$C_{jm} = C\left(q_{jm}, \boldsymbol{w}_m, \boldsymbol{x}_{jm}, v_{jm}\right) \tag{13}$$

そこで，研究者は母集団から以下の関係を満たす2企業jm，$j^{\dagger}m^{\dagger}$を抽出するとする。

$$\left(q_{jm}, \boldsymbol{w}_m, \boldsymbol{x}_{jm}, C_{jm}\right) = \left(q_{j^{\dagger}m^{\dagger}}, \boldsymbol{w}_{m^{\dagger}}, \boldsymbol{x}_{j^{\dagger}m^{\dagger}}, C_{j^{\dagger}m^{\dagger}}\right) \tag{14}$$

すると，式（14）から分かることは，両企業の費用が等しいため，

$$C\left(q_{jm}, \boldsymbol{w}_m, \boldsymbol{x}_{jm}, v_{jm}\right) = C\left(q_{j^{\dagger}m^{\dagger}}, \boldsymbol{w}_{m^{\dagger}}, \boldsymbol{x}_{j^{\dagger}m^{\dagger}}, v_{j^{\dagger}m^{\dagger}}\right) \tag{15}$$

が成立することである。さらに，両企業は費用以外にも式（14）より，産出量，投入財価格，そして観測される特徴も等しい。したがって，式（15）より唯一残された変数である費用ショックも等しくならなければならない。つまり，

$$v_{jm} = v_{j^{\dagger}m^{\dagger}}$$

が成立しなければならないことが分かる。

このように費用関数の全ての変数が両企業間で等しいため，両企業の限界費用も等しくなければ

ならない。つまり，

$$MC\left(q_{jm}, \boldsymbol{w}_m, \boldsymbol{x}_{jm}, v_{jm}\right) = MC\left(q_{j^\dagger m^\dagger}, \boldsymbol{w}_{m^\dagger}, \boldsymbol{x}_{j^\dagger m^\dagger}, v_{j^\dagger m^\dagger}\right)$$

が成立しなければならないことが分かる。利潤を最大化する企業は限界収入が限界費用と等しくならなければならないので，式（7）より

$$MR_{jm} = p_{jm} + \frac{1}{\left(1 - s_{jm}\right)\alpha_0} = MC\left(q_{jm}, \boldsymbol{w}_m, \boldsymbol{x}_{jm}, v_{jm}\right)$$
$$= MC\left(q_{j^\dagger m^\dagger}, \boldsymbol{w}_{m^\dagger}, \boldsymbol{x}_{j^\dagger m^\dagger}, v_{j^\dagger m^\dagger}\right) = p_{j^\dagger m^\dagger} + \frac{1}{\left(1 - s_{j^\dagger m^\dagger}\right)\alpha_0} \qquad (16)$$

が成立することになる。そのため，式（16）から以下のように真の価格係数 α_0 を識別することができる。

$$\alpha_0 = -\frac{1}{p_{jm} - p_{j^\dagger m^\dagger}}\left[\frac{1}{\left(1 - s_{jm}\right)} - \frac{1}{\left(1 - s_{j^\dagger m^\dagger}\right)}\right] \qquad (17)$$

ここで重要なことは，式（17）において真の価格係数は操作変数を用いることなく識別されることである。

本論文では，以上のような企業の組み合わせによる識別戦略をさらに発展させる。より具体的には，本論文では母集団から以下の関係を満たす 2 企業 jm，$j^\dagger m^\dagger$ を抽出する。

1）式（14）が成立する。

2）真の価格係数 α_0 とそれ以外の任意の価格係数 $\alpha \neq \alpha_0$ が所与の下では，2 企業 jm と $j^\dagger m^\dagger$，そして 2 企業の属する市場 m，$m^\dagger$ における非購買シェア s_{0m}，$s_{0m^\dagger}$ が以下の関係を満たす。

$$ln\left(s_{jm}\right) - ln(s_{0m}) - \boldsymbol{x}_{jm}\boldsymbol{\beta} - \alpha_0 p_{jm} = \xi_{jm0}$$
$$= \xi_{j^\dagger m^\dagger 0} = ln\left(s_{j^\dagger m^\dagger}\right) - ln\left(s_{0m^\dagger}\right) - \boldsymbol{x}_{j^\dagger m^\dagger}\boldsymbol{\beta}_0 - \alpha_0 p_{j^\dagger m^\dagger} \qquad (18)$$
$$ln\left(s_{jm}\right) - ln(s_{0m}) - \boldsymbol{x}_{jm}\boldsymbol{\beta} - \alpha p_{jm} = \xi_{jm}$$
$$= \xi_{j^\dagger m^\dagger} = ln\left(s_{j^\dagger m^\dagger}\right) - ln\left(s_{0m^\dagger}\right) - \boldsymbol{x}_{j^\dagger m^\dagger}\boldsymbol{\beta} - \alpha p_{j^\dagger m^\dagger} \qquad (19)$$

以上のような，式（14）だけではなく，追加的な制約式（18），（19）をも同時に満たすような企業 jm と $j^\dagger m^\dagger$ が母集団に存在するかどうかが問題であるが，以下のような理由で，そのような 2 企業が母集団に存在することが確かめられる。つまり，追加的な 2 つの式（18），（19）においては，新たに $ln(s_{0m})$，$ln\left(s_{0m^\dagger}\right)$ の二つの変数が存在するので，それらの 2 変数を自由に選べば，追加的な 2 個の方程式をも満たすことができる。

したがって，真の価格係数 α_0 の下では，式（18）より

$$\left(q_{jm}, \boldsymbol{w}_m, \boldsymbol{x}_{jm}, \xi_{jm0}, C_{jm}\right) = \left(q_{j^\dagger m^\dagger}, \boldsymbol{w}_{m^\dagger}, \boldsymbol{x}_{j^\dagger m^\dagger}, \xi_{j^\dagger m^\dagger 0}, C_{j^\dagger m^\dagger}\right)$$

が成立する。そのため，費用も等しくなければならず，その結果費用ショックも等しくなり，限界費用も等しくならなければならない。その場合，以下の結果が成立することになる。

$$p_{jm}+\frac{1}{(1-s_{jm})\alpha_0}=p_{j^\dagger m^\dagger}+\frac{1}{(1-s_{j^\dagger m^\dagger})\alpha_0} \tag{20}$$

同様に，式（18）より別の価格係数 $\alpha\neq\alpha_0$ の下でも，

$$(q_{jm},\boldsymbol{w}_m,\boldsymbol{x}_{jm},\xi_{jm},C_{jm})=(q_{j^\dagger m^\dagger},\boldsymbol{w}_{m^\dagger},\boldsymbol{x}_{j^\dagger m^\dagger},\xi_{j^\dagger m^\dagger},C_{j^\dagger m^\dagger})$$

が成立し，その場合同様に以下の結果が成立することになる。

$$p_{jm}+\frac{1}{(1-s_{jm})\alpha}=p_{j^\dagger m^\dagger}+\frac{1}{(1-s_{j^\dagger m^\dagger})\alpha} \tag{21}$$

しかし，式（20），式（21）において s_{jm}，$s_{j^\dagger m^\dagger}$，p_{jm}，$p_{j^\dagger m^\dagger}$ はそれぞれ同じであるので，限界収入が等しくなる式は真の価格係数に関してのみ成立する。よって，式（21）は成立しないことがわかる。したがって，真の価格係数 α_0 を識別することが可能となる。

以上の分析からわかるように，今井，菊地，田中（2019），Byrne *et al*.（2020）では識別に用いなかった非購買シェア s_{0m}，$s_{0m^\dagger}$ を新たに識別に用いることによって，観測されざる品質の費用に与える影響を計測する際に生じる内生問題を解決していることが本論文の新しい貢献である。つまり，この場合の新たな除外制約は，非購買シェアは間接的に観測されざる品質の変化を通じて費用関数に入っているが，収益関数には入っていないことである。

4. 費用関数の推定

本章では，手短かに需要関数及び費用関数の推定についても論じる。真の価格係数 α_0 の下では式（7）から式（10）が成立するが，特に式（7）と式（9）に着目する。ここで仮定により費用は費用ショックの正の関数であるため，反転法（inversion）を用いて，式（9）における逆関数として費用を以下のようにあらわすことができる。

$$v_{jm}=v(q_{jm},\boldsymbol{w}_m,\boldsymbol{x}_{jm},\xi_{jm},C_{jm})$$

費用ショックは費用の正の関数であり，かつ式（9）より限界費用は費用ショックの正の関数であるため，限界費用は費用の正の関数となる。そのため，

$$MR_{jm}=\phi(q_{jm},\boldsymbol{w}_m,\boldsymbol{x}_{jm},\xi_{jm},C_{jm})$$

の式が得られ，限界費用が費用の正の関数であるため，反転法を再度用いると，以下の式が得られる。

$$C_{jm} = \psi(q_{jm}, \boldsymbol{w}_m, \boldsymbol{x}_{jm}, \xi_{jm}, MR_{jm})$$

そして，ロジット関数の限界収入の式を代入し，費用関数の計測誤差 ζ_{jm} を導入すると，以下のように表すことができる。

$$C_{jm} = \psi\left(q_{jm}, \boldsymbol{w}_m, \boldsymbol{x}_{jm}, \xi_{jm}, p_{jm} + \frac{1}{(1 - s_{jm})\alpha}\right) + \zeta_{jm}$$

この式を，残差の分散を最小化するように関数 ψ と価格係数 α を選択すると，母集団がデータであった場合には，真の値 α_0 を得ることができる。

5. あとがき

本論文では，観測されざる特徴が費用に与える影響を，操作変数を使わずに識別する新しい識別戦略及び推定方法を提唱した。

以上のような研究は，産業組織論，そして貿易論などの分野で行われている寡占企業のマーク・アップの推定に関係する。BLP 等の論文にて示されるように，限界費用は需要パラメータの推定後に限界収入と限界費用の等式から導出でき，そこで導出された限界費用を用いてマーク・アップを計算することができる。しかし，その方法は限界費用関数に製品の観測されざる品質が変数として入らない場合のみ有効であり，そのような，観測されざる品質が考慮されないような限界費用関数が通常マーク・アップの推定に用いられている。観測されざる品質が高い企業であればあるほど，価格が高くても需要を維持できるので，高価格で販売するが，そのような高品質を維持する費用を考慮に入れない場合は，現実よりも高いマーク・アップが推定されているかもしれない。よって，以上のような識別戦略と，それに基づいた推定法は，従来のマーク・アップの推定において残されている問題を解決する際に一助となることが期待される。

参考文献

Byrne David, Susumu Imai, Neelam Jain, Vasilis Sarafidis and Masayuki Hirukawa “Identification and Estimation of Differentiated Products Models using Market Size and Cost Data,” 2020, mimeo.

Berry, Steven T. “Estimating Discrete-Choice Models of Product Differentiation,” *The RAND Journal of Economics*, Vol. 25, No. 2 , 1994, pp. 242-262.

Berry, S., and Haile P. “Identification in differentiated products markets using market level data.” *Econometrica*, 82, 2014, pp. 1749-1798.

Berry Steven, T; James Levinsohn; Ariel Pakes, “Automobile Prices in Market Equilibrium,” *Econometrica*, Vol. 63, No. 4., 1995, pp. 841-890.

今井晋，菊地雄太，田中藍子「操作変数を使わない需要関数の推定」，『現代経済学の潮流 2019』（第 3 章），pp. 73-98, 1995，東洋経済新報社。