

2024 年度 卒業論文

ビールの需要推定と税率改正の評価

慶應義塾大学 経済学部
石橋孝次研究会 第 25 期生

村山 智哉

はしがき

本稿では、主にビール系飲料についての需要推定や税率の評価を行っていく。ビール系飲料は日常生活においてありふれたものであるが、今回はデータを用いた分析を行い違った角度からビール系飲料を捉えていきたいと考える。また、酒税率の改正が直近で行われ、またこれから行われることが予定されているため、そうした部分に関連したことを行いたいと思い、税率の評価をしていく。

目次

序章	1
第1章 ビール業界の現状分析	2
1.1 ビールの分類	2
1.2 ビールの市場状況	3
1.3 酒税法	5
第2章 需要推定理論	9
2.1 離散選択モデル	9
2.2 ロジットモデル	9
2.3 価格弾力性	10
2.4 BLP 操作変数・差別化操作変数	11
2.5 入れ子型ロジットモデル	12
2.6 ランダム係数ロジットモデル	13
2.7 ランダム係数ロジットモデルにおける BLP 推定アルゴリズム	15
第3章 需要推定実証	18
3.1 データ	18
3.2 実証結果	20
3.3 入れ子型ロジットモデルの実証結果	21
3.4 ランダム係数ロジットモデルの実証結果	23
第4章 酒税率の評価	27
4.1 限界費用の推定	27
4.2 消費者余剰と総余剰の推定	29
4.3 税収の比較	32
第5章 結論	33

参考文献	34
あとがき	36

序章

はじめに本論文で需要推定を行いたいと考えた理由について述べる。これは単純にこれまで学んできた内容を活かすことができ、実際に自分の手で実証分析ができると考えたからである。さらに、需要推定は産業組織論のなかにおいて長い年月をかけて様々な推定方法が整備され、先人たちが作り上げた手法を少しでも体感したいと考えたからだ。

次に、数ある製品の中からビールを選んだ理由について述べる。ビールは、世の中にある製品の中で特殊な税制度が定められており、この制度によって企業の行動や消費者の購買意欲が他の製品と比べ顕著に変化すると考え興味を持ったためだ。また、酒税法の改正による税制の変更が 2026 年にも予定されておりビールについて興味を持った。

本稿では、第 1 章にビールを取り巻く現在の状況について取り上げ、ビールの定義や市場の状態などについて確認する。第 2 章では、ビールの需要推定を行う上での理論について述べる。第 3 章では、第 2 章で述べた理論を用いて実証を行った結果と結果に対しての考察について述べている。第 4 章では、需要推定の結果をもとに 2026 年度に改正される酒税率について評価を行う。結論では、第 3 章と第 4 章についての総括を行っている。

第1章 ビール業界の現状分析

1.1 ビールの分類

一般的にビールと呼ばれるものが主に3種類ある。それが、ビールと発泡酒、新ジャンルである。これらには、明確な定義があり、国税庁のホームページとアサヒビールのホームページをもとに紹介する。

ビール

アルコール分が20度未満のものでなおかつ以下を満たすものを指す。

1. 麦芽、ホップ、水を原料として発酵させたもの
2. 麦芽、ホップ、水及び麦その他の政令で定める物品A及びBを原料として発酵させたもの
3. 1. 又は2. の酒類にホップ又は政令で定める物品Bを加えて発酵させたもの
ハイ又はロの酒類にホップ又は政令で定める物品②を加えて発酵させたもの

なお、政令で定める物品とは、A 麦、米、とうもろこし、こうりゃん、ばれいしょ、でん粉、糖類又は財務省令で定める苦味料若しくは着色料、B 果実又はコリアンダーその他の財務省令で定める香料をいう。

ただし、その原料中麦芽の重量がホップ及び水以外の原料の総重量の100分の50以上のものであり、かつ、政令で定める物品Bの総重量が麦芽の重量の100分の5を超えないものに限られる。

発泡酒

発泡性を有するアルコール分20度未満のものでなおかつ以下を満たすものを指す。

1. 麦芽又は麦を原料の一部としたもの
2. 1. 以外の酒類で、ホップを原料の一部としたもの
3. 1. 又は2. 以外の酒類で、香味、色沢その他の性状がビールに類似するものとして政令で定める一定のもの

新ジャンル

2023年9月30日までは、酒税法上の「その他の発泡性酒類」のうち「特別税率」が適用される「ホップ又は苦味料を原料とした酒類」で以下の製法のうちいずれかを満たすものを指す。

1. 発泡酒に、麦原料スピリッツを加えたもの（エキス分が2度以上のもの）
2. 糖類、ホップ、水及び大豆たんぱく等を原料として発酵させたもの（エキス分が2度以上のもの）

なお2023年10月1日酒税法の改正が施行されたことにより、新ジャンルは発泡酒の品目に分類され、1.の製法が「発泡酒②」2.の製法が「発泡酒③」と表示されている。

本稿では「ビール」をビール、「発泡酒・新ジャンル」をビール系飲料として使用している。

1.2 ビールの市場状況

ビールの市場規模の変遷は以下の図のような状況になっている。

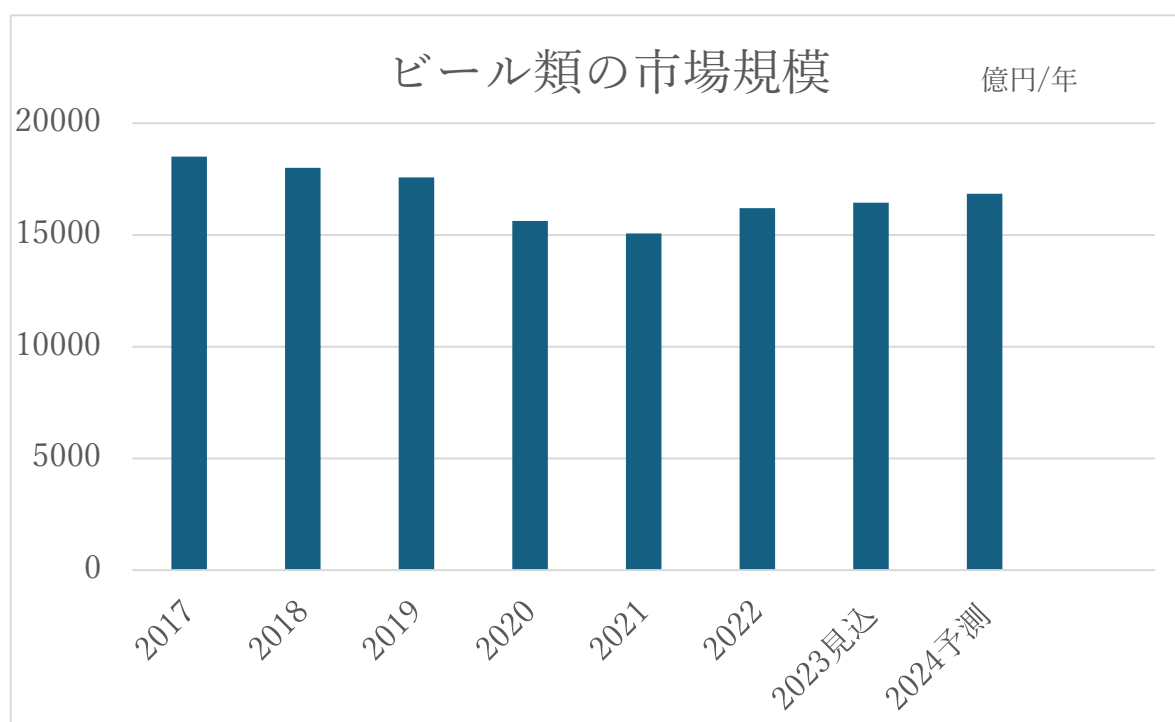


図 1-1(出典：2023 年食品マーケティング便覧 No.2、富士経済グループホームページ)

図 1 は国産ビール、国産発泡酒、国産新ジャンル、輸入ビール類、クラフトビールを対象としている。ビール類の市場は、国産ビールをメインとして国産発泡酒、国産

新ジャンルの3品目が市場の大半を占めている。

市場規模に関して、近年は減少傾向であった。特に、コロナ禍による外食店のアルコール提供規制などによって、市場規模の縮小が促進されることとなった。しかしコロナ収束後の直近数年間は、業務用のビール販売が復活していることで、市場規模の回復傾向が見られる。

今後に関して、発泡酒や新ジャンルだけではなくビールにおいても健康訴求商品が販売されたことで、コロナ禍で高まった健康需要獲得に対する裾野が広がり、市場規模の底上げが期待できる。また、2023年度の10月には酒税法が改正されビールと発泡酒、新ジャンルの価格差が縮まったことにより、各メーカーがビールの新商品開発に力を入れているため、市場の回復が予測される。

さらに、2026年度の酒税法の改正の施行によって、ビールにますます注力していくと考えられ、新ジャンルの縮小とブランドの集約化が進むと予想される。

次に、メーカーのシェアについて紹介する。

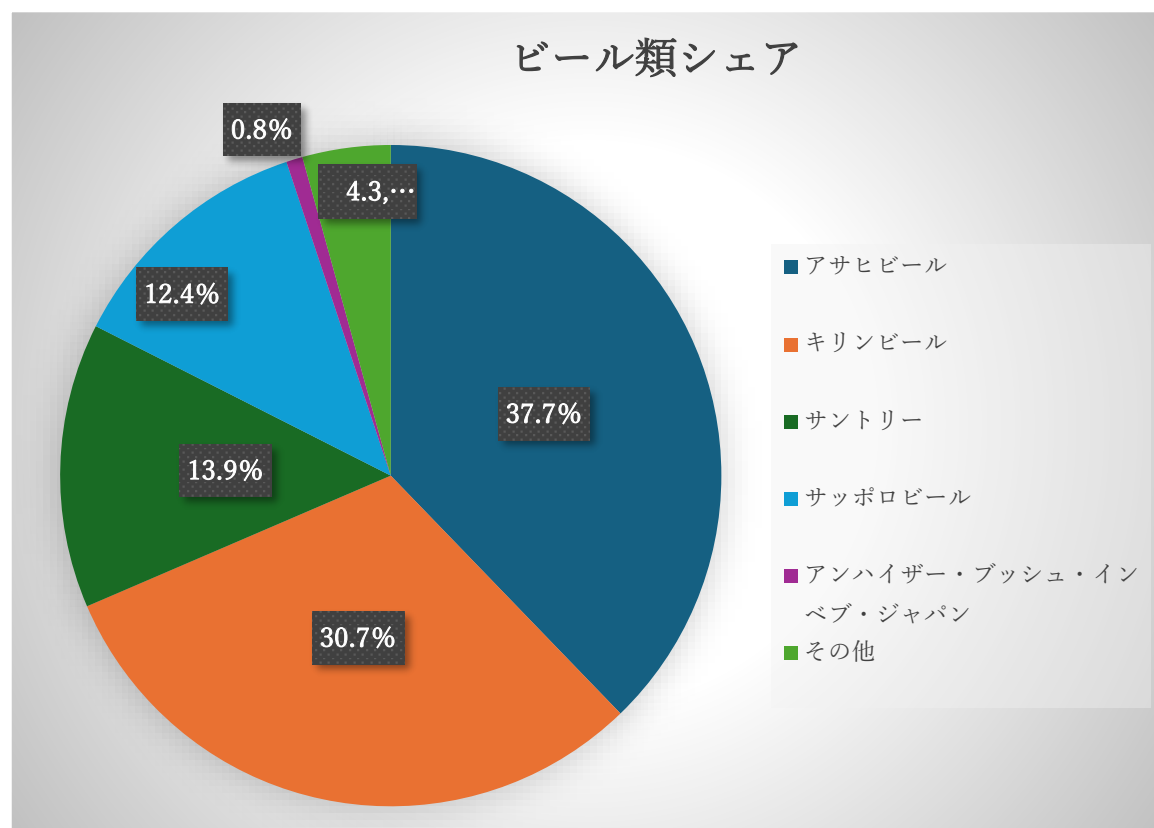


図 1-2(2023 年食品マーケティング便覧 No.2)

図 1-2 から読み取ることが出来るように、日本のビール類のシェアは大手ビール

メーカーである、アサヒ、麒麟、サントリー、サッポロの4社によって95%以上を占めている。

各メーカーの主力商品としては以下のようなものがある。

アサヒ：「スーパードライ」、「クリアアサヒ」、「スタイルフリー」、「アサヒ生ビール」などを主軸として販売を展開している。

麒麟：「一番搾り」、「淡麗」、「本麒麟」などを展開している。

サッポロ：「サッポロ生ビール黒ラベル」、「エビスビール」、「ゴールドスター」などを展開している。

サントリー：「ザ・プレミアム・モルツ」、「金麦」、「パーフェクトサントリービール」などを展開している。

1.3 酒税法

ビールやビール系飲料には、酒税が課されることになっている。酒税法の目的や税率などについて紹介する。

酒税法の目的は財政収入確保の観点から酒類に酒税を課している。国税庁によると、令和3年度の国税収入71.9兆円のうち酒税による収入が1.6%の1.1兆円にも上っている。また、酒税収入の内ビールと発泡酒による収入は41.1%の4665億円となっている。

酒税の税率については、酒類をその製造方法や性状に着目して、発泡性酒類、醸造酒類、蒸留酒類及び混成酒類の4種類に分類し、担税力に応じた負担を求める等の観点から、その分類ごとに基本税率を定めた上で、品目ごとに異なる税率を定めている。

今回は、ビールとビール系飲料の税率について取り上げる。以下の図3がこれらの税率を表している。特徴的なのは、2023年と2026年に税率の改正が行われることとなっている。これまで、ビール、発泡酒、新ジャンルの税率は異なっていたが、最終的には一律の税率となる。これは類似する酒類間の税率格差が商品開発や販売数量に影響を与えている状況を改め、酒類間の税負担の公平性を回復する等の観点から、税収中立の下実施されこととなった。

税率の改正を鑑みるにビールと新ジャンルとの大きな価格差が薄れることによって消費者の購買行動もまた変化することになると考えられる。また、企業が供給する商品のラインナップ変化してくることが予想できる。

ビール系飲料の酒税率変遷

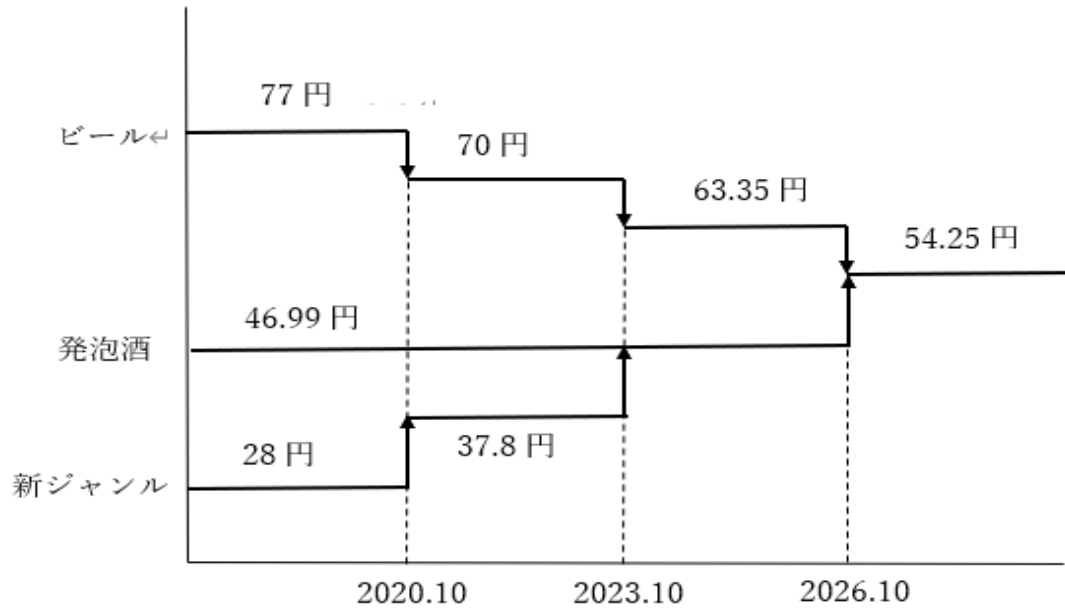
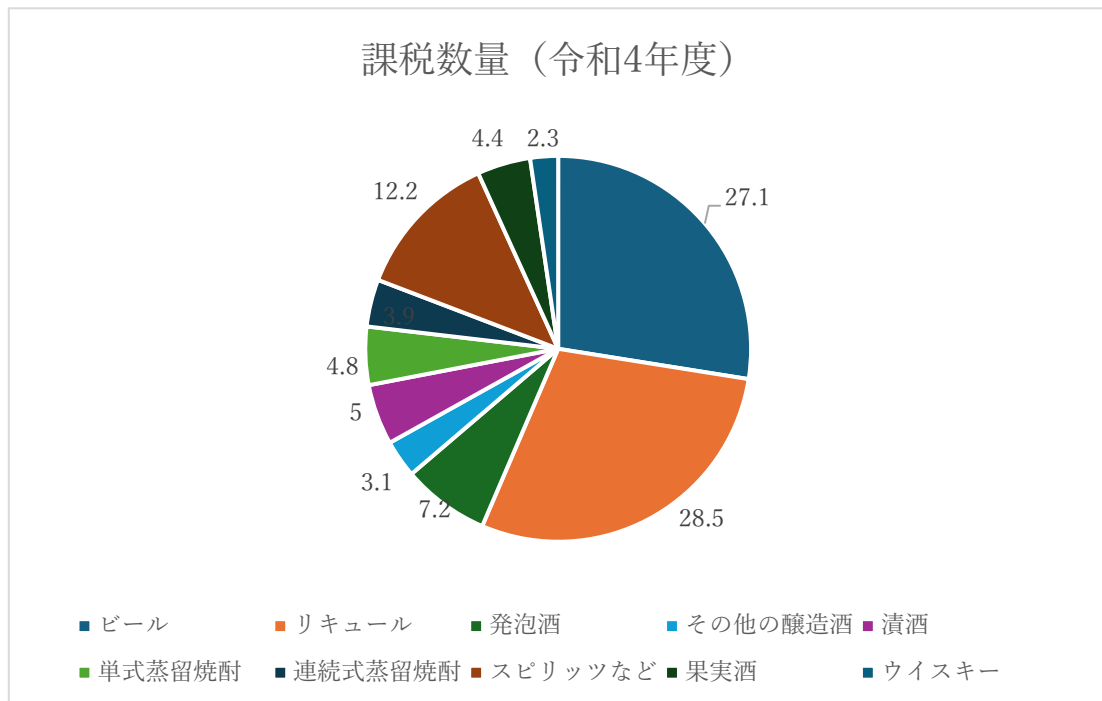


図 1-3 (出典：国税庁)

次に酒税の課税実績について確認する。酒税の課税数量と課税額は以下のようになっている。

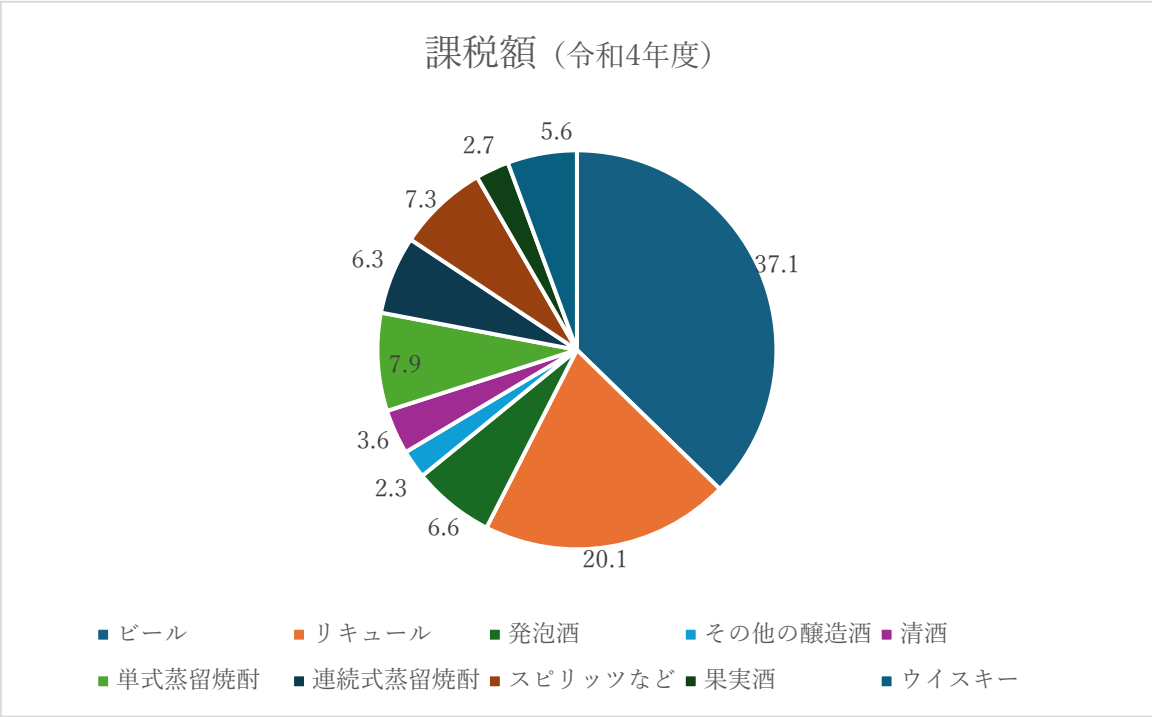
図 1-4



(出典：財務省ホームページ)

図 1-4 における課税数量の合計量は 816 万 kl となっている。

図 1-5

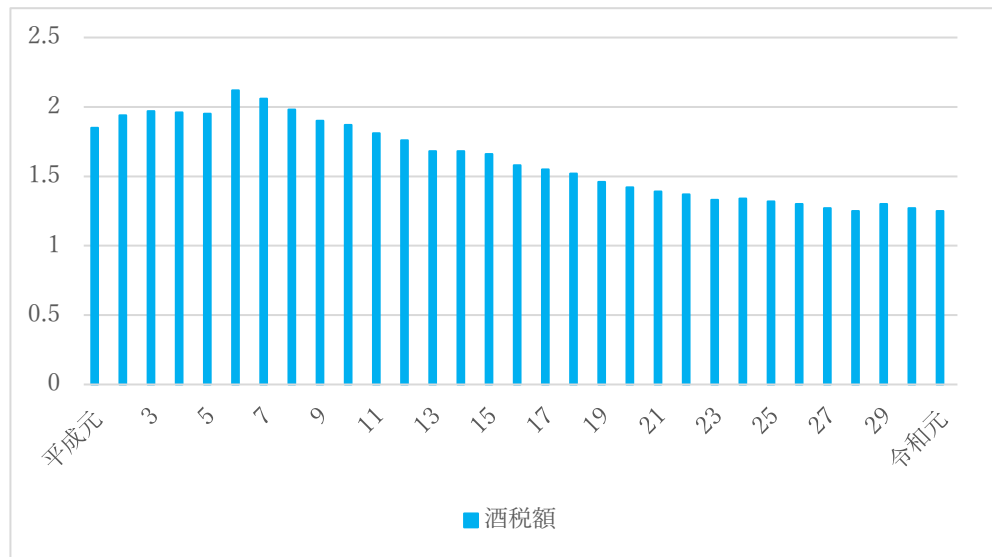


(出典：財務省ホームページ)

課税額の合計額は 1 兆 1878 億円

図 1-4 や 1-5 からわかる通り、ビールや発泡酒などは課税数量や課税額の大部分を占めている。さらに、酒税は国家収入の 1%以上占めていることがわかる。

図 1-6 課税額の推移



(出典：財務省ホームページ)

図 1-6 からわかる通り酒税額は、ビール系飲料の需要後退とともに減少傾向であることがわかる。

第2章 需要推定の理論と実証分析

Berry (1994) ,Berry *et al.* (1995)に基づく理論の紹介と実証分析の結果を紹介していく。

2.1 離散選択モデル

はじめに、消費者や企業の意味決定分析など幅広く使われるフレームワークである離散選択モデルを紹介する。離散選択問題とは、消費者や企業などの意思決定者がとりうる行動の選択肢の中から自分自身の目的関数を最も高くするような行動を選ぶという意思決定問題である。

この問題を定式化すると以下ようになる。

$$U_{ij} = \begin{cases} \beta^0 + \sum_{k=1}^K \beta^k x_j^k - \alpha p_j + \xi_j + \epsilon_{ij} & j = 1, \dots, J \\ \epsilon_{i0} & j = 0 \end{cases}$$

間接効用の構成要素は以下となっている。

p_j は製品 j の販売価格、 x_j^k はデータで観察できる製品の属性、 k 個の製品の属性パラメータ $(\alpha, \beta, \beta^1, \dots, \beta^k)$ は消費者の価格および製品の属性への選好、 ϵ_{ij} は個人・製品ごとに特有な選好へのショックである。

これは、すべての消費者が同じ選好を行うわけではないことを示しており、特定の分布に従う確率変数である。

$j = 0$ に関しては、消費者が製品を購入しない可能性を考慮している（アウトサイドグッツ）。製品を購入しない場合の効用は0として考える。

以上から、消費者が直面する選択集合は $\{0, 1, \dots, J\}$ という $J + 1$ 個の要素からなる。このような間接効用のもとで、各消費者は最も高い効用が得られるような選択をする。

2.2 ロジットモデル

上記の離散選択モデルにおいて ϵ_{ij} がランダムであるため消費者の選択は確率的になる。ここで、消費者 i が製品 j を購入する確率は以下ようになる。

$$\Pr(d_i = j) = \Pr(\{\epsilon_{ij}\}_{j=0}^J \text{ s.t. } U_{ij} > U_{ilt} \forall l \neq j)$$

この確率はショック ϵ_{ij} の分布によって異なり、これは、 ϵ_{ij} は独立かつ同一に分布していて、以下のような第一種極値分布に従うと仮定する

$$P(\epsilon_{ij} \leq x) = F(x) = e^{-e^{-x}}$$

この確率分布関数のもとで、消費者にとっての製品 j の購入確率を以下のようにあらわせる。

$$\Pr(d_i = j) = \frac{\exp(\beta^0 + \sum_{k=1}^K \beta^k x_j^k - ap_j)}{1 + \sum_{i=1}^J \exp(\beta^0 + \sum_{k=1}^K \beta^k x_i^k - ap_i)}$$

exp 関数の中身は、間接効用 U_{ij} からショック項 ϵ_{ij} を除いたものである。

多項ロジットモデルによって、様々な分析を行うことができるがマーケットの全体の需要量や価格の弾力性について推定することができる。

あるマーケットにおいて消費者 i が製品 j を購入した場合の間接効用 U_{ijt} は以下のようになる。

$$U_{ijt} = \begin{cases} \beta^0 + \sum_{k=1}^K \beta^k x_{jt}^k - ap_{jt} + \xi_{jt} + \epsilon_{ijt} & j = 1, \dots, J \\ \epsilon_{iot} & j = 0 \end{cases}$$

マーケットを示すインデックス $t = 1, \dots, T$ を多項ロジットモデルに加えたモデルである。製品 j について購入確率を考えていくと

$$\Pr(j \text{ を購入}) = \frac{\exp(\beta^0 + \sum_{k=1}^K \beta^k x_{jt}^k - ap_{jt} + \xi_{jt})}{1 + \sum_{i=1}^J \exp(\beta^0 + \sum_{k=1}^K \beta^k x_{it}^k - ap_{it} + \xi_{jt})}$$

この確率をすべての消費者について集約することによってマーケット全体の製品需要を得ることができる。消費者の数を M_t とすると全体の需要量を式は、

$$q_{jt}(p_{1t}, \dots, p_{Jt}) = M_t \frac{\exp(\beta^0 + \sum_{k=1}^K \beta^k x_{jt}^k - ap_{jt} + \xi_{jt})}{1 + \sum_{i=1}^J \exp(\beta^0 + \sum_{k=1}^K \beta^k x_{it}^k - ap_{it} + \xi_{jt})} \quad (2.1)$$

となる。この式によって、市場全体の需要量を推定することができる。

2.3 価格弾力性

ロジットモデルによって、2種類の価格弾力性を導くことができる。(2.1)式からマーケットシェアを $s_{jt} = q_{jt}/M_t$ と定義して整理すると価格弾力性は、

$$\eta_{jlt} = \frac{\partial q_{jt} p_{lt}}{\partial p_{lt} q_{jt}} = \begin{cases} -\alpha p_{jt}(1 - s_{jt}) & l = j \\ \alpha p_{lt} s_{lt} & l \neq j \end{cases} \quad (2.2)$$

として表すことができる。

$l = j$ の場合は需要の自己価格弾力性を、 $l \neq j$ の場合は需要の交差価格弾力性を示す。

この理論を用いることによって、ビールの需要曲線と価格の弾力性を推定することができる。

2.4 BLP 操作変数・差別化操作変数

需要関数の推定を行う際に問題となるのが内生性の問題である。これは、説明変数と誤差項の間に相関がある場合、推定したパラメータにバイアスが生じることである。

これを克服するために BLP 操作変数(Berry, Levinsohn and Pakes 1995)や差別化操作変数と呼ばれるものが存在する。BLP 操作変数の定義は以下のように表現される。

1. 同じ企業が生産している、他の製品の製品品質の和

$$z_{jt}^{BLP, other} = \sum_{k \in J_{ft}, k \neq j} x_{kt}$$

2. 他の企業が生産している製品の品質の和

$$z_{jt}^{BLP, rival} = \sum_{k \notin J_{ft}} x_{kt}$$

J_{ft} は企業 f がマーケット t において販売している製品の集合を指す。

これらの変数は、市場における製品間の競争度合いを図っていると考えられ、BLP 操作変数と価格は相関を持ち関連性の条件を満たす。しかし、操作変数の独立性は企業が製品品質についても内生的に意思決定するような中長期的な状況では成り立ちにくい可能性がある。

そこで、BLP 操作変数を改良した差別化操作変数(Gandhi and Houde2020)がある。これは、競争度合いの指標を作成する際に、「製品間の似通っている度合い」を考慮している。

同じ企業数・製品数が市場に投入されていたとしても、その製品が似通っている場合の方が、より差別化されている場合よりも競争が激しいという考えに基づき、差別

化操作変数は以下のように定義される。

1. 同じ企業内の製品間の距離

$$z_{jt}^{Quad, other} = \sum_{l \in J_{ft}, k \neq j} d_{jlt}^2$$

2. ライバル企業との製品間の距離

$$z_{jt}^{Quad, rival} = \sum_{l \notin J_{ft}} d_{jlt}^2$$

ここで、 $d_{jlt} = x_{jt} - x_{lt}$ は製品 j と l の間の製品属性の距離である。この BLP 操作変数を用いることによって、通常行われる最小二乗法推定よりも内生性の問題を克服できる可能性が高いため、より精度の高い推定ができる。

2.5 入れ子型ロジットモデル

入れ子型ロジットモデルを利用する利点として、単なるロジットモデルでは無関係な選択肢からの独立性（IIA）が引き起こされてしまうことにある。式（2.2）より製品 l の価格 p_l が変化した時その他の製品の需要の価格弾力性は常に $\alpha p_{lt} s_{lt}$ となる。つまり、価格弾力性は製品 l のマーケットシェアと価格だけに依存し、製品 j の属性やシェアには一切依存していない。ゆえに、製品 l の価格が上昇した時の他の製品の需要の変化率はすべての製品で同じということになる。これが IIA の問題である。

そこで、ロジットモデルより柔軟である入れ子型ロジットモデルを使用する。このモデルは、スタンダードなロジットモデルに製品群のグループ構造を導入したモデルである。

全体で $G + 1$ だけ製品のグループがあり、グループのインデックスを $g = 0, 1, \dots, G$ とする。本論文では、「ビール」「発泡酒」「新ジャンル」を加えた 3 つの製品グループとする。

消費者 i の効用を以下のように表記する。

$$u_{ijt} = \beta^0 + \sum_{k=1}^K \beta^k x_{jt}^k - \alpha p_{jt} + \xi_{jt} + \zeta_{igt} + (1 - \sigma) \epsilon_{ijt}$$

ζ_{igt} は消費者 i がグループ g の製品から得られる選好へのショックで、同じグループ内の製品について同じ値をとる。またパラメータ $\sigma \in [0, 1]$ がありこれは製品間の代替性の強さを捉える。この部分が通常のロジットモデルと異なる部分である。

入れ子型ロジットモデルにおける消費者の購買確率、つまりマーケットシェアは以

下のように与えられる。

$$s_{jt} = \frac{D_{gt}^{(1-\sigma)}}{\sum_{g=0}^G D_{gt}^{(1-\sigma)}} \times \frac{\exp\left(\frac{\delta_{jt}}{1-\sigma}\right)}{D_{gt}}$$

ここで、 $D_{gt} = \sum_{k \in \mathcal{G}_g} \exp\left(\frac{\delta_{kt}}{1-\sigma}\right)$ であり、 \mathcal{G}_g はグループ g における製品集合を示す。ま

た、平均効用は、 $\delta_{jt} = \beta^0 + \sum_{k=1}^K \beta^k x_{jt}^k - \alpha p_{jt} + \xi_{jt}$ と定義する。

入れ子型ロジットモデルにおける価格弾力性は以下のように与えられる。

$$\frac{\partial q_j}{\partial p_l} \frac{p_l}{q_j} = \begin{cases} -\frac{\alpha p_l (1 - \sigma s_{j/g} - (1 - \sigma) s_j)}{1 - \sigma} & \text{if } l = j \\ \frac{\alpha p_l (\sigma s_{l/g} + (1 - \sigma) s_l)}{1 - \sigma} & \text{if } l \neq j, j \in g, l \in g \\ \alpha p_l s_l & \text{その他} \end{cases}$$

$s_{j/g}$ はグループ g 内における製品 j のシェアで、 $s_{j/g} = q_j / \sum_{k \in \mathcal{G}_g} q_k$ と定義され、この項

はインサイドシェアと呼ばれる。交差価格弾力性は、製品 j, l が同じグループに属するか否かで異なる。マーケットシェアデータを用いて推定ができ以下の線形の回帰式を得ることができる。

$$\ln(s_{jt}) - \ln(s_{0t}) = \beta^0 + \sum_{k=1}^K \beta^k x_{jt}^k - \alpha p_{jt} + \sigma \ln(s_{jt/g}) + \xi_{jt}$$

入れ子型ロジットモデルも操作変数を用いて推定を行うが、 p_{jt} と $\ln(s_{jt/g})$ が内生変数

となる。入れ子型ロジットモデルは、Verboven (1996) が BLP 操作変数を改良したものを使用する。

2.6 ランダム係数ロジットモデル

入れ子型ロジットモデルでは、分析者がグループ構造を事前に決めることによってロジットモデルより柔軟な代替性を許す分析が可能となったが、グループ構造が実際の代替パターンに沿わない可能性も存在する。そこで、こうした問題を回避することが出来るのがランダム係数ロジットモデルである。このモデルは、価格や製品属性の

係数が消費者によって異なることを許容している。また、消費者間の選好の異質性は消費者の社会経済属性やデータから観察されない要素から来ている。

このモデルを定式化すると以下のような式となる。

$$u_{ijt} = \begin{cases} -\alpha_i p_{jt} + \beta_i' x_{jt} + \xi_{jt} + \epsilon_{ijt} & j = 1, \dots, J_t \\ \epsilon_{ijt} & j = 0 \end{cases} \quad (2.3)$$

ここで $x_{jt} = (1, x_{jt}^1, \dots, x_{jt}^K)'$ は $(K+1) \times 1$ のベクトルであり定数項と製品属性を含んでいる。また、 β_i は定数項と製品属性に対応する $(K+1) \times 1$ の係数ベクトルであり、 $\beta_i = (\beta_i^0, \beta_i^1, \dots, \beta_i^K)'$ とする。

価格と製品属性の係数 α_i, β_i が個人ごとに異なっており、これをより具体的に定式化すると以下となる。

$$\begin{pmatrix} \alpha_i \\ \beta_i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} + \prod D_i + \sum v_i, D_i \sim F_t(D), v_i \sim G(v)$$

$\begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix}$ 項は消費者間で共通な価格・製品属性への選好を捉えている。残りの2つの項が消費者間で異なる選好を捉えている。 D_i は消費者 i の社会経済属性のベクトルで具体的には消費者の所得・年齢・家計サイズなどを含みうる。

ここでは d 個の社会経済属性があるとし、 D_i は $d \times 1$ ベクトルである。そして Π は $(K+2) \times d$ 行列である。これは選好パラメータが消費者の社会経済属性にどのように依存するかを捉えている。第3項にある v_i は、社会経済属性では捉えられない選好の異質性を捉える $(K+2) \times 1$ ベクトルとなっている。

Σ は $(K+2) \times (K+2)$ 行列であり、観察されない選好の異質性の分散、共分散を捉えている。また、ランダム係数は互いに独立な正規分布に従うと考える。

式(2.3)を変形すると以下のようなになる。

$$u_{ijt} = \delta_{jt}(\theta_1) + \mu_{ijt}(\theta_2) + \epsilon_{ijt}$$

新しく定義した $\delta_{jt}(\theta_1)$ と $\mu_{ijt}(\theta_2)$ は

$$\delta_{jt}(\theta_1) = -\alpha_i p_{jt} + \beta_i' x_{jt} + \xi_{jt} \quad \mu_{ijt}(\theta_2) = [\prod D_i + \sum v_i]' \begin{bmatrix} p_{jt} \\ x_{jt} \end{bmatrix}$$

となる。 $\delta_{jt}(\theta_1)$ は平均効用で個人間で異ならない効用の要素である。 $\mu_{ijt}(\theta_2)$ は消費者の選好の異質性に依存する効用部分となる。 θ_1 は線形パラメータ、 θ_2 は非線形パラ

メータとなっている。

次にランダム係数ロジットモデルにおけるマーケットシェアを導出する。個人の社会経済属性 D_i と選好の異質性 v_i をまとめて「個人属性(D_i, v_i)」と呼ぶ。個人属性(D_i, v_i)を条件づけると、個人の製品購入確率はロジット型の確率で表記することが可能となる。

$$s_{ijt}(D_i, v_i) = \frac{\exp(\delta_{jt}(\theta_1) + \mu_{ijt}(\theta_2))}{1 + \sum_{j=1}^J \exp(\delta_{jt}(\theta_1) + \mu_{ijt}(\theta_2))} \quad (2.4)$$

式(2.4)では、アウトサイドグッズからの効用をゼロと基準化している。この式から得られた個人の購入確率 s_{ijt} を集約することで市場全体のマーケットシェアを得ることができる。個人属性(D_i, v_i)の分布に関する積分を取ることでマーケットシェアは以下で表現できる。

$$s_{jt} = \iint s_{ijt}(D_i, v_i) dF_t(D_i) dG(v_i) \equiv S_{jt}(\delta_{jt}^J; \theta_2)$$

このマーケットシェアの関数を

$$S_{jt}(\delta_{jt}^J; \theta_2) \quad (2.5)$$

として定義する。

次に、ランダム係数ロジットモデルにおける価格弾力性は以下のように与えられる。

$$\frac{\partial q_j}{\partial p_i} \frac{p_i}{q_j} = \begin{cases} -\frac{p_j}{q_j} \iint \alpha_i s_{ij}(D_i, v_i) (1 - s_{ij}(D_i, v_i)) dF(D_i) dG(v_i) & \text{if } l = j \\ \frac{p_l}{q_j} \iint \alpha_i s_{ij}(D_i, v_i) s_{ik}(D_i, v_i) dF(D_i) dG(v_i) & \text{if } l \neq j \end{cases}$$

この式を端的に表すと、各個人の製品 j と製品 l に関する購買確率がどの程度相関しているかということを表している。つまり、この相関が大きければ大きいほどに製品 j と製品 l の交差価格弾力性は大きくなり、より代替的であると解釈することが出来る。

2.7 ランダム係数ロジットモデルにおける BLP 推定アルゴリズム

ランダム係数ロジットモデルは、ロジットモデルのように線形の回帰式を得ること

が出来ないため、非線形モデルの一般化モーメント法（GMM）を活用する。

その際に、誤差項である観察されない品質 ξ_{jt} に関する以下のモーメント条件を利用する。

$$E \left[\xi_{jt} \begin{pmatrix} x_{jt} \\ z_{jt}^{add} \end{pmatrix} \right] = 0$$

ここで x_{jt} は定数項を含む製品属性であり z_{jt}^{add} は追加的な操作変数である。モーメント条件は上記の2つの変数が観察されない品質 ξ_{jt} と無相関であることが必要となる。

BLP が考案した方法は ξ_{jt} を数値計算によって導出し、GMM 推定を行うというものである。 ξ_{jt} を導出するために式(2.5)を利用する。

モデルを予測するためには J_t 製品分の平均効用ベクトルが必要となる。データにおけるマーケットシェアのベクトル $\{s_{jt}\}_{j=1}^{J_t}$ とモデルの予測を一致させるような平均効用ベ

クトル $\{\delta_{jt}\}_{j=1}^{J_t}$ が唯一存在しそれを計算することが可能である。計算アルゴリズムとし

ては以下のステップで行われる。

ステップ1：各マーケット t におけるすべての製品に関してモデル上のシェア

$S_{jt}(\{\delta_{jt}\}_{j=1}^{J_t}; \theta_2)$ とデータ上のシェア s_{jt} を一致させるような平均効用のベクトル $\{\delta_{jt}\}_{j=1}^{J_t}$

をマーケットごとに求める。

具体的には、平均効用のベクトルの初期値を適当に定め計算を行う。ベクトルの初期値を δ_{jt}^0 として、ある $h+1$ 回目の計算において以下のように平均効用ベクトルのアップデートを行う。

$$\delta_{jt}^{h+1} = \delta_{jt}^h + \log(s_{jt}) - \log \left(S_{jt}(\{\delta_{jt}\}_{j=1}^{J_t}; \theta_2) \right) \quad j = 1, \dots, J_t$$

このアップデートを繰り返していき、平均効用ベクトルがほとんど変化しなくなったところで計算をやめ、得られた平均効用のベクトルを手順2で用いる。

ステップ2：平均効用の式 $\delta_{jt} = -\alpha_i p_{jt} + \beta_i' x_{jt} + \xi_{jt}$ の式を用いて ξ_{jt} を計算し GMM 目的関数を評価する。

手順1において $\{\delta_{jt}\}_{j=1}^{J_t}$ が得られ、誤差項は以下として与えられる。

$$\xi_{jt}(\theta_1, \theta_2) = \delta_{jt}(\theta_2) + \alpha p_{jt} - \beta' x_{jt}$$

ここで、 $\delta_{jt}(\theta_2)$ を θ_2 の関数として表記しており、 θ_2 を所与として平均効用をインバージョンしていることを表している。後は、モーメント条件に従って以下のような

GMM の目的関数の値を得ることが出来る。

$$G(\theta) = \xi(\theta)' Z W Z' \xi(\theta)$$

ここで、 $\xi(\theta)$ は ξ_{jt} を j と t についてまとめた $N \times 1$ ベクトル、 Z は $N \times L$ 操作変数行列、そして W は $L \times L$ 荷重行列となる。目的関数 $G(\theta)$ をパラメータ θ について最適化アルゴリズムを利用することで最小化し、その結果得られたものがパラメータすいていちとなる。

第3章 需要推定実証

3.1 データ

ビール・ビール系飲料に関する販売データは、ドラッグストア売り上げランキング | Mpac-マーケティング情報パックを利用することにした。本来は、ドラッグストアだけではなく全国規模のPOSデータを用いるのが望ましいが、個人でそういったデータを入手するのは難しいため、個人でも利用可能であったドラッグストアPOSデータを使用することとした。

また、Kusuda(2016)の先行研究を参考にし、ビール・ビール系飲料の価格や本数を500ml基準でデータをまとめた。以下が本実証で使用するデータ群である。

表3-1：データ

maker	asahi	kirin	suntory	sapporo	name	price	cap	sales	amount	period	alcohol	purine	dfiber	temp	carbonhycprotein	wage	wet	gas	ID	
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒ生ビ	254	25257951	12811263	50438.04	1	4.5	31	0.5	7	15	1.5	87.2	56	159.8	0.393701
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒ生ビ	248	28240752	14009492	56489.89	2	4.5	31	0.5	19	15	1.5	105.9	75.66	159.1	0.403226
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒ生ビ	247	43924253	21710533	87896.89	3	4.5	31	0.5	26.4	15	1.5	97.5	79.66	156.9	0.404858
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒ生ビ	246	33381154	16451921	66877.73	4	4.5	31	0.5	13.1	15	1.5	118.4	68.33	154.7	0.406504
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒ生ビ	255.9113	32099650	16429329	64199.3	5	4.5	31	0.5	6.8	15	1.5	88	59	154.3	0.39076
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒ生ビ	256.2817	30576150	15672218	61152.3	6	4.5	31	0.5	20	15	1.5	108	71.33	155.96	0.390196
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒ生ビ	257.0383	28278900	14537520	56557.8	7	4.5	31	0.5	28.2	15	1.5	98.4	76.66	168.733	0.389047
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒ生ビ	256.221	28977500	14849289	57955	8	4.5	31	0.5	14.2	15	1.5	119.5	61.33	161.66	0.353211
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒ生ビ	251.7039	20595250	10367811	41190.5	9	4.5	31	0.5	8.2	15	1.5	91.06	58.66	161.233	0.359549
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒスー	242.6228	1.69E+08	82176442	338700.4	1	5	27.5	0.5	7	15	1.5	87.2	56	159.8	0.412162
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒスー	242.7521	1.92E+08	93347952	384540.2	2	5	27.5	0.5	19	15	1.5	105.9	75.66	159.1	0.411943
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒスー	242.26	3.74E+08	1.81E+08	748212.9	3	5	27.5	0.5	26.4	15	1.5	97.5	79.66	156.9	0.41278
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒスー	242.1711	3E+08	1.45E+08	600669	4	5	27.5	0.5	13.1	15	1.5	118.4	68.33	154.7	0.412931
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒスー	249.8007	2.67E+08	1.33E+08	533677.3	5	5	27.5	0.5	6.8	15	1.5	88	59	154.3	0.400319
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒスー	249.9224	3E+08	1.5E+08	599547	6	5	27.5	0.5	20	15	1.5	108	71.33	155.96	0.400124
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒスー	250.0996	3.5E+08	1.75E+08	699150.4	7	5	27.5	0.5	28.2	15	1.5	98.4	76.66	168.733	0.399841
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒスー	249.1068	3.49E+08	1.74E+08	696487.6	8	5	27.5	0.5	14.2	15	1.5	119.5	61.33	161.66	0.363298
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒスー	240.487	2.79E+08	1.34E+08	557125.4	9	5	27.5	0.5	8.2	15	1.5	91.06	58.66	161.233	0.37632
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒスー	275.5667	13273190	7315299	26546.38	1	5	27.5	0.5	7	15	1.5	87.2	56	159.8	0.362889
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒスー	280.8465	32640650	18334024	65281.3	2	5	27.5	0.5	19	15	1.5	105.9	75.66	159.1	0.356066
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒスー	280.8824	40095520	22524248	80191.04	3	5	27.5	0.5	26.4	15	1.5	97.5	79.66	156.9	0.356021
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒスー	280.8824	23437220	13166203	46874.44	4	5	27.5	0.5	13.1	15	1.5	118.4	68.33	154.7	0.356021
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒスー	276.4655	33209415	18362516	66418.83	5	5	27.5	0.5	6.8	15	1.5	88	59	154.3	0.361709
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒスー	285.283	18624410	10626456	37248.82	7	5	27.5	0.5	28.2	15	1.5	98.4	76.66	168.733	0.350529
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒスー	285.4904	11546420	6592784	23092.84	8	5	27.5	0.5	14.2	15	1.5	119.5	61.33	161.66	0.316998
アサヒ	1	0	0	0	0 アサヒスー	282.3803	11127215	6284212	22254.43	9	5	27.5	0.5	8.2	15	1.5	91.06	58.66	161.233	0.32049
キリン	0	1	0	0	0 キリン一雫	244.5355	59777880	29235631	119555.8	1	5	51.5	0.5	7	15	1.5	87.2	56	159.8	0.408939
キリン	0	1	0	0	0 キリン一雫	244.2255	76129750	37185657	152259.5	2	5	51.5	0.5	19	15	1.5	105.9	75.66	159.1	0.409458
キリン	0	1	0	0	0 キリン一雫	242.9758	1.37E+08	66792156	274892.3	3	5	51.5	0.5	26.4	15	1.5	97.5	79.66	156.9	0.411564
キリン	0	1	0	0	0 キリン一雫	242.9573	98286850	47759025	196573.7	4	5	51.5	0.5	13.1	15	1.5	118.4	68.33	154.7	0.411595
キリン	0	1	0	0	0 キリン一雫	252.8874	84843790	42911846	169687.6	5	5	51.5	0.5	6.8	15	1.5	88	59	154.3	0.395433
キリン	0	1	0	0	0 キリン一雫	253.056	1.02E+08	51722874	204393	6	5	51.5	0.5	20	15	1.5	108	71.33	155.96	0.395169
キリン	0	1	0	0	0 キリン一雫	252.8409	1.13E+08	57256321	226452	7	5	51.5	0.5	28.2	15	1.5	98.4	76.66	168.733	0.395506
キリン	0	1	0	0	0 キリン一雫	252.5266	1.07E+08	53930564	213563.9	8	5	51.5	0.5	14.2	15	1.5	119.5	61.33	161.66	0.358378
キリン	0	1	0	0	0 キリン一雫	244.614	88829150	43457715	177658.3	9	5	51.5	0.5	8.2	15	1.5	91.06	58.66	161.233	0.369971
サッポロ	0	0	0	0	1 黒ラベル	247.6975	28765200	14250137	57530.4	1	5	37.5	0.25	7	14.7	1.5	87.2	56	159.8	0.403718
サッポロ	0	0	0	0	1 黒ラベル	247.2176	34094100	16857322	68188.2	2	5	37.5	0.25	19	14.7	1.5	105.9	75.66	159.1	0.404502
サッポロ	0	0	0	0	1 黒ラベル	246.7696	54590950	26942774	109181.9	3	5	37.5	0.25	26.4	14.7	1.5	97.5	79.66	156.9	0.405236
サッポロ	0	0	0	0	1 黒ラベル	246.177	49312750	24279328	98625.5	4	5	37.5	0.25	13.1	14.7	1.5	118.4	68.33	154.7	0.406212
サッポロ	0	0	0	0	1 黒ラベル	252.3418	48349850	24401377	96699.7	5	5	37.5	0.25	6.8	14.7	1.5	88	59	154.3	0.396288
サッポロ	0	0	0	0	1 黒ラベル	252.3714	51237900	25861957	102475.8	6	5	37.5	0.25	20	14.7	1.5	108	71.33	155.96	0.396241
サッポロ	0	0	0	0	1 黒ラベル	252.4762	57296750	28932134	114593.5	7	5	37.5	0.25	28.2	14.7	1.5	98.4	76.66	168.733	0.396077

出典（ドラッグストア売り上げランキング | Mpac-マーケティング情報パック）

分析を行うための説明変数は、プリン体、炭水化物、カロリー、アルコール度数、そして各メーカー（アサヒ、麒麟、サッポロ、サントリーの4社）をダミー変数として利用することとした。また、表3-1における期間は2022年1月から2024年4月までとなっているが、それらを3か月で区切り9期間としてデータを収集した。以下が製品属性などの記述統計である。

表 3-2 記述統計

		mean	max	min	sd
ビール	price	273	369	161	37.3
	amount	67187	748213	550	135954
	purine	34.6	61	0	17.3
	carbohydrate	13.2	20	0	5.62
	cal	218	470	145	64.8
	alcohol	5.11	6	4.5	0.315
発泡酒	price	193	203	181	8.2
	amount	106148	164665	7335	46216
	purine	10	18.5	0	7.77
	carbohydrate	1.33	4	0	1.92
	cal	140	155	120	15
	alcohol	4.67	5.5	4	0.635
新ジャンル	price	185	315	156	42.9
	amount	153546	380010	40746	83563
	purine	26.2	43.5	13	10.5
	carbohydrate	12.3	17	3	4.62
	cal	202	230	145	27.1
	alcohol	5.17	6	4	0.694

企業名	製品数
麒麟	8
アサヒ	8
サントリー	4
サッポロ	4
その他	3
計	27

表 3-2 の上段にある「price」は価格を表す。「amount」は、集計したデータを 500ml あたりに換算した際の売り上げ本数を表す。「purine, carbohydrate, cal, alcohol」はそれぞれ「プリン体、炭水化物、カロリー、アルコール度数」を表している。

また、下段のその他の企業には、「Anheuser-Busch InBev Japan、ハイネケン、ヤッホーブルーイング」の 3 社が含まれている。ビールは 18 製品、発泡酒は 3 製品、新ジャンルは 6 製品となっている。

3.2 ロジットモデルの実証結果

以下にロジットモデルと入れ子型ロジットモデルの推定結果を示す。

表 3-3 ロジットモデル推定結果

	OLS	BLP操作変数	差別化操作変数
(Intercept)	1.906+ (-1.127)	1.116 (-1.227)	1.19 (-1.174)
price	-0.020*** (-0.002)	-0.018*** (-0.002)	-0.016*** (-0.002)
asahi	1.787*** (-0.411)	2.076*** (-0.512)	1.666*** (-0.428)
sapporo	1.581** (-0.477)	2.058** (-0.669)	1.453** (-0.5)
kirin	1.554*** (-0.465)	1.837** (-0.59)	1.201* (-0.483)
suntory	2.739*** (-0.457)	3.002*** (-0.561)	2.464*** (-0.472)
alcohol	-0.209 (-0.217)	-0.16 (-0.218)	-0.05 (-0.223)
cal	0.004 (-0.002)	0.003 (-0.003)	0 (-0.003)
carbonhydrate	-0.011 (-0.021)	-0.007 (-0.022)	-0.024 (-0.024)
purine	-0.001 (-0.009)	-0.008 (-0.011)	-0.002 (-0.01)
R2	0.491	0.486	0.48

+ p < 0.1, * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

ロジットモデルの結果を見ると、製品の価格は負に有意となっている。一般的に、製品の価格が上がれば消費者の購買意欲は下がるため、負に有意になっている点は妥当であると考えられる。また、アサヒ、サッポロ、キリン、サントリーの変数は正に有意であった。企業のブランドイメージが消費者の需要を促進させているのではないかと考えられるため、こちらも妥当な結果であると考えられる。

しかし、その一方で製品属性は p 値で有意となっているものはなかった。製品属性が有意にならなかった要因として、消費者がビール系飲料を選択する際に、あまり製品属性を意識していないのではないかと考えた。ゆえに、こうした製品属性よりも価格やブランドイメージを意識して選択する消費者が多く、価格やメーカーの変数のほうが有意となる結果になったのではないかと考える。また、ビールの味やパッケージの見た目など定量化が難しい要素も消費者が購買を選択する際に重要になっている可能性があると考えた。

3.3 入れ子型ロジットモデルの実証結果

入れ子型ロジットモデルの結果に関して、まず着目すべき点として、ログインサイドシェアがある。これは、分析者が作ったグループに対する代替性の強さを表している。今回は、「ビール」、「発砲酒」、「新ジャンル」の3つにグループ分けを行ったがグループ間の代替性はBLP操作変数、GH操作変数のいずれもログインサイドシェアの数値が0.8程あるため強いと考えられる。

しかしその一方で、ログインサイドシェア以外のものはほとんど有意になっていなかった。通常、入れ子型ロジットモデルのグループ分けが適切に行われていればロジットモデルよりも良い結果が得られる可能性が高い。しかし、今回はロジットモデルと比べても良い結果が得られたとはいいい難い推定結果となった。この要因として3つほど考えられる。

1つ目は、データの質と量にあると考える。まず、質に関して、本データの出どころはドラッグストアのPOSデータであり、一般的に消費者はビール系飲料をスーパーやコンビニなどで買うことが多いと考えられるため、データにバイアスがかかってしまっていると考えられる。データの量に関しては、全国すべてのビール系飲料の売り上げを集計できていないことや一部の商品が元データに全く掲載されていないこともあり量として足りていなかったと考えた。また、期間としても

2つ目は、「ビール」、「発砲酒」、「新ジャンル」のグループ分けに関しては妥当である

と考えるが、「ビール」と「発砲酒」、「新ジャンル」では製品数や販売量などが大きく異なっており、うまく結果に反映させることができなかったと考える。

表 3-4 入れ子型ロジットモデル推定結果

	OLS	BLP操作変数	差別化操作変数
(Intercept)	0.802+ (-0.477)	0.844 (-0.591)	0.472 (-0.516)
price	-0.001 (-0.001)	-0.003+ (-0.002)	-0.001 (-0.002)
log_inside_Share	0.921*** (-0.028)	0.790*** (-0.062)	0.881*** (-0.067)
asahi	-0.044 (-0.182)	0.158 (-0.36)	0.162 (-0.209)
sapporo	-0.034 (-0.207)	0.123 (-0.469)	0.284 (-0.224)
kirin	-0.123 (-0.203)	0.014 (-0.401)	0.097 (-0.217)
suntory	0.253 (-0.208)	0.522 (-0.411)	0.491* (-0.244)
alcohol	0.02 (-0.092)	0.011 (-0.098)	0.03 (-0.095)
cal	0.002+ (-0.001)	0.001 (-0.001)	0.001 (-0.001)
carbonhydrate	0.019* (-0.009)	0.014 (-0.01)	0.025* (-0.011)
purine	0.007+ (-0.004)	0.006 (-0.006)	0.002 (-0.004)
R2	0.91	0.9	0.907

+ p < 0.1, * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

[illegible]

3.4 ランダム係数ロジットモデルの実証結果

ランダム係数ロジットモデルの推定にあたっては、ロジットモデルや入れ子型ロジットモデルで使用した説明変数などに加えて、操作変数も導入している。操作変数には差別化操作変数と価格に相関する要素としてアルミニウム価格と賃金指数、ガソリン価格を用いている。以下にランダム係数ロジットモデルの推定結果を示す。

表 3-6 ランダム係数ロジットモデル需要推定結果

	coefficient	standard error
cons	2.25223578	2.12605142
price	-0.01752598	0.002618225
price:se	0.00659297	0.008877809
asahi	1.85315628	0.630346928
sapporo	1.74161735	0.887802959
kirin	1.52461122	0.689563859
suntory	2.73909926	0.645001362
alcohol	-0.14427726	0.177880977
cal	0.00108268	0.002622535
carbonhydrate	-0.00778371	0.020086919
purine	-0.00617149	0.01319168

今回の推定では、係数がランダムになる部分は価格だけに限定した。表 3-6 の price がランダム係数の分布として考えた正規分布の平均パラメータを表している。やはり、この係数は負に有意となっている。また、price:se は正規分布の標準偏差パラメータの推定値となっている。この推定はおよそ 0.0066 しかなく消費者の価格に対する感応度はあまり大きくないことがわかる。また、このとき分布の 5%タイルは -0.0279 で 95%タイルは -0.0061 となっている。そのほかの係数に関しては概ね有意な結果となっており、やはり大手 4 社のダミー変数が需要に大きく影響をあたえていることがわかる。一方で、製品属性に推定結果に関してはプリン体が負になることに関しては納得できるものの、アルコール度数やカロリーの値に関しては予想とは異なる

ランダム係数ロジットモデルの推定結果から算出した価格弾力性を以下に示す。入れ子型ロジットモデルとは異なり、価格に対する消費者の異質性が存在することから各製品に対して代替性が異なっている。

[illegible]

shin	shin	happou	shin	shin	happou	happou	shin	beer	beer	beer	beer	beer
本麒麟	クリアア	淡麗グリ	ゴールド	ザリツチ	スタイル	ニラチナ	金麦糖質	オリオン	バドワイ	よなよな	ギリニー	ハートラ
0.0883	0.0883	0.08793	0.0885	0.08859	0.08797	0.0879	0.0884	0.0835	0.0858	0.0777	0.0855	0.0823
0.8563	0.857	0.85102	0.8592	0.86145	0.85155	0.8506	0.8586	0.798	0.8242	0.7344	0.8205	0.7838
0.0593	0.0593	0.05965	0.0591	0.05886	0.05962	0.0597	0.0592	0.06	0.0602	0.0585	0.0602	0.0598
0.2935	0.2937	0.29201	0.2943	0.2949	0.29216	0.2919	0.2941	0.2756	0.2839	0.2549	0.2827	0.271
0.147	0.1471	0.1462	0.1474	0.14772	0.14628	0.1461	0.1473	0.1378	0.142	0.1273	0.1414	0.1355
0.0179	0.0179	0.01788	0.0179	0.01794	0.01788	0.0179	0.0179	0.0172	0.0176	0.0161	0.0175	0.017
0.0934	0.0935	0.09234	0.0939	0.09446	0.09243	0.0923	0.0938	0.0841	0.0879	0.0756	0.0874	0.0821
0.0281	0.0281	0.02837	0.028	0.02779	0.02835	0.0284	0.028	0.0292	0.029	0.0289	0.029	0.0292
0.0323	0.0323	0.03248	0.0322	0.03206	0.03247	0.0325	0.0322	0.0326	0.0328	0.0318	0.0328	0.0325
0.0165	0.0165	0.01681	0.0163	0.0161	0.01678	0.0168	0.0163	0.0184	0.0178	0.0191	0.0179	0.0186
0.0151	0.0151	0.01509	0.0151	0.01504	0.01509	0.0151	0.0151	0.0148	0.015	0.0141	0.015	0.0146
0.0242	0.0242	0.02413	0.0242	0.02421	0.02413	0.0241	0.0242	0.0232	0.0237	0.0218	0.0236	0.0229
0.0017	0.0017	0.00173	0.0017	0.00166	0.00172	0.0017	0.0017	0.0018	0.0018	0.0019	0.0018	0.0019
0.4527	0.4519	0.45793	0.4491	0.44557	0.45746	0.4583	0.4499	0.4789	0.4726	0.4811	0.4738	0.4806
-3.006	0.2461	0.23799	0.2496	0.25368	0.23865	0.2375	0.2486	0.1934	0.2121	0.1584	0.2092	0.1846
0.2213	-3.001	0.21478	0.2255	0.22931	0.21539	0.2143	0.2246	0.1738	0.1909	0.1418	0.1883	0.1657
0.1843	0.1849	-3.2634	0.1871	0.18957	0.18028	0.1795	0.1864	0.1508	0.1632	0.1267	0.1614	0.1449
0.0857	0.086	0.08291	-3.036	0.08901	0.08316	0.0827	0.087	0.066	0.073	0.0532	0.072	0.0628
0.0498	0.0501	0.04807	0.0509	-2.948	0.04824	0.0479	0.0507	0.0376	0.0419	0.0298	0.0412	0.0356
0.1804	0.181	0.176	0.1832	0.18569	-3.2495	0.1757	0.1826	0.1472	0.1595	0.1234	0.1576	0.1413
0.1265	0.127	0.12354	0.1284	0.13009	0.12382	-3.334	0.128	0.1038	0.1123	0.0874	0.111	0.0998
0.2551	0.2563	0.24712	0.2602	0.26489	0.24786	0.2465	-2.893	0.1977	0.2182	0.1599	0.2151	0.1882
0.003	0.003	0.00298	0.0029	0.00292	0.00297	0.003	0.0029	-4.373	0.003	0.003	0.003	0.003
0.0102	0.0103	0.01019	0.0103	0.01031	0.01019	0.0102	0.0103	0.0096	-4.027	0.0088	0.0098	0.0094
0.0026	0.0026	0.0027	0.0026	0.00251	0.00269	0.0027	0.0026	0.0032	0.003	-4.837	0.003	0.0033
0.0764	0.0764	0.07604	0.0765	0.07661	0.07607	0.076	0.0765	0.0722	0.0742	0.0672	-4.019	0.0711
0.0014	0.0014	0.00141	0.0014	0.00136	0.00141	0.0014	0.0014	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	-4.51

第4章 税率評価

第1章でも述べたように2026年に再びビール系飲料の税率が変更されることになる。それによって、消費者や生産者に大きな影響を与えると考えられる。そこで、税率変更による価格変化が消費者余剰や総余剰にどれほどの変化を与えるかについて、第3章で求めた需要推定の結果から推定し、税率の変更の是非について評価していきたい。

4.1 限界費用の推定

厚生分析を行う上で限界費用の推定は必須となる。限界費用の推定にあたって、Nevo (2020) に基づき企業が利益を最大化するような価格を選ぶベルトラン競争モデルを考える。ビール市場における企業数を F と表し、 J 個の製品 $J = (1, \dots, J)$ のうち企業 f が教習する製品の集合を \mathcal{F}_f 、すべての製品の価格を $p = (p_1, \dots, p_J)$ 企業 f が供給する製品の価格を $p_f = \{p_j\}_{j \in J/\mathcal{F}_f}$ と表記すると、企業 f の利益 $\Pi_f(p_f, p_{-f})$ は以下のよう

に書き表せる。

$$\Pi_f(p_f, p_{-f}) = \sum_{j \in \mathcal{F}_f} (p_j - mc_j) q_j(p_f, p_{-f}) - C_f$$

ここで p_j は製品 j の価格、 mc_j は製品 j の限界費用 C_f は企業 f の生産における固定費用を表している。 $q_j(p_f, p_{-f})$ はすべての製品の価格を与えられた際の製品 j の需要を表している。しかしながら、限界費用を推定する際には、固定費用は価格付けには影響しないため無視して問題ない。

企業 f の問題は、自らが供給する製品群 \mathcal{F}_f の価格 p_f について最大化する問題となり、以下のようになる。

$$\max_{p_f} \Pi_f(p_f, p_{-f}) \quad (4.1)$$

市場では参加している企業 $1, \dots, F$ すべてが市場で実現している価格がナッシュ均衡となっているとする。ナッシュ均衡価格を p^* とすると企業 f は他企業の価格 p_{-f}^* を所与として(4.1)の問題を解きその結果が p_f^* となる必要がある。自社が提供する製品群 \mathcal{F}_f の最適な価格付けについては各製品 $j \in \mathcal{F}_f$ に関してその1階条件を取り、すべての製品

がすべての企業で成り立つと考えると以下の式になる

$$q_j(p_f, p_{-f}^*) + \sum_{r \in \mathcal{F}_f} (p_r - mc_r) \frac{\partial q_r(p_f^*, p_{-f}^*)}{\partial p_r} = 0$$

自社製品の価格は自社で変更できるが、他者製品の価格を変更することが出来ないため (r, j) 要素 $\Delta_{j,r}^{pre}(p)$ を以下のように表記し $J \times J$ 行列 $\Delta^{pre}(p)$ として定義する。

$$\Delta_{j,r}^{pre}(p) = \begin{cases} -\frac{\partial q_j(p)}{\partial p_r} & \text{if } (r, j) \in \mathcal{F}_f \\ 0 & \text{その他} \end{cases}$$

この行列を用いて J 個の1階条件は以下のように書き換えられる。

$$q(p^*) - \Delta^{pre}(p^*)(p^* - mc) = 0$$

これを变形すると

$$mc = p^* - \Delta^{pre}(p^*)^{-1} q(p^*) \quad (4.2)$$

式(4.2)により限界費用を求めることが可能。

第3章で求めたランダム係数ロジットモデルの推定結果とその価格弾力性行列より以下の限界費用を推定した。

表 4-1 限界費用推定

	name	maker	price	mc	margin
1	アサヒ生ビール	アサヒ	256.2817	157.64369	0.3848813
2	アサヒスーパードライ	アサヒ	249.9224	152.04263	0.3916407
3	アサヒスーパードライ生ジョッキ缶	アサヒ	284.4256	182.32827	0.3589596
4	麒麟一番搾り	麒麟	253.056	170.78661	0.3251035
5	黒ラベル	サッポロ	252.3714	185.35143	0.2655608
6	アサヒ生ビール黒生	アサヒ	262.0275	162.69709	0.3790838
7	パーフェクトサントリービール	サントリー	235.6443	159.44776	0.3233542
8	プレミアムモルツ	サントリー	294.805	211.45638	0.2827245
9	エビスビール	サッポロ	283.9543	213.48903	0.2481571
10	スプリングバレー豊潤	麒麟	325.2593	234.67445	0.2785003
11	麒麟ラガービール	麒麟	271.1185	186.89481	0.3106526
12	サッポロクラシック	サッポロ	261.7956	193.77685	0.2598164
13	ハイネケン	ハイネケン	315.146	245.89267	0.2197499
14	金麦	サントリー	303.5148	219.02823	0.2783607
15	本麒麟	麒麟	180.619	105.45797	0.4161304
16	クリアアサヒ	アサヒ	178.4508	88.57504	0.5036444
17	淡麗グリーンラベル	麒麟	195.7407	119.1837	0.3911144
18	ゴールドスター	サッポロ	170.9892	111.65348	0.3470144
19	アサヒザリッチ	アサヒ	162.0867	73.92586	0.5439117
20	アサヒスタイルフリー	アサヒ	194.3351	102.756	0.4712433
21	淡麗ブラチナダブル	麒麟	196.8782	120.2144	0.389397
22	金麦糖質75%オフ	サントリー	173.1397	103.51012	0.4021583
23	オリオン	アサヒ	290	187.19663	0.3544944
24	バドワイザー	Anheuser	250.2955	188.13595	0.2483448
25	よなよなエール	ヤッホーブルーイング	368.5714	292.37221	0.2067421
26	麒麟一番搾り糖質ゼロ	麒麟	256.334	173.71583	0.3223068
27	ハートランド	麒麟	309	220.40835	0.2867044

表 4-2

marginの基本統計量	
平均	0.340361
標準誤差	0.016169
中央値（メジアン）	0.325104
標準偏差	0.084015
最小	0.206742
最大	0.543912

表 4-2 では価格から限界費用を差し引いたものを価格で割って算出した margin についての詳細を示している。Micet Group のホームページによると一般的にビール工場の利益率は 10% から 25% の範囲になるようだ。今回の結果はその範囲より高い数値を出したものが多く、概ね妥当な結果であると考ええる。

4.2 消費者余剰と総余剰の推定

第 2 章のランダム係数ロジットモデルにおける式(2.3)の選好のショック ϵ_{ijt} 以外の部分を V_{ijt} と表し、2026 年における酒税率変更を適応させる前の価格 p^* に対応したものを V_{ijt}^{pre} 適応させた後の価格 p^{**} に対応したものを V_{ijt}^{post} と表す。ここで、各消費者の所得の限界効用が一定となっている場合、McFadden(1981)と Small and Rosen(1981)によってログ・サム公式を用いることで補償変分を以下のように表すことが出来る。

$$CV_{it} = \frac{\ln\left(\sum_{j=0}^{J_t} \exp(V_{ijt}^{post})\right) - \ln\left(\sum_{j=0}^{J_t} \exp(V_{ijt}^{pre})\right)}{\alpha_t}$$

これを各消費者について積分すると消費者余剰の平均的な変化となる。

企業の利潤については、式(4.1)より求めることが出来る。

これらの理論をもとにして厚生分析を行い、2026 年の酒税率に関して評価を行う。また、厚生分析を行う期間としては 2023 年 10 月に税率が改正される前の期間、つまり第 6 期のデータ、それから税率が改正された後の期間である第 8 期を用いる。これら 2 つの期間に 2026 年の酒税率を適応させた価格を導入して厚生の変化を確認

することとする。さらに、価格変更に伴い需要も変わると考え、ロジットモデルの推定結果から販売量を予測し、新たなシェアとして用いることにした。なお、価格とシェア以外のもの、つまり限界費用の値やランダム係数ロジットモデルで推定した結果などは第6期、第8期のものをそれぞれ引き継いで使用することとした。

以下では、第6期、第8期の2026年の酒税率を適応させた価格とその価格において予測した、販売量とシェアを示す。

表 4-3 適応させた価格の基本統計量

		mean	sd	max	min
beer	shinprice	257	386	128	48.4
	shinamount	105726	1142349	118	210573
happou	shinprice	204	213	191	8.2
	shinamount	91021	161650	8918	42626
shin	shinprice	206	327	172	42.4
	shinamount	88206	409695	10392	88406
	shinshare	2942942	3624036	1802763	616528

「shinprice」は適応させた価格を表し、「shinamount」はその価格での予測された販売量を表し、「shinshare」は販売量の合計とアウトサイドグッズを足し合わせたトータルのシェアになっている。

次に第6期と第8期をそれぞれ基準とした消費者余剰とその変化量と総余剰、それから利潤と収入を示す。

表 4-4 消費者余剰と総余剰の変化量

第6期	余剰の変化量	価格適応後の余剰	価格適応前の余剰
消費者余剰	13420894	92714346	79293451
総余剰	53306184		
第8期	余剰の変化量	価格適応後の余剰	価格適応前の余剰
消費者余剰	14310573	91014511	76703938
総余剰	47901446		

(単位：円)

まず、第6期と第8期の消費者余剰についての確認を行う。第6期の価格適応前、つまり、通常の第6期消費者余剰は約9300万円となっている。価格適応後の消費者余剰は約8000万円となっておりその差は、約1300万円となっている。消費者余剰はおよそ16%増加したことになる。

また、第8期に関しては通常の第8期消費者余剰は約9100万円で価格適応後は約7700万円でその差は1400万となっている。消費者余剰はおよそ18%増加したことになる。

この結果よりいずれの場合でも、価格に2026年度の税率を適応すると消費者余剰は増加することが推定できた。さらに、消費者余剰に生産者余剰を加えた総余剰に関しても同様のことがいえる。

よって、これら推定結果により2026年度の酒税法改正による税率変更は社会厚生にとって良い影響をもたらすといえる。

表 4-5 利潤と収入の変化量

	第6期		第8期	
maker	profit	revenue	profit	revenue
Anheuser	-110760	123735	-15602	119233
アサヒ	7490063	32804594	11924056	38502747
麒麟	11417705	28911277	10065270	27271531
サッポロ	781754	6906556	1271069	8467732
サントリー	20340266	38033008	10347230	24894260
ハイネケン	-14895	31475	-2081	50730
ヤッホーブルーイング	-18843	63008	931	87413
Total	39885290	106873654	33590873	99393645

(単位：円)

一方で、生産者余剰の結果を確認する。表 4-5 における profit と revenue はそれぞれ各期の価格適応前から後の利潤と収益の変化を表している。第6期、第8期ともに利潤と収益どちらも増加するという結果になった。その要因としては、やはり酒税率変更によりビール価格が下がったことで、需要量が増えたことで利潤と収益どちらも増

加することになると考えられる。また、今回集計したデータにおいてはアサヒ、キリン、サッポロ、サントリーのビール販売数が多かったため、利潤増加が顕著に表れることになったと考える。

一方で、大手ビール会社4社以外の会社は価格変更により利潤が減少する結果となった。これは、限界費用を推定した際に大手ビール会社以外の限界費用は相対的に高く推定されたことが要因であると考えられる。2026年に酒税率改正が施行された際には、推定した場合と異なり利潤が下がった企業も利潤を上げる可能性があると考え

る。

生産者余剰の推定結果からも消費者余剰と同様に増加していたことから酒税率改正は適当であると考えられる。

4.3 税収の比較

ここまでは厚生にどれほどの影響を与えるかを定量的に示した。ここから、酒税率改正の前後における税収の比較を行う。前節と同じように第6期、第8期に新価格を適応させた前後を比較する。以下が税収の比較をまとめたものになる。

表 4-6 税収の比較

	税収の変化量	価格適応後の税収	価格適応前の税収
第6期	36419872.2	241251544.2	204831672
	税収の変化量	価格適応後の税収	価格適応前の税収
第8期	30565877.36	230713651.3	200147774

(単位：円)

第6期、第8期ともに酒税率改正後の税収が増加する結果となった。また、税収自体は2億円を超える額になっていることが推定された。この結果と前節の結果より、2026年の酒税率改正は厚生、税収共に増加させることが推定され、理想的な改正となっているといえるだろう。

しかしながら、果たして本当にこの税率でよいのだろうか？というのも、日本の酒税は世界と比べても高いと言われている。実際、日本のビール系飲料は2割から3割程酒税がかかっている状況である。また、表4-6に示された通り、消費者余剰以上の金額が税収になっていることがわかる。

第5章 結論

本論ではビール系飲料における需要推定と税率改正の評価を行った。需要推定の結果に関しては、価格や企業のダミー変数以外の製品属性において有意な結果を得ることはできなかった。データの制約や観察が困難な要素による影響が一定程度あるためだと考えられる。ランダム係数ロジットモデルの推定では、ロジットモデルや入れ子型ロジットモデルよりは、イメージに近い推定結果が得られたものの、価格の係数があまり大きくない点やランダム係数の正規分布の標準偏差があまり大きくない点など、改善できる余地があるのではないかと考える。

酒税率改正の評価に関しては、最初に限界費用の推定を行ったがある程度現実に近い値を推定することが出来たのではないかと考える。その後に行った、消費者余剰や総余剰の推定では数値としては過大に推定されてしまったと考えるが、成立改正により余剰が増加する結果となった。これは、自分が予想していた結果と一致するためある程度は満足できる結果であると考ええる。やはり、数値は現実に沿ったものとは言えない部分があるので、改善の余地があると考ええる。

参考文献

- 国税庁ホームページ, <https://www.nta.go.jp/about/organization/tokyo/sake/abc/abc-beer.htm>
- 実証ビジネス・エコノミクス 第1回 「実証ビジネス・エコノミクスとは」 上武・遠山・若森・渡辺
- 実証ビジネス・エコノミクス 第2回 「需要を制する者はプライシングを制す」 消費者需要モデルの推定 [基礎編1] 上武・遠山・若森・渡辺
- 実証ビジネス・エコノミクス 第3回 「プライシングの真髄は代替性にあり」 消費者需要モデルの推定 [基礎編2] 上武・遠山・若森・渡辺
- 実証ビジネス・エコノミクス 「合併の効果は需要次第」 消費者需要モデルの推定 [応用編] 上武・遠山・若森・渡辺
- 気象庁 ホームページ, <https://www.jma.go.jp/>
- 厚生労働省 ホームページ, <https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/30-1.html>
- アサヒビール ホームページ, asahibeer.co.jp
- サントリー ホームページ, suntory.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
- 富士経済グループホームページ, <https://www.fuji-keizai.co.jp>
- 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
- Berry, S. (1994), “Estimating Discrete-Choice Models of Product Differentiation,” *The RAND Journal of Economics*, Vol. 25, No. 2, 242-262.
- 財務省 https://www.mof.go.jp/tax_policy/summary/consumption/d08.htm
- Berry, S. and J. Levinsohn, and A. Pakes, (1995) “Automobile Prices in Market Equilibrium,” *Econometrica*, Vol. 63, No. 4, 841-890
- Gandhi, A. Houde, J.・F. (2020) "Measuring Substitution Patterns in Differentiated-products Industries", NBER Working Paper, No.26375.
- Micet Group ホームページ, <https://www.micetgroup.com/ja/what-are-good-profit-margins-for-breweries/>
- McFadden, D. (1981) “Econometric Models of Probabilistic Choice”, in C. E. Manski and D. McFadden, eds., *Structural Analysis of Discrete Data*, MIT Press.

Small, K. A. and Rosen, H. S. (1981) "Applied Welfare Economics with Discrete Choice Models," *Econometrica*, 49(1):105-130

e 燃費ホームページ, https://e-nenpi.com/gs/price_graph

あとがき

まずは、ゼミ生のみなそして石橋教授に感謝の意を伝えたい。このあとがきを書けるのも周りのみんなや、厳しくも的確なアドバイスをしていただける教授の支えあってのものだ。石橋孝次研究会は、非常に難解であり理解に時間がかかるようなものを扱っている。それゆえに、卒論の難易度の高さもそれ相応のものとなっていると考える。ここまで書ききるのに非常に多くの時間を要した。特に、慣れない R 言語によるコード構築はエラーが頻発して全然進めることが出来なかった。そのため、何度も心が折れかけたことがあった。しかし、この難易度の高い卒論をこなすことでいずれ自分の人生にとって、大きな糧となることを信じてこのページにまでたどり着くことができた。この喜びを忘れることはないだろう。そして、大学 4 年間勉強に関して怠惰で過ごしてきたが経済学の一端でもきちんと学ぶ機会を作っていただいた教授には頭が上がらない思いでいっぱいである。あきらめない心と最後までやりきる力を今後の人生において大切にしていきたいと強く実感させられた。

最後になるが、改めてゼミ生のみなそして教授に感謝の意を伝えたいと思う。