2023 年度　卒業論文

ビール産業における垂直関係の推定

慶應義塾大学　経済学部

石橋孝次研究会　第 24 期

坪田　遼一郎

はしがき

この論文はデータが限られる中企業の合理的行動を定式化し、ビール産業における垂直的関係を推し量ることを試みる。ビール産業においては、税制度の変更などによる価格変化が需要に及ぼす影響など様々に分析可能であると考えられるが、ビール産業特有の慣行を考慮し、またあまり日本においての先行研究を目にしないという意味で垂直関係の形態を明らかにしようとすることが趣旨となっている。

目次

序章

20 世紀末の需要推定における離散選択モデルや垂直的契約関係の推定を行うモデルの発達に伴い 21 世紀に多くの実証研究がなされており、この論文もその流れに沿うものである。離散選択モデルがもっとも単純な需要推定と比較し優れているのは、データが集計的であることの解釈の難しさを克服し、かつ消費者の異質性を仮定することや製品の代替性を推定する場合の推定の複雑さを軽減することにある。

垂直契約関係を推定するモデルの構築は、ある企業への政策的な介入がもたらす垂直的な波及効果を予測する他、上流だけでなく下流の市場が寡占である場合の中間財の価格決定プロセスについてより現実的に推定することを動機とする。日本の産業における離散選択モデルによる需要推定によって多くなされているものの、それによって得られる弾力性データや推定マージンなどを利用し垂直関係を推定するものは余り無いように見受けられる。このことが本論作成の動機である。

第一章ではビール産業の現状や動向を示し、なぜ需要推定や垂直関係の推定を行うにふさわしいかについて記述する。

その後第二章では離散選択モデルによる需要推定の方法を紹介し、今回の実証結果について記述する。

そして第三章においては、異なる垂直関係間での限界費用の導出方法とそれを基にモデル間の比較を行う方法を紹介し、実証結果を述べた後、第 4 章において結語を述べる。

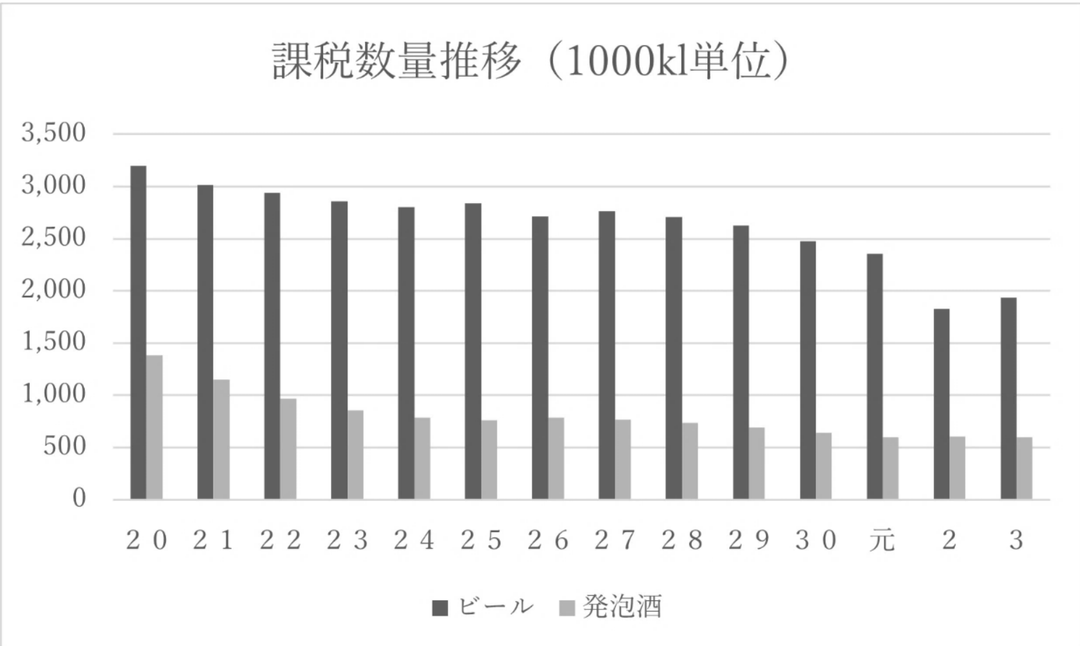
第 1 章　ビール産業の現状と動向

1.1 市場動向

ビール市場（発泡酒、第三のビールを含む）について、2020 年の新型コロナウイルスの流行に伴う外食の差し控えに伴って次年度まで消費量が大きく落ち込んでいることは言うまでもないが、遡ると 2016 年程以降から市場規模は縮小傾向にある。これはそもそも酒類全体でみて消費が停滞していることのほか、少子高齢化、また消費者が低価格、健康志向になっておりビールから安価なチューハイ、発泡酒などに消費が移行していることなどが理由として挙げられるだろう。実際、発泡酒の売り上げについてはコロナ直後においても宅呑み需要の増加などでそこまで落ち込まなかったようだ。いずれにしてもビール離れの流れは一貫してあり、それらに対し需要喚起の要因としてクラフトビールが注目されるなど、ビール市場の製品の多様化がすすめられている。クラフトビールの特徴はその風味が豊かで力強く、革新的であることであり今後も成長が予測されるが、消費者の中での認知や規模が小さく大量生産が出来ないことでコストが高いこと等課題が多く存在する。

ビール市場の次なる特徴はその集中度である。22 年に関してはサントリー、キリン、アサヒ、サッポロの順で市場シェアが大きいが、平成 26 年度の集中度調査によるとビールの上位 5 社集中度は 99.2%、発泡酒では 100%となっており、現在でもこれら 4 社が出荷量の 99%を占めていると言われている。

図 1（出所：国税庁）



1.2 産業を取り巻く法制度

ビール産業において大きく価格に影響する要因として酒税法の改正があげられるが、酒類間の税負担の公平性を回復すること等を目的として 2026 年には一本化されることが予定されており、今まで 2020 年 10 月、2023 年 10 月に段階的にビールの税率は下げられ、新ジャンルは上がることになった。ビールとビール的飲料は現在価格的には分離しているといえるが、最終的に価格差が縮まった際にどのように差別化を図るかが企業にとって重要といえよう。実際、楠田(2016)においては入れ子ロジットモデルによってビール産業における需要を推定し、2005 年における税制の改正によって消費者の分類をまたぐ消費変化に影響していることが示されている。

表　350ml あたり税率の推移

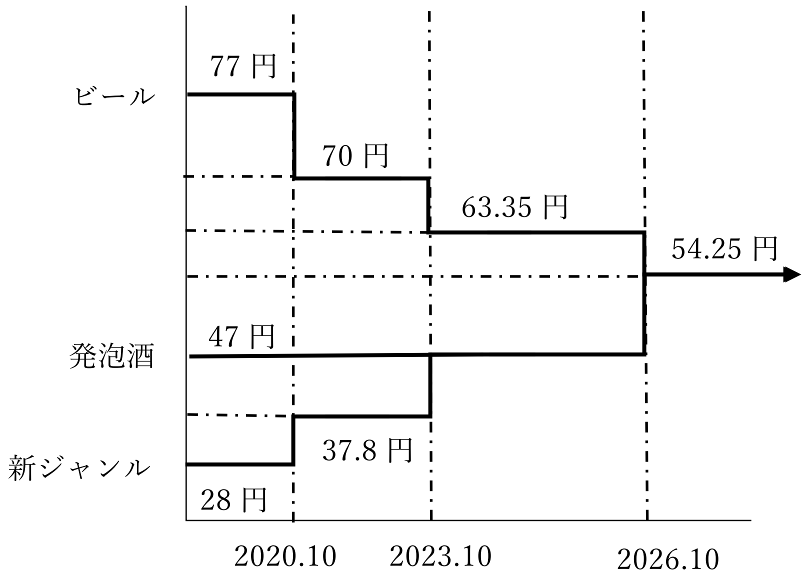


図 2（出所：国税庁）

もう一つの大きな価格要因として挙げられるのが酒税法における「酒類の公正な取引に関する基準」である。これは製品原価に販売費や一般管理費を加えたものである総販売原価について、あらゆる酒類業者は正当な理由なくそれを下回る価格で継続して販売してはならないと定められている。これが基準の要件である理由とは、アルコール飲料の価格が低いことに対しては社会的な配慮が必要であり、又そもそも商品価格は市場における健全な競争の結果として形成されるものであるからとされている。

そして総販売原価を下回る価格で販売可能である要因というのが、ビール産業におけるリベートという慣行である。リベートは一般に流通チャネルに対してメーカーや卸売業者から支払われる販売奨励金のことを指し、小売りが仕入れた額に応じて支払われるものや、新商品を導入する際にメーカーが販路の拡大やシェア確保の為に支払われるものが主としてあるが、多々ある取引先間で基準が共通であるべき一方明文化がなされていない場合や裁量が営業責任者に一任されていることが問題となり、不当廉売や収益の圧迫による投資の阻害を引き起こすことがあるのだ。本論において垂直関係の推定をこの市場において行うのもこの慣行の存在が一因としてある。メーカーが小売に一括の販売奨励金を支払っているとするならば最終財価格はそれを基にした利潤最大化の結果であると考えることが出来るため、推定によってそのような契約が行われているとすることが妥当であると結論づけられると期待されるのである。

1.3 コスト要因の変動

ビール大手四社は 2023 年 10 月以降一斉にビール類の価格を引き上げたが、これにはあらゆるコスト要因の高騰や円安が原因とされている。初めに原材料価格の高騰であるが、パッケージのアルミ価格が他市場における需要の増大によって価格が上昇している。また飲料の主原料である麦芽についても、餌用の大麦の需給の不一致や、ビール用大麦から餌用に転換する農家が存在すること等から価格が高騰している。流通コストに影響する原油価格も、ガソリン価格の大きな高騰にみられるように上昇し続けている。

図 3（出所：world bank）

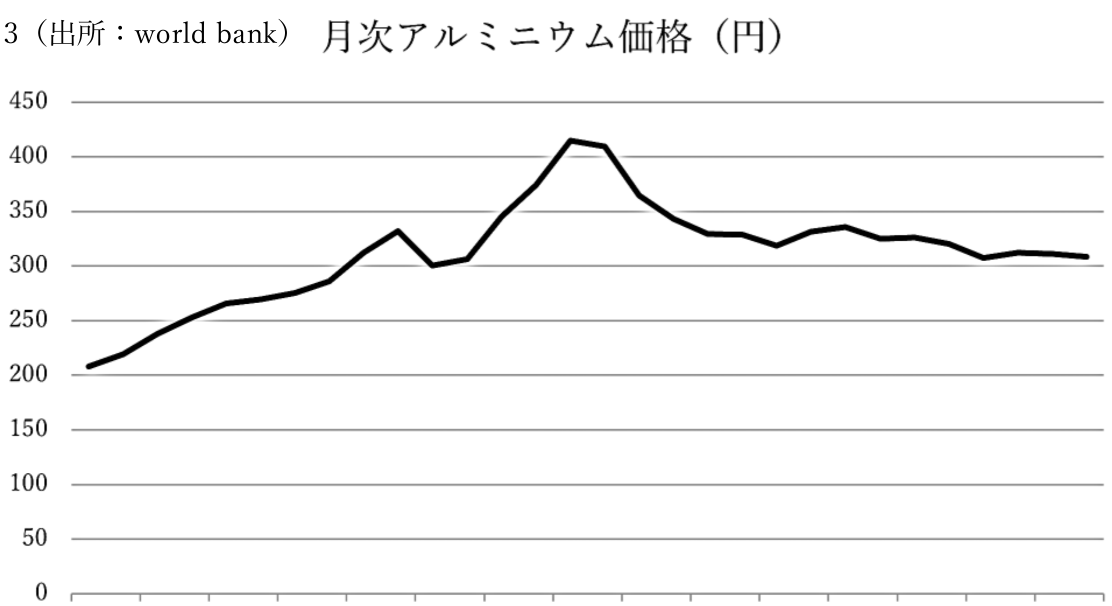
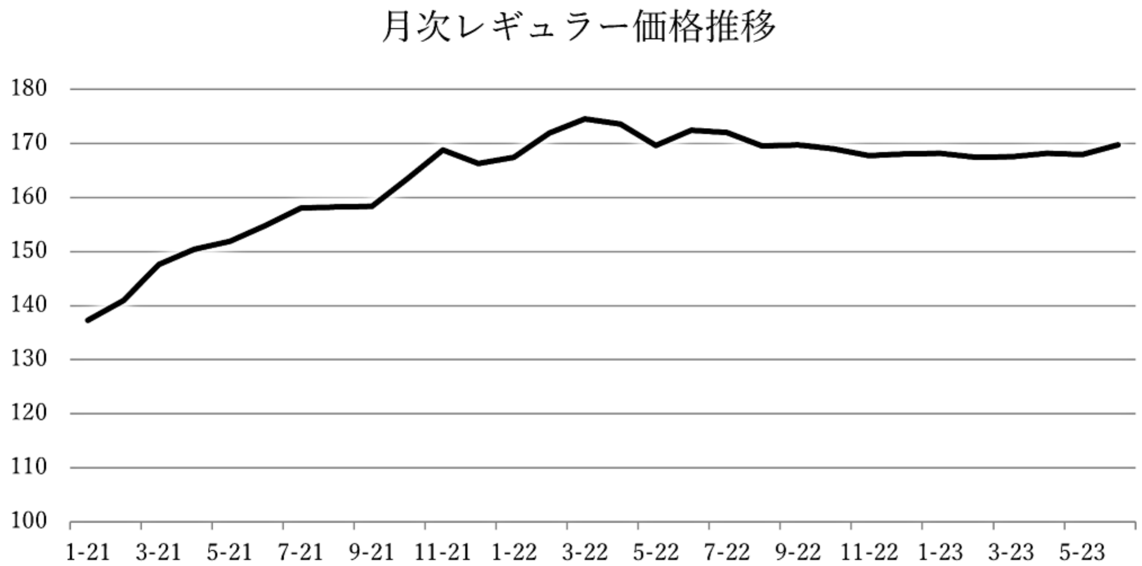


図 4（出所：資源エネルギー庁）



以上のようにビール産業は高い集中度、高い製品バラエティー、コストの変動に近年見舞われていることが需要推定の対象とするに適するということが出来、又ある種の契約を結んでいると考えられることから垂直関係の推定の対象とするにもふさわしいのである。

第 2 章　需要の推定

本論における最終目的は供給サイドにおける価格決定がどのような垂直関係に従っているかを推定することであり、その価格決定は個々の製品ブランドによって異なる需要に基づくものである。本章では、需要推定における離散選択モデルによるアプローチについて Berry (1994), Berry *et al.* (1995), Nevo (2000) に基づき説明する。

2.1.　離散選択モデル

はじめに供給サイドについて記述し、需要推定の目的について確認することとする。市場において F の企業、$j = 1, \dots, J$ のブランドが存在し、それぞれが持つ製品の部分集合を $j \in \mathcal{F}_f$ であるとするならば、企業 f の利潤は以下のようになる。

$$\Pi_f = \sum_{j \in \mathcal{F}_f} \left(p_j - mc_j\right) M s_j(p) - C_f$$

ここにおいて $p_j, mc_j, s_j(p)$ はそれぞれ製品 j の価格、限界費用、市場シェアを表し、M は市場サイズ、C_f は固定費用を表している。仮定として価格が純粋戦略のベルトランナッシュ均衡に従っているとするならば、ある企業において保有されている全ての製品は価格に関する次の一階の条件を満たさなければならない。

$$s_j(p) + \sum_{r \in \mathcal{F}_f} (p_r - mc_r) \frac{\partial s_r(p)}{\partial p_j} = 0 \quad \forall j \in \mathcal{F}_f, for\ all\ f = 1, \dots, F$$

詳細は後の章において記すとして、この式の含意は各製品の推定マークアップは $\frac{\partial s_r(p)}{\partial p_j}$ として表されている製品の自己・交差価格弾力性に依存するため、それらをなるべく一貫した形で導出可能なモデルに基づき消費者の製品への需要を推定しなければならないということである。本論は製品を特性の束として捉える離散選択モデルの方法に沿うが、これは膨大になりうる製品数 J ではなく比較的数の少ない製品特性数 K に依存することによって、推定を困難にする次元の問題を回避可能であるなど様々なメリットがあるからである。

2.1.1. ロジット・入れ子ロジットモデル

$t = 1, \dots, T$ の市場においてそれぞれ $i = 1, \dots, I$ の消費者が存在するとすると、製品 j に対する間接的な効用は以下のようになる。

$$u_{ijt} = x_j\beta^* - \alpha^* p_{jt} + \xi_j + \epsilon_{ijt}$$

ここで x_j は K 次元の観察可能な製品属性のベクトルであり、β_i^*, α_i^* は定数項を含む価格と特性のそれぞれ対するパラメータ、ξ_j は観察不可能な製品特性への平均的評価、ϵ_{ijt} は平均ゼロの確率変数であり、個人の製品に対するショックである。これより消費者と市場のインデックスを簡略化のため落とし、$x_j\beta^* - \alpha^* p_{jt} + \xi_j$ についてこれを確定項 δ_j とし、ϵ_j を IID の第 I 種極値分布であるとすると、製品 j を購入する確率 P_i とは

$$\begin{aligned} P_j &= prob\left(\delta_j + \epsilon_j \geq \delta_r + \epsilon_r\ ;\ \forall r\ \in J\right) \\ &= Prob\left(\epsilon_1 - \epsilon_j \leq \delta_j - \delta_1, \dots, \epsilon_J - \epsilon_j \leq \delta_j - \delta_J\right) \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \prod_{j \neq r} F\left(\delta_j - \delta_r + x\right) dx = \frac{e^{\frac{\delta_j}{\mu}}}{\sum_{r=0}^{J} e^{\frac{\delta_r}{\mu}}} = s_j \end{aligned} \tag{2.1}$$

となる（$j = 0$ とは財を購入しないことを表し、μ は分散に関わるパラメータであり、今後簡略化のため 1 とする)。財を購入しないときの確定項を $\delta_0 = 0$ とするならば、

$$\ln P_j = \ln s_j = \delta_j - \ln \sum_{r=0}^{J} e^{\delta_r} = \delta_j - \ln\left(\frac{1}{\sum_{r=0}^{J} e^{\delta_r}}\right)^{-1} = \delta_j + \ln s_0$$

$$\Leftrightarrow \ln s_j - \ln s_0 = x_j\beta^* - \alpha^* p_{jt} + \xi_j$$

となる。即ち、ある製品の市場シェアと外部財のシェアを代入することによって確定項の値が定まり回帰分析が可能となる。これがロジットモデルである。

しかしながらこのモデルにおける製品間の代替パターンは非常に制限的である。価格弾力性は

$$\frac{\partial s_j}{\partial p_r}\frac{p_r}{s_j} = \begin{cases} -\alpha^* p_j\left(1 - s_j\right) \dots\ if\ j = r \\ \alpha^* p_r s_r \qquad\qquad otherwise \end{cases}$$

であり、自己価格弾力性と、全ての他製品に対して等しい交差弾力性の二種類のみしか算出されないことになり、これを無関係な選択肢からの独立性(IIA)と呼ぶ。加えて自己価格弾力性について価格が低い程低くなり、即ち低価格の製品ほど価格に対する限界費用の割合が低いと算出される。これらの代替パターンは、実際消費者は買い替え行動をするならば製品性

質的に近い商品をより選ぶであろうことを考えると現実的でなく、この問題の回避のための次なるアプローチが入れ子ロジットモデルとなる。

入れ子ロジットモデルにおいては個人の製品に対するショック ϵ_j は $\zeta_{jg} + (1-\sigma)\epsilon_j$ となる。つまり製品は異なるグループ $g = 1, \ldots, G$ に大別され、それに対するショックは属するグループに対するショックと、製品そのものに対するショックとなる。σ が大きい場合効用における誤差項はグループにおいて似通ったものとなり、代替率が大きくなる。対して小さい場合はロジットモデルに近しいものになる。

市場シェアについては、グループ内シェア $s_{\frac{j}{g}}$ においては ζ_{jg} は考慮しなくともよく、$(1-\sigma)$ は定数であるから、式（2.1）を変更し、

$$s_{\frac{j}{g}} = \frac{e^{\frac{\delta_j}{(1-\sigma)}}}{\sum_{r \in g} e^{\frac{\delta_r}{(1-\sigma)}}}$$

であり、グループ g の市場に対するシェアは

$$s_g = \frac{\left(\sum_{j \in g} e^{\frac{\delta_j}{(1-\sigma)}}\right)^{1-\sigma}}{\sum_g \left(\sum_{j \in g} e^{\frac{\delta_j}{(1-\sigma)}}\right)^{1-\sigma}}$$

となり、これらの積が製品の市場シェアとなる。ロジットの場合と同じく対数をとり整理すると

$$\ln s_j - \ln s_0 = x_j \beta^* - \alpha^* p_{jt} + \xi_j + \sigma \ln s_{\frac{j}{g}}$$

となる。価格弾力性は、以下のようになる。

$$\frac{\partial s_j}{\partial p_r}\frac{p_r}{s_j} = \begin{cases} -\dfrac{\alpha^* p_j \left(1 - \sigma s_{\frac{j}{g}} - (1-\sigma) s_j\right)}{(1-\sigma)} & \ldots\ if\ j = r \\ \dfrac{-\alpha^* p_r \left(\sigma s_{\frac{r}{g}} + (1-\sigma) s_r\right)}{(1-\sigma)} & \ldots\ if\ j \neq r, j \in g, r \in g \\ \alpha^* p_r s_r & otherwise \end{cases}$$

グループは製品の類似度合いやカテゴリーによって決定し、回帰分析が可能でありかつグループが異なれば IIA の問題は生じないため、ロジットと比較して代替パターンは制限的で

ない。しかし逆に言えばグループ内の誤差項は完全に共通であるため IIA の問題は存在し、加えてグループ構造の決定は恣意的であるという問題が発生するのである。

2.1.2. ランダム係数ロジットモデル

これら弾力性が制限的であるという問題への対処の一つが、消費者の各製品特性に対する選好の異質性を認めるランダム係数ロジットモデルである。効用は以下のようになる。

$$u_{ijt} = x_j\beta_i^* - \alpha_i^* p_{jt} + \xi_j + \Delta\xi_{ji} + \epsilon_{ijt}, \tag{2.2}$$

$$\begin{pmatrix}\alpha_i^*\\ \beta_i^*\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}\alpha\\ \beta\end{pmatrix} + \Pi D_i + \Sigma v_i,\ v_i \sim N(0,\ I_{K+1})$$

パラメータは消費者 i によって異なり、それはすべての人について共通する値である $(\alpha,\ \beta)$ と、都市特有の誤差である$\Delta\xi_{ji}$、人口統計学的特性 D_i とその影響度合いであるΠ、観察不可能な部分である v_i によって表される。ここにおいて上記の効用について、モデルにおける全てのパラメータを$\theta = (\theta_1, \theta_2)$としたうえで 、$\theta_1 = (\alpha,\ \beta)$である線形パラメータ、$\theta_2 = (vec(\prod\ ),\ vec(\sum\ ))$ である非線形パラメータとすると（2.2）式を

$$u_{ijt} = \delta_{jt}\left(x_j,\ p_{jt},\ \xi_j,\ \Delta\xi_{ji}; \theta_1\right) + \mu_{ijt}\left(x_j,\ p_{jt},\ v_i,\ D_i\colon \theta_2\right) + \epsilon_{ijt} \tag{2.3}$$

というように確定的な部分と異質性のある部分に分けて書く。消費者がある商品を選択するときについて

$$A_{jt}(x,\ p_{.t}, \delta_{.t}; \theta_2) = \{(D_i,\ v_i, \epsilon_{it}) |\ u_{ijt} \geq u_{ilt},\ \forall l = 0,\ \dots, J\}$$

であるから、ある商品のマーケットシェアは、分布関数 P を用いて

$$S_{jt}(x,\ p_{.t}, \delta_{.t}; \theta_2) = \int_{A_{jt}} dP(D,\ v,\ \varepsilon) = \int_{A_{jt}} dP^*(\varepsilon)\, dP(v) dP^*(D)$$

である。上記の式における$D_i,\ v_i, \epsilon_{it}$ の分布系をそれぞれ仮定すれば市場シェアを計算することが出来、推定の目標は実際の市場シェアとの差を最小化するようなパラメータを選択することになる。価格弾力性は以下のようになる。

$$\frac{\partial s_j}{\partial p_r}\frac{p_r}{s_j} = \begin{cases} -\dfrac{p_j}{s_j}\displaystyle\iint \alpha_i s_{ij}(D_i, v_i)\left(1 - s_{ij}(D_i, v_i)\right) dF(D_i) dG(v_i) & if\ r = j \\ \dfrac{p_r}{s_j}\displaystyle\iint \alpha_i s_{ij}(D_i, v_i) s_{ik}(D_i, v_i) dF(D_i) dG(v_i) & otherwise \end{cases}$$

上式にみられる通り弾力性は価格パラメータのみによって決定されず、むしろ社会統計学的分布とその個人の選好への影響の平均値が関係する。製品間の代替についても、消費者の属性が異なることに個人の選好ショックが依存することにより、消費者は特性の近い製品にスイッチすることになる。

2.1.3. 推定アルゴリズム

これらの利点が存在する一方で欠点もあり、それがこの解は閉形式（closed form）ではないことである。この問題はシミュレーションによる方法によって解決される。非線形 GMM 推定量の手順を以下に示す。

$Z = [z_1, \ldots, z_M]$ を $E[Z'\omega(\theta^*)] = 0$ となるような操作変数とおく。ω はモデルのパラメータの関数で求まる誤差であり、θ^* は真のパラメータである。GMM 推定は、

$$\hat{\theta} = \arg\min_{\theta} \omega(\theta)' Z A^{-1} Z' \omega(\theta) : A\ is\ estimate\ of\ E\,[Z'\omega\omega' Z]$$

となる。これを用いるためには、誤差項をモデルのパラメータの関数として表現しなければならない。(2.3) で定式化したように、観察不可能な製品属性の影響である誤差項は平均効用にしか作用しないのであり、これを得るために変数とパラメータによる線形の関数によって平均効用を表現しなければならず、それについての等式を解く。

$$s_{.t}(x, p_{.t}, \delta_{.t}; \theta_2) = S_{.t}$$

$$\omega_{jt} = s_{.t}(x, p_{.t}, \delta_{.t}; \theta_2) - \left(x_j \beta_i + \alpha\, p_{jt}\right)$$

マーケットシェアにはデモグラフィック変数が含まれるため、シミュレーションによって予想マーケットシェアを求めることが出来、予想される平均効用を導出することが出来る。当然初めに推定されたシェアは上式を満たさないが、BLP によって提唱された縮小マッピングによって収束することがわかっている。つまり、実測シェアと予測シェアの差異によって更新される平均効用は

$$\delta_{.t}^{h+1} = \delta_{.t}^{h} + \ln S_{.t} - \ln s_{.t}(x, p_{.t}, \delta_{.t}; \theta_2),$$

$$t = 1, \ldots, T, h = 0, \ldots, H$$

となり、$\left|\delta_{.t}^{h+1} - \delta_{.t}^{h}\right|$ が幾らかの許容値を下回る H における平均効用について等式を満たすものとすれば、誤差項を線形パラメータにより表現することが可能である。

2.1.4. 識別問題

推定における重要な問題は内生性であり、重要な変数である価格は当然誤差項との相関がみられ、その際係数が正しい保証はなくなってしまう。これへの対処には二段階最小二乗法や固定効果を導入すること等がある。操作変数としてはコスト要因を設定することがまず候補に挙がる。消費者の効用には影響しないため説明変数ではない一方、価格とは明らかに相関するからである。また短期の分析において価格に先立って決定され影響すると考えられるのが製品の属性であり、それらを活用したものが BLP 操作変数や差別化操作変数と呼ばれるものである。

BLP 操作変数は、（1）価格以外の製品自身の外生的な製品特性、（2)同じメーカーのほかの製品の製品特性の合計値（平均値)、（3）他のメーカーのほかの製品の製品特性の合計値（平均値）を操作変数として扱っている。これらは市場における製品間の競争度合いを示すと考えられるが、それはこれらが大きい程製品種が多く価格低下に寄与するであろうからである。BLP 操作変数の操作変数としての妥当性は、企業が製品性質を内生的に変更できないと考えられる短期的状況においては正しいと考えられるが、中長期においては成立しないと考えられるだろう。

一方 BLP 操作変数を改良したものといわれる差別化操作変数は、製品同士の特性的な類似と競争度合いの関係に注目し、1. 自社内での製品間の距離、2. ライバル企業との製品間の距離として定義されている。製品数が多かろうが少なかろうが、似通っている製品があれば競争は激しいということが出来そうであり、操作変数として適切であると考えられる。

2.2 データと推定

2.2.1. データ

製品の購買データは Mpac の公開するドラッグストア POS データより、四半期ごと 2021-2023 年 6 月までの 10 期間における製品名、販売数、売上について各々上位 100 製品を収集している。製品の価格については同じ製品だが容量が違う(350ml, 350ml*6, 500ml…)ものが多く、それらについては売上額を合計し、総販売要領で割って 500ml 分に揃えたものを価格とする（Kusuda (2016) を参照)。結果として 36 ブランドを用いる。製品種は {ビール, 発泡酒, 新ジャンル} がある。製品特性データは各メーカーサイト等から取得したが（カロリー、

アルコール度数、プリン体含有量)、プリン体含有量については表示義務がなく欠損していることがあり用いないこととした。以下がデータの抜粋である。

表 1　データ概観

	Name	Amount	Time	price	Sales	Alchol	Purin	Cal	Type	maker
1	Superd	180456580	1	235.549	85183213	5	5	42	Beer	Asahi
2	Superd	208808706	2	236.418	99428161	5	5	42	Beer	Asahi
3	Superd	243930466	3	242.112	118353886	5	5	42	Beer	Asahi
4	Superd	215052542	4	239.134	102852570	5	5	42	Beer	Asahi
5	Superd	177277354	5	233.431	82188757	5	5	42	Beer	Asahi
6	Superd	196678868	6	240.186	92899681	5	5	42	Beer	Asahi
7	Superd	414183158	7	245.571	198074382	5	5	42	Beer	Asahi
8	Superd	333252617	8	260.406	167046979	5	5	42	Beer	Asahi
9	Superd	271715197	9	263.006	137033120	5	5	42	Beer	Asahi
10	Superd	299773505	10	266.735	152160020	5	5	42	Beer	Asahi
11	Sraw	18681640	2	269.099	10125299	5	5	42	Beer	Asahi
12	Sraw	14256540	3	278.062	7944282	5	5	42	Beer	Asahi
13	Sraw	17076160	4	282.565	9650238	5	5	42	Beer	Asahi
14	Sraw	12967600	5	289.009	7443402	5	5	42	Beer	Asahi
15	Sraw	32636940	6	283.483	18194740	5	5	42	Beer	Asahi
16	Sraw	40095520	7	288.273	22509183	5	5	42	Beer	Asahi
17	Sraw	23437220	8	294.117	13269072	5	5	42	Beer	Asahi
18	Sraw	33209415	9	284.39	18110138	5	5	42	Beer	Asahi
19	Sraw	30669815	10	324.049	18912498	5	5	42	Beer	Asahi
20	Orion	1397900	3	265.617	744101	5	8.7	42	Beer	Asahi

ID	carb	RawJ	Alm	Temp	Cereal	gas	wage
1	3	0	221.607	8.9	125	138.2	85.2507
1	3	0	262.677	19.1333	130.067	148.433	103.441
1	3	0	291.16	25.2	129.833	154.633	95.1819
1	3	0	312.94	13.2667	139.667	161.3	114.159
1	3	0	377.93	7	152	167.367	87.2
1	3	0	372.423	19.0333	169.833	168.267	105.9
1	3	0	325.603	26.4333	146.933	166.2	97.5
1	3	0	330.857	13.0667	149.9	163.767	118.9
1	3	0	317.943	8.63333	144.267	163	88
1	3	0	310.69	19.5	130.667	164.35	108
36	3	1	262.677	19.1333	130.067	148.433	103.441
36	3	1	291.16	25.2	129.833	154.633	95.1819
36	3	1	312.94	13.2667	139.667	161.3	114.159
36	3	1	377.93	7	152	167.367	87.2
36	3	1	372.423	19.0333	169.833	168.267	105.9
36	3	1	325.603	26.4333	146.933	166.2	97.5
36	3	1	330.857	13.0667	149.9	163.767	118.9
36	3	1	317.943	8.63333	144.267	163	88
36	3	1	310.69	19.5	130.667	164.35	108
2	3	0	291.16	25.2	129.833	154.633	95.1819

コスト要因としては、2022 年において、メーカーは酒税法や原材料価格高騰の影響で 10 月に一斉の値上げをしており、これをダミー変数として用いる。また効用に影響すると考えられる気温データを気象庁より、操作変数として用いる賃金指数データを厚生労働省、ガソリン価格を gogo.gs、アルミニウム価格を world bank より取得している。以下は製品属性などの記述統計である。

表 2　記述統計

Table1					
Description		Mean	S.D.	Max	Min
ビール	価格 (500ml)	290.5	45.83	401.2	233.4
	度数 (%)	5.2	0.513	7.0	4.5
	カロリー	42.42	5.39	58.0	29.0
	シェア	0.02	0.045	0.241	0.000067
発泡酒	価格 (500ml)	182.1	14.92	205.8	155.3
	度数 (%)	4.615	0.725	6	4
	カロリー	20.27	17.26	51	2.1
	シェア	0.047	0.0108	0.067	0.025
新ジャンル	価格 (500ml)	164.8	10.14	186.6	151.2
	度数 (%)	5.15	0.751	6	4
	カロリー	41.2	6.73	48	29
	シェア	0.726	0.0225	0.109	0.0225
企業	製品数				
アサヒ	8				
キリン	12				
サッポロ	4				
サントリー	7				
その他	5				

2.2.2. 推定結果（ロジットモデル、入れ子ロジットモデル）

以下に推定結果を示す。

表 3

ロジットモデル、入れ子ロジットモデルにおける推定結果

	ロジットモデル			入れ子ロジット		
	OLS	BLP IV	GH IV	OLS	BLP IV	GH IV
c	1.4	3.0	4.4	1.5	1.0	0.06
	(0.68)	(1.5)	(1.1)	(0.34)	(0.47)	(0.71)
Price	-0.02	-0.03	-0.04	-0.001	-0.01	0.002
	(0.001)	(0.005)	(0.004)	(0.0008)	(0.005)	(0.005)
Log Inside Share				0.95	0.38	0.89
				(0.02)	(0.19)	(0.21)
Alcohol	0.68	0.60	0.55	-0.15	0.35	-0.04
	(0.14)	(0.15)	(0.14)	(0.07)	(0.19)	(0.01)
Calorie	-0.04	-0.02	-0.01	0.03	-0.01	0.01
	(0.009)	(0.02)	(0.01)	(0.005)	(0.01)	(0.02)
Asahi	1.5	0.85	0.35	-0.22	0.88	0.32
	(0.3)	(0.56)	(0.48)	(0.12)	(0.38)	(0.49)
Kirin	0.34	-0.05	-0.36	0.01	0.27	0.32
	(0.25)	(0.40)	(0.37)	(0.09)	(0.19)	(0.21)
Sapporo	0.96	0.52	0.18	0.07	0.66	0.44
	(0.29)	(0.46)	(0.41)	(0.12)	(0.26)	(0.31)
Santory	0.75	0.12	-0.38	0.04	0.55	0.54
	(0.22)	(0.55)	(0.48)	(0.11)	(0.21)	(0.34)
Temp		0.006	0.006		0.01	0.01
		(0.01)	(0.01)		(0.008)	(0.005)
R^2	0.67	0.65	0.62	0.95	0.85	0.94

ロジットモデルについて見る。OLS 列に示されるのは操作変数を用いないもの、BLP 列にはBLP操作変数とコストシフター、GH列には差別化操作変数とコストシフターが採用されている。価格係数について見ると、全てにおいて有意であるが操作変数の導入によって内生性が緩和され係数が絶対値の意味で増大しているのがわかる。一方で、アルコール度数が有意に効用に正の影響を与えると一貫して言える一方で、他の変数は操作変数を導入する場合有意とならないものがほとんどであることがわかる。係数の正負という観点のみでいえばカロリーが負の係数であるのは直感に反しない。

右半分が入れ子ロジットの推定結果である。推定のバリエーションについてはロジットと同じであるが、最も推定結果の良いものであり、かつ価格係数が有意であるものが BLP 列のものであった。ここにおいては、製品グループ内での選好ショックの相関度合いである σ (log inside share) が 0.38 となっており、ある程度グループ特有の選好を消費者が持ちつつもそこまで強くは無いという推定結果となった。ロジット、入れ子ロジットとともに有意性にばらつきがみられるものの、上位 4 社ダミーの選好への影響は正であり、ネームバリューによる効用とも解釈できる。以下に入れ子ロジットモデルにおける弾力性行列を示す。異なるグループ間での代替性をとらえられる一方で、グループ間では IIA の問題が存在することがわかる。

表 4　入れ子ロジットモデルにおける価格弾力性

Type		Beer	Beer	Beer	Beer	Shin	Happo	Beer
	Name	Superd	Orion	Raw	BRaw	Clear	StyleF	Ichiban
Beer	Superd	-3.66333	1.56805	1.56805	1.56805	0.67761	0.67761	1.56805
Beer	Orion	0.00355	-6.17091	0.00355	0.00355	0.00153	0.00153	0.00355
Beer	Raw	0.22488	0.22488	-5.0409	0.22488	0.09718	0.09718	0.22488
Beer	BRaw	0.0795	0.0795	0.0795	-5.70903	0.03436	0.03436	0.0795
Shin	Clear	0.15047	0.15047	0.15047	0.15047	-3.2197	0.15047	0.15047
Happo	StyleF	0.11862	0.11862	0.11862	0.11862	0.11862	-3.1775	0.11862
Beer	Ichiban	0.55129	0.55129	0.55129	0.55129	0.23823	0.23823	-4.91521
Beer	Ichibanzer	0.25423	0.25423	0.25423	0.25423	0.10986	0.10986	0.25423
Beer	IchibanBl	0.00134	0.00134	0.00134	0.00134	0.00058	0.00058	0.00134
Beer	SpringV	0.04948	0.04948	0.04948	0.04948	0.02138	0.02138	0.04948
Beer	KRaggar	0.03435	0.03435	0.03435	0.03435	0.01485	0.01485	0.03435
Beer	Heineken	0.00552	0.00552	0.00552	0.00552	0.00239	0.00239	0.00552
Beer	HeartL	0.00304	0.00304	0.00304	0.00304	0.00132	0.00132	0.00304
Happo	TanreiG	0.14677	0.14677	0.14677	0.14677	0.14677	0.99493	0.14677
Shin	Honkirin	0.19938	0.19938	0.19938	0.19938	0.53796	0.19938	0.19938
Beer	Kuro	0.26704	0.26704	0.26704	0.26704	0.1154	0.1154	0.26704
Beer	Ebis	0.08763	0.08763	0.08763	0.08763	0.03787	0.03787	0.08763
Beer	SappClass	0.04756	0.04756	0.04756	0.04756	0.02055	0.02055	0.04756
Beer	PerfSantor	0.14537	0.14537	0.14537	0.14537	0.06282	0.06282	0.14537
Beer	TPreMol	0.13252	0.13252	0.13252	0.13252	0.05727	0.05727	0.13252

2.2.3. 推定結果（ランダム係数ロジットモデル）

以下に示すのがランダム係数ロジットモデルの推定結果である。前述した通り、推定には社会統計学的特性、そして観察不可能な特性に関して分布を仮定しなければならない。ここにおいては標準正規分布に従って市場に存在するとする個人を発生させており、個人によっ

て選好が異なるとしたのは価格の係数である。他の説明変数としてはアルコール度数、カロリー、ビールダミー、発泡酒ダミー、そして上位 4 社のダミー変数を採用した。操作変数としては差別化操作変数とコスト要因である賃金指数、アルミニウム価格、穀物指数、ガソリン価格を用いている。

線形の係数について、価格、アルコール度数、カロリーが有意であることがわかり、前分析によるものと正負も一貫している。肝心の選好の異質性に関してはあるとは言えない結果となった。後述するが、垂直的関係の推定に際し需要推定自体を異なる乱数で何度実行するということをするに際し、価格の係数が大方-0.045を平均としておよそ$-0.05\sim-0.35$の間において変化しうること、そしてそれに応じてランダム係数が十分有意になるということが確認されている。本分析に用いられているデータが数において、又地域や時間変化の面においてなどで十分でないことなどが原因であるというように考えられる。価格以外の係数、特にアルコール度数やカロリーに関しては係数や標準誤差が特に変化しないということも確認された。　次ページからは弾力性行列を示しており、行成分の製品の価格が 1%変化した場合、列成分の製品のシェアがどのように変化するかが示されており、異なる製品タイプである場合、また同グループでも特性の違いにより代替性が異なることがわかる。

表 5

ランダム係数ロジットモデルの推定結果

Variable		Coefficient	standard error
	cons	8.074	5.319
Price	α	-0.0467	0.0179
	random	0.0165	0.0117
	Alcohol	0.878	0.163
	Cal	-0.0706	0.0144
	Beer	2.007	1.466
	Happo	-0.8503	0.500
	Asahi	1.563	0.595
	Kirin	0.249	0.515
	Sapporo	0.695	0.582
	Santory	0.518	0.497

表 7　ランダム係数ロジットモデルにおける価格弾力性

Type		Beer	Shin	Happo	Beer	Beer	Beer	Beer	Beer	Shin	Happo	Beer	Beer	Beer	Beer	Beer	Beer	Beer
	Product	Budweis	Clear	StyleF	Superd	Raw	BRaw	Orion	Sraw	Honkirin	TanreiG	Ichiban	Ichibanzero	KRaggar	IchibanBl	HeartL	Heineken	SpringV
Beer	Budweis	-8.9648	0.0196	0.02074	0.02298	0.023	0.02288	0.02243	0.02188	0.01964	0.02089	0.02303	0.023022942	0.02292	0.02267	0.02174	0.02059	0.01859
Shin	Clear	0.38786	-7.48288	0.63683	0.41524	0.40951	0.32744	0.27371	0.23605	0.69586	0.62738	0.37684	0.373579064	0.3352	0.29748	0.22817	0.17883	0.1227
Happo	StyleF	0.32355	0.50203	-8.04527	0.34145	0.33774	0.28247	0.24398	0.21581	0.50105	0.4662	0.31622	0.314037914	0.28787	0.26125	0.20978	0.17093	0.12409
Beer	Superd	2.04831	1.8699	1.95048	-6.9405	2.05611	2.00551	1.93708	1.86846	1.87291	1.96094	2.04289	2.041096298	2.01288	1.97128	1.85163	1.72358	1.51808
Beer	Raw	0.29394	0.26447	0.27669	0.29487	-8.70252	0.28869	0.27968	0.2704	0.26492	0.27829	0.29332	0.293110118	0.28963	0.28422	0.26811	0.25046	0.22174
Beer	BRaw	0.10341	0.07476	0.08181	0.10168	0.10206	-8.79667	0.10787	0.10804	0.075	0.08284	0.10404	0.104219139	0.10608	0.10738	0.10797	0.10646	0.10174
Beer	Orion	0.00452	0.00279	0.00315	0.00438	0.00441	0.00481	-8.73819	0.00518	0.0028	0.00321	0.00458	0.004593727	0.00478	0.00495	0.00521	0.00534	0.00538
Beer	Sraw	0.1766	0.09627	0.11165	0.16922	0.17076	0.19299	0.20751	-8.35537	0.09677	0.11403	0.17958	0.18046002	0.19088	0.20111	0.21948	0.23161	0.24298
Shin	Honkirin	0.51499	0.92201	0.84216	0.55108	0.54352	0.43526	0.36426	0.31441	-7.27429	0.82979	0.50046	0.496161235	0.44551	0.39568	0.30396	0.23856	0.16399
Happo	TanreiG	0.40333	0.61193	0.57682	0.42473	0.4203	0.35388	0.30716	0.27272	0.61084	-7.98765	0.39454	0.391924994	0.36041	0.32817	0.26533	0.21744	0.15919
Beer	Ichiban	0.72149	0.59661	0.63507	0.71823	0.71906	0.72142	0.71128	0.69713	0.59799	0.64041	-8.25672	0.722419428	0.72205	0.71709	0.6933	0.66135	0.60323
Beer	Ichibanzer	0.33268	0.27275	0.29084	0.33092	0.33136	0.33326	0.32916	0.32306	0.27339	0.29337	0.33314	-8.64257409	0.33347	0.33158	0.32139	0.30723	0.28107
Beer	KRaggar	0.04476	0.03307	0.03603	0.0441	0.04424	0.04584	0.04626	0.04618	0.03317	0.03645	0.04499	0.045061264	-8.87341	0.04615	0.04611	0.04522	0.04289
Beer	IchibanBl	0.00173	0.00115	0.00128	0.00169	0.0017	0.00181	0.00187	0.0019	0.00115	0.0013	0.00175	0.001750003	0.0018	-8.82309	0.0019	0.00192	0.00189
Beer	HeartL	0.00376	0.00199	0.00233	0.00359	0.00363	0.00413	0.00447	0.0047	0.002	0.00238	0.00383	0.003846951	0.00408	0.00432	-8.5253	0.00505	0.00534
Beer	Heineken	0.00646	0.00284	0.00344	0.00607	0.00615	0.00739	0.00831	0.00901	0.00286	0.00354	0.00662	0.006673035	0.00727	0.00789	0.00916	-8.18647	0.01137
Beer	SpringV	0.05227	0.01743	0.02237	0.0479	0.04879	0.06331	0.07507	0.08466	0.01759	0.02319	0.05414	0.054701443	0.06178	0.06962	0.08682	0.10184	-7.52149
Beer	CoronaEX	0.00292	0.00095	0.00123	0.00267	0.00272	0.00355	0.00422	0.00477	0.00096	0.00127	0.00302	0.003053524	0.00346	0.00391	0.0049	0.00577	0.00698
Shin	KTR	0.17212	0.3228	0.29229	0.18502	0.18231	0.14392	0.11918	0.10204	0.32179	0.28761	0.16695	0.1654191	0.14752	0.13009	0.09847	0.07633	0.05153
Shin	Kinmugi75	0.4586	0.85316	0.77369	0.49259	0.48546	0.38418	0.31873	0.27327	0.85053	0.76149	0.44496	0.440936929	0.39369	0.3476	0.2638	0.20492	0.13878
Shin	Kinmugi	0.53097	0.98279	0.89209	0.57004	0.56184	0.44534	0.36989	0.31742	0.9798	0.87815	0.51529	0.510657895	0.45628	0.40318	0.30648	0.2384	0.16177
Beer	PerfSantor	0.19025	0.15868	0.16861	0.18954	0.18973	0.18989	0.18688	0.18291	0.15904	0.16999	0.1904	0.190420385	0.1901	0.18857	0.18185	0.1731	0.15741
Beer	TPreMol	0.17076	0.11314	0.12606	0.16658	0.16747	0.17899	0.1848	0.18772	0.11358	0.12798	0.17237	0.172834267	0.17802	0.18244	0.18817	0.18953	0.18657
Beer	KaolE	0.05056	0.03322	0.03708	0.04928	0.04955	0.05309	0.05491	0.05585	0.03335	0.03765	0.05105	0.05119161	0.05279	0.05416	0.056	0.05652	0.05579
Beer	TokyoCraf	0.01017	0.00458	0.00552	0.00957	0.0097	0.01157	0.01294	0.01397	0.00461	0.00567	0.01041	0.010488471	0.01139	0.01232	0.0142	0.01565	0.0174
Beer	SappClass	0.06222	0.05452	0.05735	0.06227	0.06227	0.06145	0.05986	0.05812	0.05462	0.05773	0.06215	0.062121905	0.0616	0.06068	0.05768	0.05424	0.04847
Beer	Kuro	0.34939	0.28336	0.30283	0.34719	0.34773	0.3508	0.34727	0.34143	0.28405	0.30556	0.35002	0.350170477	0.35091	0.34946	0.33979	0.32569	0.2991
Beer	Ebis	0.11258	0.07302	0.08171	0.10961	0.11025	0.11855	0.12295	0.12532	0.07331	0.08301	0.11374	0.114071598	0.11784	0.12113	0.12572	0.12728	0.1262
Beer	Yona	0.00676	0.00197	0.0026	0.00612	0.00625	0.00841	0.01022	0.01173	0.00199	0.00271	0.00704	0.007119689	0.00818	0.00937	0.01208	0.01453	0.01805
Beer	IndBO	0.00343	0.00082	0.00113	0.00305	0.00313	0.00443	0.00556	0.00655	0.00083	0.00118	0.00359	0.003640497	0.00428	0.00503	0.00677	0.00842	0.01091
Beer	WedNeko	0.00254	0.00059	0.00082	0.00226	0.00232	0.0033	0.00417	0.00492	0.0006	0.00086	0.00267	0.002705512	0.00319	0.00376	0.0051	0.00637	0.00829

表 7　続き

Beer CoronaEX	Shin KTR	Shin Kinmugi75	Shin Kinmugi	Beer PerfSantory	Beer TPreMol	Beer KaolE	Beer TokyoCraf	Beer SappClass	Beer Kuro	Beer Ebis	Beer Yona	Beer IndBO	Beer WedNeko
0.01843	0.01925	0.019315	0.01936	0.0230264	0.02267	0.02264	0.020753	0.023015	0.02302	0.0226	0.01756	0.01607	0.01586
0.11911	0.71438	0.71119	0.70918	0.380113	0.297298	0.2945	0.18486	0.399165	0.36949	0.29015	0.10139	0.07622	0.07312
0.12099	0.50994	0.508429	0.50747	0.3184043	0.261113	0.2591	0.175786	0.330993	0.31129	0.25596	0.10544	0.08264	0.07976
1.50216	1.84394	1.849106	1.85233	2.0446076	1.971042	1.96735	1.741513	2.052843	2.03871	1.96143	1.41733	1.27528	1.25559
0.2195	0.26058	0.26135	0.26183	0.2935189	0.284193	0.28371	0.252951	0.294426	0.29283	0.28292	0.20754	0.18739	0.18459
0.10129	0.07272	0.073121	0.07337	0.1038545	0.107382	0.10745	0.106751	0.102719	0.10444	0.10756	0.09871	0.09376	0.09302
0.00538	0.00269	0.002707	0.00272	0.0045613	0.004948	0.00496	0.005327	0.004465	0.00461	0.00498	0.00535	0.00526	0.00524
0.24356	0.0921	0.092904	0.09341	0.1786904	0.20116	0.20191	0.230203	0.173542	0.18157	0.20309	0.24597	0.24772	0.24774
0.15922	0.94359	0.939426	0.9368	0.5047784	0.395441	0.39175	0.246554	0.529897	0.49076	0.38599	0.13565	0.10211	0.09798
0.15531	0.62084	0.619144	0.61807	0.397165	0.328008	0.32557	0.223445	0.412243	0.38862	0.32175	0.13582	0.10712	0.10348
0.59847	0.58494	0.587244	0.58868	0.7220613	0.717053	0.71648	0.666077	0.72037	0.72258	0.71553	0.57261	0.52752	0.5211
0.27892	0.26728	0.268359	0.26903	0.3330223	0.331566	0.33133	0.309335	0.332059	0.33337	0.33094	0.26718	0.24664	0.24371
0.04268	0.03221	0.032378	0.03248	0.0449255	0.046149	0.04617	0.045378	0.044497	0.04514	0.0462	0.04147	0.0392	0.03887
0.00188	0.00111	0.001117	0.00112	0.0017405	0.001847	0.00185	0.001918	0.001712	0.00176	0.00185	0.00186	0.0018	0.00179
0.00536	0.0019	0.001922	0.00193	0.0038069	0.004321	0.00434	0.005012	0.003691	0.00387	0.00437	0.00543	0.00549	0.0055
0.01145	0.00268	0.002709	0.00273	0.0065755	0.007897	0.00795	0.010025	0.006297	0.00673	0.00802	0.01184	0.0124	0.01246
0.1241	0.0162	0.016438	0.01659	0.0535778	0.069658	0.07028	0.099857	0.050425	0.05542	0.07126	0.1318	0.14381	0.14539
-7.59387	0.00088	0.000897	0.00091	0.0029894	0.00391	0.00395	0.005654	0.00281	0.00309	0.004	0.00752	0.00823	0.00832
0.04996	-7.73691	0.329525	0.32851	0.1684818	0.130002	0.12872	0.079014	0.177438	0.1635	0.12672	0.04224	0.03138	0.03005
0.13459	0.87485	-7.220016	0.868	0.4490126	0.347379	0.34398	0.212077	0.472615	0.43588	0.33868	0.11395	0.08484	0.08127
0.15691	1.00751	1.00273	-7.10501	0.5199462	0.402927	0.39901	0.246679	0.547083	0.50485	0.3929	0.13296	0.09914	0.09499
0.15614	0.15566	0.156256	0.15663	-8.7915368	0.188555	0.18839	0.174389	0.190022	0.19044	0.18811	0.14921	0.13718	0.13548
0.18615	0.10949	0.110206	0.11065	0.1718926	-8.64191	0.18276	0.189522	0.16906	0.17342	0.18321	0.1835	0.17765	0.1767
0.05568	0.03213	0.032345	0.03248	0.0509032	0.054168	-8.76144	0.056501	0.050037	0.05137	0.0544	0.05494	0.05329	0.05302
0.01751	0.00433	0.004376	0.00441	0.010341	0.012328	0.0124	-8.22857	0.00992	0.01058	0.01251	0.01807	0.01884	0.01893
0.04802	0.05364	0.053812	0.05392	0.0621718	0.060675	0.06059	0.054731	-8.931783	0.06209	0.06045	0.04557	0.04141	0.04082
0.29689	0.2775	0.278655	0.27938	0.3498448	0.34945	0.34925	0.327811	0.34859	-8.62116	0.3489	0.28483	0.26359	0.26055
0.12598	0.07057	0.071049	0.07135	0.1133955	0.121146	0.12137	0.127193	0.111373	0.11449	-8.67997	0.12453	0.12111	0.12054
0.0183	0.00182	0.001848	0.00187	0.0069536	0.009381	0.00948	0.0142	0.006491	0.00723	0.00963	-7.35132	0.02183	0.02212
0.0111	0.00075	0.000762	0.00077	0.0035413	0.00503	0.00509	0.0082	0.003267	0.0037	0.00519	0.01209	-6.97664	0.01397
0.00844	0.00054	0.000549	0.00056	0.0026303	0.003763	0.00381	0.006196	0.002423	0.00275	0.00388	0.00922	0.0105	-6.92785

第三章　垂直関係の推定

需要サイドに続いて、供給サイドの異なる垂直的関係における利潤最大化について Villas Boas (2007)に沿って、又それらのシナリオを優劣づける検定手法について Bonnet and Dubois (2010)に沿って記述する。その後、自身の推定結果を述べる。

3.1 限界費用の推定

3.1.1 単純な線形契約のモデル（二重マージン）

垂直関係について考えるならば、供給サイドは製造者 M 、小売業者 r に分けられる。小売業者の利潤は卸売価格 p^m とコスト c_r を所与として

$$\pi_{rt} = \sum_{j \in J_{rt}} \left[p_{jt} - p_{jt}^m - c_{jt}^r\right] * s_{jt}(p)$$

となる。最終財価格 p_{jt} の一階の条件より

$$s_{jt} + \sum_{l \in J_{rt}} \left[p_{jt} - p_{jt}^m - c_{jt}^r\right] * \left(\frac{\partial s_{lt}}{\partial p_{jt}}\right) = 0 \; ; \; \forall j \in J_{rt} \tag{3.1}$$

が満たされる必要がある。ある製品の価格の限界的な変化に対する他製品のシェアの限界的な変化である $\frac{\partial s_{lt}}{\partial p_{jt}}$ を行列にまとめ Δ_{rt} ($\Delta_{rt}(i,j) = \frac{\partial s_{lt}}{\partial p_{jt}}$) とし、$\Sigma$ についてある製品同士を所有する場合 1 をとり、そうでない場合 0 をとる所有行列を T_r とする。このとき上式を全ての製品についてまとめて行列表現にすることで、プライスコストマージン(PCM)は

$$PCM^r = p_{jt} - p_{jt}^m - c_{jt}^r = -(T_r * \Delta_{rt})^{-1} * s_t(p) \tag{3.2}$$

として表される。

同様に、製造者においてもコスト c_m を所与として利潤が定まり、同様に Δ_{mt}, T_{mt} を定義すると、一階の条件より

$$\pi_{mt} = \sum_{j \in S_{wt}} \left[p_{jt}^m - c_{jt}^w\right] * s_{jt}(p(p^m))$$

$$\Rightarrow PCM^m = p_{jt}^m - c_{jt}^m = -(T_m * \Delta_{mt})^{-1} * s_t(p)$$

となる。しかしΔ_{mt} として表される、製品の最終的なシェアの卸売価格に対する反応というのは推定結果から計算しなければならない。Δ_{mt}を小売価格の卸売価格に対する反応Δ_{pt}とΔ_{rt} に分ければ（$\Delta_{mt} = \Delta'_{pt}\Delta_{t}$）、次式を全ての財の最終価格、ある財$f$ の卸売価格によって全微分すると

$$s_{jt} + \sum_{l \in J_{rt}} \left[p_{jt} - p_{jt}^{\omega} - c_{jt}^{r} \right] * \left(\frac{\partial s_{lt}}{\partial p_{jt}} \right) = 0 \ ; \ \forall j \in J_{rt}$$

$$\Leftrightarrow \sum_{k=1}^{N} \left[\frac{\partial s_j}{\partial p_k} + \sum_{i=1}^{N} \left(T_r(i,j) \frac{\partial^2 s_i}{\partial p_j \partial p_k} \left(p_{jt} - p_{jt}^{m} - c_{jt}^{r} \right) + T_r(i,j) \frac{\partial s_j}{\partial p_k} \right) \right] dp_k$$

$$-T_r(f,j) \frac{\partial s_j}{\partial p_j} dp_f^m = 0$$

となり、Σの内部を財j, k についてまとめた行列をG、$T_r(f,j) \frac{\partial s_j}{\partial p_j} = H_f$ としてベクトル表現しこれを変形すると

$$\frac{dp}{dp_f^m} = G^{-1} H_f$$

であり、すなわちこれを財$f = \{1, \dots, N\}$ についてまとめ代入すると

$$p_{jt}^{m} - c_{jt}^{m} = -(T_m * (G^{-1}H)' * \Delta_{rt})^{-1} * s_t(p) \tag{3.3}$$

となる。このように利潤最大化をお互いにしている状況は二重マージンと呼ばれ、お互いが二重に利潤最大化を行った結果価格が上昇し、総余剰が損なわれることが知られている。

3.1.2 非線形契約（二部料金）モデル

前述の二重マージンの問題においては価格上昇により消費者が損をする一方で、供給サイドにおいても垂直的な関係がない場合と比較した生産者余剰が減少することが知られている。これを回避する方法として挙げられるのが二部料金の方法である。ここにおいては垂直的関係にある二者のどちらかが（中間）財価格決定におけるマージンを放棄し、代わりに最終的な利潤の一部を要求するというものである。

初めに、メーカーが要求者である場合を考える。この場合、メーカーは利潤最大化問題に寄与しないため小売り業者の次の式のみが満たされる。

$$\pi_{rt} = \sum_{j \in J_{rt}} \left[p_{jt} - c_{jt}^{m} - c_{jt}^{r}\right] * s_{jt}(p)$$

つまり、プライスコストマージンは次の通りである。

$$p_{jt} - c_{jt}^{m} - c_{jt}^{r} = -(T_r * \Delta_{rt})^{-1} * s_t(p)$$

次に小売業者が要求者である場合を考える。この場合、小売り業者は利潤最大化問題に寄与しないためメーカーの次の式のみが満たされる。

$$p_{jt} - c_{jt}^{m} - c_{jt}^{r} = -(T_m * \Delta_{rt})^{-1} * s_t(p)$$

これらの式が示すように、それぞれのケースにおいて所有行列が異なるため、予想される PCM も異なる。しかし、利潤を要求する契約が幾らかのものになっているかということは推定することが出来ない。

3.1.3 共謀モデル

このモデルにおいては非線形契約が行われない一方で、メーカーか小売業者のどちらかが共謀している場合を考える。利潤最大化において（3.2）と（3.3）が満たされることに変化はないが、メーカーが共謀しているような場合、T_m の全ての成分が 1 をとり、逆もまた然りである。

3.1.4 独占者モデル

この場合、産業全体が一社として利潤最大化を行う。つまり、すべての製品に対してそれらの代替性を考慮して価格を決定すると考えるモデルである。PCM は以下のようになる。

$$p_{jt} - c_{jt}^{m} - c_{jt}^{r} = -(T_1 * \Delta_{rt})^{-1} * s_t(p)$$

3.2 モデル間比較

モデル同士を比較するに際し、コストについて以下のように定義することにする。コストは推定値であり、各モデル h によって異なるものである。

$$C_{jt}^{h} = p_{jt} - PCM_{jt}^{m} - PCM_{jt}^{r} = \left(\ln\left(\omega_{j}^{h} + W_{jt}'\lambda_{h}\right)\right)\mu_{jt}^{h}$$
$$\Leftrightarrow \ln C_{jt}^{h} = \omega_{j}^{h} + W_{jt}'\lambda_{h} + \ln \mu_{jt}^{h}$$

とする。ω_{j}^{h} は特定の製品へのコスト要因のパラメータ、W_{jt}' はある製品のコストへの観察可能なランダムなショック（コストシフター）、μ_{jt}^{h} は観察不可能なコストへのランダムなショックである。

ここで、最も良いモデルというのは観察されるコスト要因を所与とした場合、それらの推定コストへの適合度合いが高いものであると考えられる。$\ln C_{jt}^{h} = \omega_{j}^{h} + W_{jt}'\lambda_{h} + \ln \mu_{jt}^{h}$ における残差平方和を用いて次の不適合基準 Q を定義すると。

$$\min \mathrm{Q}_{\mathrm{n}}^{\mathrm{h}}\left(\lambda_{h}, \omega_{j}^{h}\right) = \min \frac{1}{n}\sum\left(\ln \mu_{jt}^{h}\right)^{2}$$

を最小二乗法によって求める。そして二つのモデル h, h' を比較する際の帰無仮説とは、二つのモデルが漸近的に等しい、つまりそれらにおける不適合基準が漸近的に等しいというものになる。これを書き起こすと

$$H_0\colon \lim_{\mathrm{n}\to\infty}\left\{Q_{n}^{h}\left(\lambda_{h}, \omega_{j}^{h}\right) - Q_{n}^{h'}\left(\lambda_{h'}, \omega_{j}^{h'}\right)\right\} = 0$$

となり、二つのモデル h, h' を比較する際の対立仮説とは、二つのモデルが漸近的に等しくないというものになり、つまり h の方が優れている場合

$$H_1\colon \lim_{\mathrm{n}\to\infty}\left\{Q_{n}^{h}\left(\lambda_{h}, \omega_{j}^{h}\right) - Q_{n}^{h'}\left(\lambda_{h'}, \omega_{j}^{h'}\right)\right\} < 0$$

であり、逆の場合

$$H_2\colon \lim_{\mathrm{n}\to\infty}\left\{Q_{n}^{h}\left(\lambda_{h}, \omega_{j}^{h}\right) - Q_{n}^{h'}\left(\lambda_{h'}, \omega_{j}^{h'}\right)\right\} > 0$$

である。サンプル不適合基準 T を、不適合度の差異の分散である $\hat{\sigma}^{hh'}$ を用いて

$$T_n = \frac{\sqrt{n}}{\hat{\sigma}^{hh'}}\left\{Q_{n}^{h}\left(\lambda_{h}, \omega_{j}^{h}\right) - Q_{n}^{h'}\left(\lambda_{h'}, \omega_{j}^{h'}\right)\right\}$$

とすると、これは漸近的に標準正規分布に従うということが示されているため、この値が棄却基準より大きいか否かによって検定が可能になる。

3.3 実証結果

以下に自身の推定結果を示す。はじめにここでの結果は一部あまり現実に即しているとは言い難い面があることを述べる。データの制限上、小売り側のデータは存在しないため所有構造を恣意的に定義しなければならない。よって便宜上小売り業者とメーカーの所有行列を等しくしたが、実際の二重マージンよりも価格が吊り上がらない（限界費用が高く見積もられる）ものになる。またメーカー共謀モデルにおける限界費用算出にも大きく影響するだろう。また、不適合基準の算出に当たっては、需要推定には社会属性分布から乱数発生的に仮定した個人の属性にパラメータが依存し、コスト推定も当然その影響を受けるため、需要推定からコスト推定に至るまでを何度も繰り返すという手法を Bonnet and Dubois (2010)に倣って行っている。

3.3.1 限界費用（マークアップ）の推定

ここで想定するシナリオは以下の 5 つである。(1) 二重マージンが起きている場合、 (2) 二部料金であり、小売業者が利潤要求者である場合、 (3) 小売が共謀している場合、 (4) メーカーが共謀している場合、 (5) 産業全体が独占企業となっている場合である。

表 8　マークアップ率 (%) の推定結果

	ビール				発泡酒			
想定モデル	Mean	S.D.	Max	Min	Mean	S.D.	Max	Min
Model1	**73.26**	20.15	125.6	41.86	**108.1**	22.97	142.4	73.34
Model2	**14.20**	2.023	18.37	10.21	**18.10**	2.261	21.43	14.49
Model3	**400.5**	137.1	863.9	208.3	**571.7**	238.89	1097	271.0
Model4	**717.7**	262.6	1365.6	341.4	**1089**	448.2	1979	514.4
Model5	**153.2**	62.76	324.2	81.82	**254.2**	106.6	464.0	120.9

	第三のビール			
	Mean	S.D.	Max	Min
Model1	**97.31**	17.56	138.2	72.8
Model2	**18.08**	1.634	21.33	15.18
Model3	**546.2**	202.9	1003.5	257.0
Model4	**1157**	444.8	1981.6	540.7
Model5	**272.7**	106.4	469.4	128.5

見られる通り、限界費用がマイナスであると算出されるシナリオが非常に多い。これは最終財価格がかなりコストからみて安くつけられているということを示唆しているものと考えられ、ビール類に対して小売店舗などで消費者を引き付けるための価格付けが行われていると言われていることとも関係していると考えられる。種別でみると、ビール類に関してはその他の種と比較してマージン率が小さく推定されており、発泡酒と新ジャンルにあまり差はみられない。

3.3.2 費用関数の推定とモデル間比較

推定された限界費用を用い、まず初めに費用関数を推定する。ここにおいては、対数化された費用への説明変数としてビール、発泡酒へのダミー変数、アサヒ、キリン、サントリー、サッポロのダミー変数、需要推定において用いた差別化操作変数、そしてコスト要因である賃金指数、アルミニウム価格、ガソリン価格を用いた。

表 9　コストへの推定式

	Model1	Model2	Model3	Model4	Model5
Asahi	-0.016***	-0.0065***	-0.013*	-0.012	-0.0056*
Kirin	-0.0079***	-0.0047***	0.0043	-0.0052	-0.0042
Santory	-0.0062***	-0.0054***	0.0068	-0.0038	-0.005
Sapporo	-0.0012***	-0.0052***	0.0076	0.0006	-0.005
Beer	0.005***	0.010***	-0.021***	-0.016	0.0065**
Happo	0.0022***	0.0027***	-0.0075	-0.0015	0.0021
Wage	0.000004	0.0000	0.0003*	0.0007*	0.0001*
Alm	-0.00004***	-0.00004***	-0.0001***	-0.002***	-0.00043***
Gas	0.00022***	0.0002***	0.0068***	0.014***	0.0031***
差別化操作変数(省略)					

(***は有意水準 0.001, **は 0.01, *は 0.05 を満たすことを示す)

上にみられるように、限界費用推定において比較的健全な値が出た Model1 と Model2 の説明度合いが非常に高く、次点で Model5 が良いことがわかる。Model1, 2 の結果において、上位 4 社は有意に効率的な技術を持っているという様に考えることが出来、又ビールの生産費用が高く、発泡酒についてもビールほどで無いが高いということがわかる。コストシフターについては有意であるものの、アルミニウムが負の係数をとってしまっているのはガソリン価格との共線性が関係すると考えられる。

下記に示されているのが比較統計量である。マイナスの場合 h が優位であり、プラスの場合 h' が優位であることを示す。かつ有意水準である(-)1.64 より大きい（小さい）場合有意に優れているとすることが出来る。

限界費用推定から示唆されていたように、Model3, 4, 5 は全く現実的でなく、Model1,2 から考えると圧倒的に劣位であることがわかる。Model1, 2 に関しては、Model1 が優位であるという奇妙な結論となった。この分析においては、Model1 は本来の二重マージンよりも価格のつり上りが緩やかであると考えられる。二部料金契約における PCM 率は平均して 15％ほどであるが、実際には価格に占めるコスト割合がより小さいという様に解釈することが出来る。しかしながら需要推定においても述べたように、発生させる乱数によって推定される価格の係数にばらつきがあり、それによっては Model2 の方がより小さい残差二乗和を実現している場合があることが確認されている。

また、産業全体で共謀する場合というのは価格の吊り上がりが比較的緩和されるため、Model3, 4 に対しては有意に優れているということが出来、垂直関係のどちらかのサイドにおける共謀はほぼ考えられないといえる。

表 9　比較統計量

$$T_n = \frac{\sqrt{n}}{\hat{\sigma}^{hh'}}\left\{Q_n^h\left(\lambda_h, \omega_j^h\right) - Q_n^{h'}\left(\lambda_{h'}, \omega_j^{h'}\right)\right\} \to N(0,1)$$

		h'			
		Model2	Model3	Model4	Model5
h	Model1	-4.71	-18.33	-17.83	-18.70
	Model2		-17.74	-17.77	-18.7779
	Model3			-40.04	36.53
	Model4				26.04

結語

第 1 章ではビール産業の現状について述べ、需要推定、又垂直関係の推定を行う妥当性について述べた。

第 2 章、第 3 章では実際に推定を行うため、需要関数の定式化とその推定方法、推計される限界費用が異なりうるシナリオとそれらにおける PCM の算出、そしてシナリオ間の比較方法について紹介し、実際に推定を行った結果を示した。

結果として、何れかのサイドにおいて共謀が起きている、または産業全体の共謀などの極端なケースであることが考えられないという弱い結論となってしまっている。需要推定においてはより精緻なデータや速い計算速度が、垂直関係の推定においてもまたデータが課題であることは推定以前にも明らかであったが、それが顕著な結果となっている。ビール産業においては、完全な二部料金体系であるとすると PCM は低く見積もられるということがわかり、ここでは完全に二重マージンでもなく、完全な非線形契約が結ばれているとも言えないという結論となった。

実際、リベートというのが小売業者の最終財価格でのマージンを完全になくすような極端なものであるとは考えられないため、より小売業者に関わるデータを取得できるならば、より明快な結論を得られるのではないかと考えられる。

参考文献

Berry, S. (1994), "Estimating Discrete-Choice Models of Product Differentiation," *The RAND Journal of Economics*, Vol. 25, No. 2, 242-262.

Berry, S. and J. Levinsohn, and A. Pakes, (1995) "Automobile Prices in Market Equilibrium," *Econometrica,* Vol. 63, No. 4, 841-890

Bonnet, C. and P. Dubois, (2010)," Inference on vertical contracts between manufacturers and retailers allowing for nonlinear pricing and resale price maintenance," *The RAND Journal of Economics*, Vol. 41, No.1, 139-164.

Kusuda, Y. (2016), "Nested Logit Demand Estimation in Japanese Beer-like Beverage Markets," 日本福祉大学経済論集, 52, 45-65

Lee *et al.* (2021), "Structural empirical analysis of contracting in vertical markets," *Handbook of Industrial Organization*, Chapter 9 Volume 4

Nakazima, T (2016), "Consumer Demand and Market Power on Product-differentiated Beers and Beer-flavoured Beverages," 農業経済研究, 88, 184-189.

Nevo, A. (2000), "Practitioner's Guide to Estimation of Random Coefficients Logit Models of Demand," *Journal of Economics and Management Strategy*, 9 (4), 513-548.

Nevo, A. (2001), "Measuring Market Power in the Ready-to-Eat Cereal Industry," *Econometrica*, Vol. 69, No. 2, 307-342

Villas-Boas. (2007)," Vertical Relationships between Manufacturers and Retailers: Inference with Limited Data," *The Review of Economic Studies*, Vol. 74, No. 2, pp. 625-652.

上武康亮, 遠山祐太, 若森直樹, 渡辺安虎. (2021~), "実証ビジネス・エコノミクス," 経済セミナー, 第 2, 3, 4 回.

楠田康之, (2019), "静的離散選択モデルの構造推定（サーベイ論文）," 日本福祉大学経済論集, 第 58 号.

国税庁, 酒税課, “酒類の公正な取引に関する Q＆A,”（2023）

政府統計の総合窓口（e-Stat), e-stat.go.jp

資源エネルギー庁　ホームページ, meti.go.jp

Commodity Markets, worldbank.org　　27

アサヒビール　ホームページ, asahibeer.co.jp

キリン　ホームページ, kirin.co.jp

サッポロビール　ホームページ, sapporobeer.jp

サントリー　ホームページ, suntory.co.jp

あとがき

最後にはっきりと言うならば、比較的複雑に見えた推定手順を完了させることが出来たのは一定の評価が出来るのではないかと考えられるものの、小売り業者の具体的なデータが無いにもかかわらず最後まで垂直関係の推定に固執し続けてたのは愚かであったと言わざるを得ない。それによって現実的でない構造を仮定する羽目になってしまい、又データもランダム係数ロジットモデルを推定するには不足であるため、結果としては土台から不安定な分析となってしまった。

しかしながら 3 年度にゼミにおいて垂直的関係に関わるハンドブックが扱われた時、自身がぼんやりとミクロ経済学や産業組織論に感じる魅力に最も近しいものをもっていると感じたのがこのトピックであった。それは完全に詳細なデータが取れないことや、計算上の理由から様々な仮定を置かなくてはならなくとも、現実的な消費者、企業の行動パターンがいかなるものかを考える理論の発達により市場に起きていることを推定しようと試みることが出来、さらに一定の説得力を持っていることであり、自身の周りの経済環境がいかに複雑に見えているかということを考えるとそれらを試さずにはいられない。身近にもかかわらず全く意識していなかったことに理論が与えられるのは気持ちの良いものである。

石橋孝次研究会で扱われた内容は広範でありながらかつ骨太さもあり、非常に自分の意欲を満たしてくれるものであった。そのせいか多くの仲間（だと思っていた人たち）が脱落してしまったが。残った同期の方々や三年生に様々なことで感謝したい。最後に石橋先生には日吉時代のミクロに始まり、2 年間の研究会、それだけでなく大学院に志望する際など、大学のあらゆることでお世話になったことへ、心より感謝の意を申し上げます。