

上武康亮

Uetake Kosuke

遠山祐太

Toyama Yuta

若森直樹

Wakamori Naoki

渡辺安虎

Watanabe Yasutora

=著

# 実証ビジネス・ エコノミクス



E m p i r i c a l   B u s i n e s s   E c o n o m i c s

## 経済理論とデータので、 ビジネスはもっと強くなる

理論とデータを融合した「構造推定」を実践的に解説  
ウェブ上で分析コードを提供。応用と実装も丁寧にサポート!

## はしがき

### ■「データ×経済理論」で反実仮想を描く

新商品を導入する際、企業はどう価格付けをすべきだろうか？  
事業拡大を進める際、企業はどの市場に参入すべきだろうか？

これらはビジネスの現場でよく直面する重要な問いである。しかし、簡単に答えが出せるような問題ではないと感じる人が多いのではないだろうか。というのも、1つ目の問いは、まず新商品導入による消費者行動の変化を捉えることが必要となるが、それに加えて、自社だけでなく競合他社の価格付けの変化も読まなければならないかもしれない。また2つ目の問いは、自社が新たに参入を考える市場の売上見込みなどを考慮する必要があるのはもちろん、競合企業の参入戦略をふまえて、どう参入すべきか、あるいは、参入自体を見合わせるべきか否かも考えなければならないかもしれない。このように、考慮すべきポイントが非常に多く、何から手を付けてよいか必ずしも明らかではないからだ。

ビジネスで直面するこうした複雑な要素が絡み合った状況で、未実施の施策の影響を定量化して評価するためには、仮にその施策が行われた場合にどうなるかを想定した「反実仮想分析」が必要となる。その際に有用となるのが、経済理論を活用したデータ分析である。これが、この本の内容の核となるテーマだ。

筆者4人がこの本を執筆しようと考えたのは、経済学の「実証産業組織論」と呼ばれる分野において、この30年ほどで急速に開発されてきた反実仮想分析を可能とする一連のツール群を、より多くの人にわかりやすく届けたいという思いからである。詳しくは第1章で触れるが、われわれはこのツール群を「実証ビジネス・エコノミクス」と呼んでいる。

この「実証ビジネス・エコノミクス」は、アカデミックな研究だけでなく、

ビジネス戦略や政策（特に競争政策などの企業の意思決定に影響を与える政策）の立案・評価にも極めて有用である。事実、ビジネスの現場でこれらのツール群や後述する因果推論の手法の有用性にいち早く気が付いた Amazon をはじめとする米国のテック企業は、2010 年代からミクロ経済学者を多数雇用し始めた。日本でもこの流れを受け、一部のテック企業が経済学者を採用し始めた。そして、東京大学は 2020 年に東京大学エコノミックコンサルティング株式会社を設立し、企業や官庁向けにこれらのツール群を用いたコンサルティングを開始した。筆者 4 人も、アカデミックな研究に従事するだけでなく、企業や政府との共同研究や、東京大学エコノミックコンサルティング株式会社の案件で、これらのツール群を活用して反実仮想分析を行い、企業のビジネスや政府の政策に関する意思決定をサポートしてきた。

しかし残念なことに、これまでは、われわれが「実証ビジネス・エコノミクス」と呼ぶツール群の具体的なモデルや推定手法を体系的にまとめ、丁寧に解説した書籍は存在しなかった。そのため、これらの手法を身に付けたいと思う人の多くは、大学院の授業で論文を読み、コンピュータでコードを書きながら実地で身に付けるしかなかった。本書は、そうした実証ビジネス・エコノミクスのツール群を整理し、初学者はもちろん、実務でデータ分析に取り組む方々にも手に取りやすい形で提供することを目的としている。

## ■ 経済学における 2 つの実証分析アプローチ

経済学における実証分析のアプローチは、大きく 2 つに分けられる。1 つは経済理論を前提においた「構造推定アプローチ」、もう 1 つは経済理論は用いずに統計的手法によって変数間の関係を推定する「因果推論アプローチ」である。近年、どちらのアプローチもビジネスや政策の現場で活用されており、特に後者の因果推論アプローチに関しては、すでに入門書から専門書まで幅広い層に向けた書籍が多く出版されている。「A/B テスト（ランダム化比較実験）」「回帰不連続デザイン」「差の差法」といった手法を耳にしたことのある読者は少なくないのではないだろうか。これら因果推論アプローチの手法は、実際に行われた施策の効果を過去の観察データから因果的に捉えるために非常に有効である。しかし、現実の実験ができる環境は実際のところ限られており、未実施の施策の影響を測るには制約が多い。

本書では、前者の構造推定アプローチを取り上げる。この手法では、経済理論を用いて消費者や企業の直面するインセンティブ構造と意思決定をモデル化し、実際のデータを使ってその構造モデルを推定する。消費者については、その選好を効用関数で表し、消費者の行動を効用最大化問題として記述したうえで、このパラメータを推定する。企業については、その行動を利潤最大化問題として記述し、価格設定や製品戦略や広告などの意思決定がどのような利潤構造に基づいてなされているのかを推定する。さらに、税制（エコカー減税や酒税）や規制（酒類や医薬品の取り扱い免許を含む出店・販売規制や企業結合規制）といった企業にとって外的な要因も、ビジネス上の意思決定に影響を与える要素として理論モデルに組み込んで分析することができる。

構造推定の最大の強みは、こうした理論モデルを用いることで、見えないものを見ようとする反実仮想的な分析を行うことができる点——すなわち「もし別の政策や施策がとられていたらどうなっていたか？」という問いに答えられる点——にある。たとえば、新商品の価格戦略や税制度の変更のように、現実には事前に実験できないようなケースを考えてみよう。このような場合でも、市場を描写する理論モデルを構築・推定し、異なる施策や制度を想定したシミュレーション分析を通じて、消費者や企業の行動変化を予測することができる。これは、ビジネス上の制約や倫理面での理由などから A/B テストなどの実験が困難な場面において、有用なアプローチとなる。

## ■ 本書の構成と読み方

本書では、主にビジネス上の課題への応用を想定した構造推定アプローチのアイデアと手法、すなわち「実証ビジネス・エコノミクス」のツール群について、基礎から順に積み上げながら解説していく。まず、離散選択問題から始め、続いてその応用として消費者の需要推定を解説したうえで、単一の主体（シングルエージェント）の時間を通じた動学的な意思決定、静学ゲーム、そして最後に動学ゲームの推定を扱う。

本書の読み進めるうえでは、すべての章の議論が離散選択問題を発展させた形となるため、まずはイントロダクションである第 I 部の第 1 章と、第 2 章で導入する離散選択問題の基本的な部分から読み始めると理解しやすいだろう。その後の第 II 部の需要推定、第 III 部の動学的なシングルエージェントの意思

決定、第 IV 部の静学ゲームについては、それぞれが独立した構成となっているため、関心の高い部から読み進めることができる。ただし、各部の中は基礎的な内容を解説する章から発展的な内容を扱った章へと進むため、章の順番通りに読んでいくとよいだろう。また、第 V 部の動学ゲームについては、第 III 部および第 IV 部の第 9 章の内容をもとにして議論が進むため、この 2 つの部を先に読むことをお勧めする。

本編が始まる第 2 章以降のすべての章は、実際のビジネスで直面するさまざまな問題と、新米コンサルタントである「あなた」がその解決に向けて実証ビジネス・エコノミクスのツール群を駆使して奮闘するシーンを描いたストーリーからスタートする形で構成している。分析手法の詳細は本文で分析の実践例とともにじっくり解説するが、どのような問題を対象とし、どのように分析していくことができるのかは、各章の冒頭とむすび、および随所に配置されたストーリー一部分を読むだけでも理解できるように工夫している。

加えて、各章で導入する分析の実践例は、これらを再現するためのデータとコードを本書のサポート GitHub ([https://github.com/keisemi/empirical\\_business\\_economics](https://github.com/keisemi/empirical_business_economics)) で提供している。実際に手を動かしてコーディングすることで初めて理解が明確になる部分も多いので、本書の解説とあわせて、ぜひコーディングにもチャレンジしてみてほしい。さらに、本書の本文では触れていないテクニカルな解説も、サポート GitHub でウェブ付録として公開しているので、必要に応じて参照していただきたい。

## ■ 前提知識

本書の主な読者は、データを用いて企業や消費者の行動を分析することに関心を持つ大学学部生や大学院生、研究者、実際に企業内部でさまざまなデータを用いて価格戦略やマーケティング等の分析に従事するデータ・サイエンティスト、競争当局をはじめ政府や公的部門で政策的な分析を行う政策エコノミストなどを想定している。もちろんそれ以外にも、幅広い関心を持つ方に手にとっていただければ著者としては嬉しく思う。

本書を読み進めるための前提知識として、ミクロ経済学とゲーム理論に関しては、神取 (2014) やギボンズ (2020) を読了し、間接効用関数やベイジアン・ナッシュ均衡などの基本的な概念を理解していることを想定している。計量経済学

に関しては、線形モデルに関する計量経済学（線形回帰モデル、操作変数法、2段階最小2乗法）および一般化モーメント法、最尤推定法などの非線形モデルの推定方法に関する理解が前提となる。不安がある読者は、西山他（2019）や末石（2015）を参照しながら本書を読み進めていくとよいだろう。産業組織論に関しては、特に前提知識は不要であり、必要に応じて本書の中で説明を加えている。参考になる産業組織理論の教科書としては、学部レベルでは花蘭（2018）、小田切（2019）、明城・大西（2022）、石橋（2021）、大学院レベルでは Tirole（1988）や Vives（2000）が挙げられる。

## ■ 謝辞

本書は、『経済セミナー』で 2021 年 4・5 月号から 2023 年 6・7 月号まで、全 12 回にわたって行った連載がベースとなっている。本書の執筆にあたり、日本評論社の尾崎大輔さんには、同誌での連載から長期にわたりご尽力いただき、大きな内容の構成から書きぶりの細かな点まで議論に貢献いただき、著者の 1 人といってもまったく過言ではないほどにお世話になった。

本書内での分析例の計算、およびサポート GitHub で提供されているプログラムの作成では、五十嵐優一さん、石野有真さん、新比恵理志さん、哥丸連太郎さん、小磯慎士さん、塩田凌平さん、島本幸典さん、高倉一真さん、新田凜さん、牧野圭吾さん、箕輪創太さん、安田公大さん、山田雅広さん、山田渉生さん、渡辺了太さんにご尽力いただいた。また、鈴木瑞洋さんには連載時の内容について大変有益なコメントをいただいた。

本書内の分析例で触れているデータの収集に関しては、楠井俊朗さんにお手伝いいただき、藤田光明さん（自動車）、橋本千代さん（MRI）、菅原慎矢さん（航空）にはデータをご提供いただいた。

また、渡辺研究室の黒谷美和さんには事務手続きをお手伝いいただいた。これらの方々から心から感謝したい。

2025 年 7 月

著者一同

## 著者紹介

### 上武 康亮（うえたけ・こうすけ）

イエール大学経営大学院マーケティング学科教授

2013 年、ノースウェスタン大学にて Ph.D. (経済学) 取得。計量マーケティング、産業組織論を専門とし、日米の企業と共同で広告や顧客関係管理 (customer relationship management: CRM) 戦略などマーケティング施策の効果検証や施策の実装にも従事。競争法関連の経済分析にも取り組む。

### 遠山 祐太（とおやま・ゆうた）

早稲田大学政治経済学部准教授

2018 年、ノースウェスタン大学にて Ph.D. (経済学) 取得。産業組織論、環境経済学を専門とし、産業における政策・規制評価に取り組む。これまでに自動車産業の大型企業合併や、電力産業における排出権取引制度に関する実証研究に従事。2018 年、ヨーロッパ産業組織論学会にて、Young Economists' Essay Award and 13th Paul Geroski Prize を受賞。

### 若森 直樹（わかもり・なおき）

慶應義塾大学商学部教授

2011 年、ペンシルベニア大学にて Ph.D. (経済学) 取得。競争政策の評価に加え、実証産業組織論の手法を金融・医療などの分野に応用。元職のカナダ中央銀行では、消費者の決済手段選択とキャッシュレス化に関する研究にも従事。2024 年 (第 8 回) 公正取引協会宮澤健一記念賞受賞。

### 渡辺 安虎（わたなべ・やすとら）

東京大学大学院経済学研究科および公共政策大学院教授、  
東京大学エコノミックコンサルティング株式会社取締役

2005 年、ペンシルベニア大学にて Ph.D. (経済学) 取得。需要予測や価格戦略から競争政策、選挙、医療分野まで幅広く、実証ミクロ経済学、計量マーケティングが専門。アマゾンジャパン経済学部部門長も務め、ビジネスにおける経済学の実践に長く携わってきた。2023 年 (第 18 回) 日本経済学会石川賞受賞。

## 目 次

## 第 I 部    イントロダクション

第 1 章	実証ビジネス・エコノミクスとは	2
1.1	実証ビジネス・エコノミクス？	2
1.1.1	ビジネスと実証ミクロ経済学の出会い	2
1.1.2	ビジネスを対象とする実証分析	4
1.2	本書が目指すもの	6
1.3	本書の構成	7
第 2 章	消費者の購買パターンを浮き彫りにする 個票データを用いた離散選択モデルの推定	12
2.1	[CASE] きのこの山 vs. たけのこの里？	12
2.2	離散選択モデルの導入	15
2.2.1	離散選択モデルの概観	15
2.2.2	離散選択問題の定式化	16
2.3	二項選択モデル	18
2.4	多項ロジット・モデル	19
2.4.1	多項ロジット・モデルの定式化	19
2.4.2	多項ロジット・モデルの活用方法	20
2.5	多項ロジット・モデルの推定	22
2.5.1	パラメーターの識別	22
2.5.2	多項ロジットの最尤推定	25
2.6	データ収集のための選択型コンジョイント分析	26
2.6.1	アンケートによる選好データの収集方法	26
2.6.2	[CASE] きのこの山・たけのこの里論争アンケート調査	27
2.7	[CASE] きのこの山・たけのこの里の選択に関する 多項ロジット・モデル	29



2.7.1	モデルと推定方法	29
2.7.2	推定結果	31
2.8	[CASE] 熱狂的なきのこ派・たけのこ派を捉えるモデル?	32
2.9	消費者の異質性を考慮するモデル	33
2.9.1	個人属性を導入したロジット・モデル	33
2.9.2	ランダム係数ロジット・モデルの設定	34
2.9.3	ランダム係数ロジット・モデルの推定	35
2.10	[CASE] 続・きのこの山・たけのこの里の離散選択モデル	36
2.10.1	消費者の異質性を考慮したモデル	36
2.10.2	ランダム係数ロジット・モデルにおける尤度関数	37
2.10.3	ランダム係数ロジット・モデルのパラメータ識別の直観的な議論	38
2.10.4	シミュレーションによる積分の計算	39
2.10.5	推定結果	39
2.11	[CASE] RA 業務を終えて	43
2.12	コンジョイント分析の限界	43
2.13	おわりに	45
2.A	付録：極値分布	45
2.A.1	第Ⅰ種極値分布	45
2.A.2	選択確率と期待効用	46
2.A.3	ログ・サム公式	47

## 第Ⅱ部 需要の推定

第 3 章	需要を制する者はプライシングを制す	50
3.1	[CASE] 自動車会社、プライシングに悩む	50
3.2	需要の理解はビジネスの第一歩	51
3.3	離散選択モデルによる需要モデリング	53
3.3.1	多項ロジット・モデル	54
3.3.2	ロジット・モデルにおける価格弾力性	56
3.3.3	[CASE] 離散選択モデルの自動車市場への適用	56
3.4	Berry (1994) の多項ロジット・モデル推定アプローチ	57
3.4.1	集計データを用いたロジット・モデルの推定	57
3.4.2	Berry インバージョンの直観的アイデア	60
3.4.3	[CASE] 自動車市場データの収集	60
3.5	価格の内生性問題と操作変数	62
3.5.1	内生性が引き起こす問題	62

3.5.2	内生性問題へのアプローチ	64
3.5.3	操作変数 (1) : 生産の費用情報	64
3.5.4	操作変数 (2) : BLP 操作変数および差別化操作変数	65
3.5.5	操作変数 (3) : 他のマーケットにおける価格 (Hausman-Nevo 操作変数)	66
3.6	[CASE] 自動車データを用いたロジット・モデルの推定と応用	67
3.6.1	ロジット・モデルの推定結果	67
3.6.2	需要曲線と価格付けへのインプリケーション	69
3.7	おわりに	70

---

## 第 4 章 プライシングの真髄は代替性にあります 71

---

4.1	[CASE] カニバリゼーションのインパクトを探れ!	71
4.2	ロジット・モデルからのステップアップ	72
4.3	ロジット・モデルにおける代替パターンの問題点	73
4.4	入れ子型ロジット・モデル	76
4.4.1	モデル	76
4.4.2	価格弾力性	78
4.4.3	マーケット・シェアデータを用いた推定	78
4.4.4	[CASE] 入れ子型ロジット・モデルによる自動車需要の推定	79
4.5	ランダム係数ロジット・モデル	81
4.5.1	ランダム係数ロジット・モデルの定式化	82
4.5.2	[CASE] 自動車需要推定におけるランダム係数ロジット・モデル	84
4.5.3	個人の選択確率およびマーケット・シェアの導出	84
4.5.4	価格弾力性と代替パターン	86
4.6	BLP の推定アルゴリズム	86
4.6.1	非線形 GMM による推定と、その問題点	87
4.6.2	手順 1 : 平均効用ベクトルの導出	89
4.6.3	手順 1 の補足 : マーケット・シェアのモンテカルロ積分	90
4.6.4	手順 2 : GMM 目的関数の評価	91
4.6.5	BLP の推定アルゴリズムのまとめ	92
4.7	ランダム係数ロジット・モデルにおける パラメータの識別と操作変数	92
4.8	[CASE] ランダム係数ロジット・モデルを用いた自動車需要の推定	94
4.9	[CASE] 利潤・収入を最大にするプライシング	96
4.10	おわりに	99

## 第 5 章 合併の効果は需要次第 100

5.1	[CASE] ライバル会社を買う？ 買わない？ .....	100
5.2	消費者需要モデルの応用 .....	102
5.2.1	合併と企業行動の変化 .....	102
5.2.2	その他の応用 .....	104
5.3	供給側のモデル .....	104
5.3.1	企業の利潤 .....	105
5.3.2	ナッシュ均衡と均衡条件を利用した限界費用の推定 .....	106
5.3.3	価格付けの直観と需要の役割 .....	107
5.4	反実仮想分析：合併シミュレーション .....	108
5.4.1	合併効果の直観 .....	109
5.4.2	合併効果のモデル .....	110
5.4.3	均衡価格の計算 .....	111
5.5	消費者余剰 .....	111
5.6	[CASE] 合併シミュレーションの結果 .....	114
5.7	おわりに .....	117
5.A	付録：離散選択モデルにおける効用のミクロ的基礎付け .....	118

## 第 III 部 動学的なシングルエージェントの意思決定

## 第 6 章 将来予想のインパクトを測る 122

6.1	[CASE] 自動車、いつ買い替える？ .....	122
6.2	シングルエージェント動学モデル .....	123
6.2.1	動学的な意思決定とは？ どう分析するか？ .....	124
6.2.2	自動車の買い替えモデルの設定 .....	127
6.2.3	価値関数とベルマン方程式 .....	132
6.2.4	条件付き選択確率の導出 .....	134
6.3	数値計算によるモデルの計算 .....	140
6.3.1	価値関数反復法 .....	140
6.3.2	疑似データの生成 .....	142
6.4	不動点アルゴリズムを用いた推定 .....	143
6.4.1	パラメターの推定：1 段階目 .....	145
6.4.2	パラメターの推定：2 段階目 .....	146
6.4.3	識別 .....	147
6.5	[CASE] データと推定結果 .....	148

6.6	おわりに	149
第 7 章	価格戦略をダイナミックに考える	151
7.1	[CASE] 買い替え行動を織り込んだ価格戦略	151
7.2	代替的な推定方法とシミュレーション分析	151
7.3	入れ子不動点アルゴリズムの欠点と 2 段階推定量のアイデア	153
7.3.1	次元の呪い	153
7.3.2	Hotz and Miller (1993) のアイデア	153
7.4	2 段階推定アプローチにおける 3 つの方法	155
7.4.1	行列形式によるインバージョン	156
7.4.2	有限依存性アプローチ	158
7.4.3	前方シミュレーションによるアプローチ	160
7.5	2 段階推定法の実行手順	161
7.5.1	ステップ 1 : CCP の推定、および状態遷移確率の推定	161
7.5.2	ステップ 2 : パラメータの推定	162
7.6	2 段階推定量による推定結果	164
7.7	[CASE] 価格戦略に関する反実仮想シミュレーション分析	165
7.7.1	シミュレーション 1 : EDLP の効果	165
7.7.2	シミュレーション 2 : 「永続的な価格変化」と「一時的な価格変化」	167
7.7.3	モデルとシミュレーションの拡張 : 車検、製品差別化、品質変化	169
7.8	おわりに	170

## 第 IV 部 静学ゲームの推定

第 8 章	参入すべきか否か、カギは戦略的思考にあり	174
8.1	[CASE] 新技術、導入すべき？	174
8.2	企業の参入意思決定と立地競争	175
8.3	各企業の参入データを用いた推定	178
8.3.1	ゲーム的状況の設定と簡単な例	179
8.3.2	参入時の利潤をデータから求める	180
8.3.3	どのようなデータが必要か？	183
8.4	参入企業総数を用いた推定	184
8.4.1	「参入するか否か」のモデルとのつながり	184
8.4.2	理論モデルと実証分析モデル	185
8.4.3	[CASE] 病院による MRI スキャナーの購入行動	189

8.4.4	[CASE] MRI スキャナー導入の推定結果	192
<b>8.5</b>	より現実的な推定のためのさらなる工夫：企業間の異質性	196
8.5.1	参入費用に異質性がある場合：Berry (1992)	196
8.5.2	[CASE] Berry (1992) による MRI スキャナー購入の分析	201
<b>8.6</b>	その他のアプローチ	207
8.6.1	企業の垂直的製品差別化：Mazzeo (2002)	207
8.6.2	より一般的な異質性とモーメント不等式： Ciliberto and Tamer (2009)	209
<b>8.7</b>	おわりに	212
<b>第 9 章</b>	<b>未知のライバルの行動を捉える</b>	<b>213</b>
<b>9.1</b>	[CASE] 二大航空会社の参入戦略を読み解け！	213
<b>9.2</b>	不完備情報静学ゲームの設定	214
<b>9.3</b>	ベイジアン・ナッシュ均衡	217
<b>9.4</b>	不完備情報静学ゲームの推定方法	218
9.4.1	ステップ 1	219
9.4.2	ステップ 2	220
<b>9.5</b>	[CASE] 航空会社の参入ゲーム	222
<b>9.6</b>	おわりに	227

## 第 V 部 動学ゲームの推定

<b>第 10 章</b>	<b>相手の将来の行動を読んで競争優位につなげる</b>	<b>230</b>
<b>10.1</b>	[CASE] 出店戦略に悩むハンバーガーチェーン	230
<b>10.2</b>	動学ゲームの設定	232
10.2.1	動学ゲームとは？ どのようなデータが必要か？	232
10.2.2	モデルの設定	234
10.2.3	マルコフ完全均衡	237
10.2.4	動学ゲームの識別	243
<b>10.3</b>	動学ゲームの疑似データ生成	244
10.3.1	疑似データ生成の手順	244
10.3.2	生成された疑似データの CCP の例	249
<b>10.4</b>	おわりに	250

第 11 章 市場のダイナミクスから利益構造を見通す 251

11.1	[CASE] 参入と退出を動学的に捉える	251
11.2	3 つの代表的な推定手法	251
11.2.1	Aguirregabiria and Mira (2007) の手法	252
11.2.2	Pesendorfer and Schmidt-Dengler (2008) の手法	255
11.2.3	Bajari, Benkard, and Levine (2007) の手法	258
11.2.4	計算の高速化：前方シミュレーション	264
11.3	推定結果の比較	267
11.3.1	遷移確率と CCP の推定値	268
11.3.2	構造パラメータの推定値	268
11.4	[CASE] クライアントの方針転換	271
11.5	[CASE] 反実仮想シミュレーション：高級ハンバーガーの価値	272
11.6	おわりに	276

参考文献 279

索引 289

## Algorithm 一覧

2.1	ランダム係数ロジット・モデルの推定 (40)
4.1	BLP の推定アルゴリズム (93)
4.2	平均効用を求めるための縮小写像アルゴリズム (94)
5.1	ベルトラン・ナッシュ均衡の計算 (112)
6.1	価値関数反復法 (141)
6.2	疑似データの生成 (144)
6.3	入れ子不動点アルゴリズム (147)
7.1	Aguirregabiria and Mira (2002) の 2 段階推定量 (163)
8.1	Bresnahan and Reiss (1991b) の推定 (189)
8.2	Berry (1992) モデルの推定 (200)
8.3	Mazzeo (2002) モデルの推定 (209)
9.1	不完備情報のゲームの推定 (1)：利得を使う方法 (222)
9.2	不完備情報のゲームの推定 (2)：選択確率を使う方法 (223)
11.1	Aguirregabiria and Mira (2007) の入れ子疑似尤度アルゴリズム (256)
11.2	Pesendorfer and Schmidt-Dengler (2008) の推定アルゴリズム (258)
11.3	Bajari, Benkard and Levin (2007) の推定アルゴリズム (264)

# イントロダクション

## 第 1 章

## 実証ビジネス・エコノミクスとは

## 1.1 実証ビジネス・エコノミクス？

## 1.1.1 ビジネスと実証ミクロ経済学の出会い

経済学は抽象的で役に立たない。その代表格だと思われてきたのは、ミクロ経済学だろう。もちろん、役に立つかどうかとその学間の重要性は無関係だ。しかし、一般には役に立たないと思われてきた一方で、ミクロ経済学者たちはミクロ経済学が現実の経済の理解に直接的に役に立つ道具だと信じて研究を続けてきた。

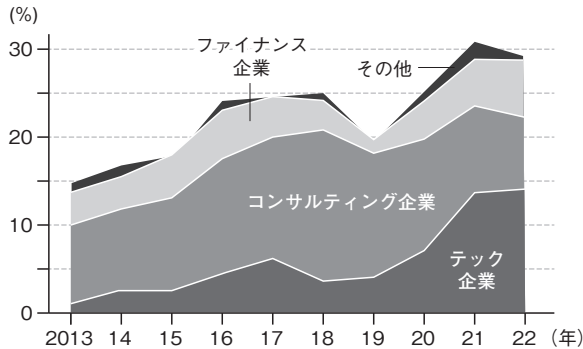
ミクロ経済学を通して現実を理解する際の根本にある概念である**顕示選好** (revealed preference)」という考え方に基づけば、「役に立つのであれば実際にその道具は選ばれて使われるが、役に立たないのであれば選ばれず使われない」といえる。つまり、実際に使われているのであれば、役に立つといえるだろう。では実際に、ミクロ経済学はどこかで使われているだろうか？

2000 年代くらいまでは、「ビジネスに役に立つ経済学」といえばマクロ経済学とファイナンスの独壇場だった。経済学の博士号を取得して民間企業で働く人の多くはコンサルティングファームや証券会社、中央銀行、ヘッジファンドに所属しており、その主な業務はマクロ経済モデルを用いた景気予測や、資産価格モデルを用いた金融商品の価格付けだった。

この状況が劇的に変化したのは、2010 年代以降のことだ。このわずか十数年の間に、実証分析を得意とする多くのミクロ経済学者が IT 企業、いわゆる



図 1.1 アメリカ・トップ 10 大学の経済学博士の業種別進路 (%)



(注) U.S. News & World Report のランキングにおけるアメリカのトップ 10 大学経済学博士課程が対象。

(出所) “Why Economists are Flocking to Silicon Valley: And Why Big Tech Wants Them,” *Economist*, September 7th 2022 より作成。

「テック企業」で活躍するようになったのだ。2010 年代は、まさに「テック企業がマイクロ経済学を発見した 10 年」であった。図 1.1 は、アメリカのあるランキングにおいてトップ 10 に入る大学の経済学博士課程の卒業生たちが、どのような業種の民間企業に就職しているかの割合を示している。これを見ると、特に 2013 年時点では大半がコンサルティング企業とファイナンス企業であったが、当初はほぼゼロだったテック企業の割合が徐々に増加し、2022 年時点ではその半数近くを占めるまでに上昇している。

それでは、具体的にどんなテック企業で働いているのだろうか？ 表 1.1 は、Athey and Luca (2019) に基づく 2020 年時点での経済学者チームを持つテック企業のリストだ。上武 (2020) によれば、Amazon.com ではこの時点ですでに数百人を超す経済学者が働いており、Uber や Netflix 等でも数十人規模の経済学者チームが存在しているという。これらの企業のうち、2010 年時点で経済学者を雇用していたのは Google や eBay などごく少数だけであった。また、このリストからわかるように、米国の企業だけではなく、Alibaba (阿里巴巴集団) やライドシェアの Didi (滴滴出行) といった中国のテック企業も、経済学者チームを近年抱えるようになってきている。これらのシーンで活用される経済学は、近年大きく発展してきた**実証マイクロ経済学** (empirical microeconomics) と

表 1.1 経済学者を雇用するテック企業

企業名	国	カテゴリー	企業名	国	カテゴリー
Airbnb	米国	民泊	JD	中国	Eコマース
Alibaba	中国	Eコマース	Lyft	米国	ライドシェア
Amazon	米国	Eコマース	Microsoft	米国	広告
Coursera	米国	教育	Netflix	米国	映画、ドラマ
CVS	米国	医薬品小売	Pandora	米国	音楽
DidiChuxing	中国	ライドシェア	Quantco	米国	コンサルティング
eBay	米国	Eコマース	Trulia	米国	不動産
Facebook	米国	SNS	Uber	米国	ライドシェア
Ford	米国	自動車	Upwork	米国	クラウドソース
Glassdoor	米国	口コミサイト	Via	米国	ライドシェア
GM	米国	自動車	Walmart	米国	小売
Google	米国	広告、検索	WayFair	米国	家具
Groupon	米国	Eコマース	Yelp	米国	口コミサイト
IBM	米国	コンピューター	Zillow	米国	不動産
Indeed	米国	転職			

(出所) Athey and Luca (2019) の Table1 をもとに上武 (2020) が作成。

呼ばれるアプローチである。

では、こうした民間企業で働く経済学者たちが実際に使っている道具立てとは、どんなものなのだろうか？ この本では、この実証ミクロ経済学、特にわれわれが「実証ビジネス・エコノミクス」と呼ぶ道具について説明していく。

### 1.1.2 ビジネスを対象とする実証分析

この本は「実証ビジネス・エコノミクス」という、経済学に詳しい人には（そしておそらく経済学に詳しくない人にも）不思議なタイトルになっている。経済学に詳しい人の中には、「ビジネス・エコノミクスなどという分野はない」と考える人もいるだろう。この本では、ビジネスの意思決定に関するミクロ経済学、特に「産業組織論」と呼ばれる消費者や企業の行動を分析する道具立ての中でも、データを用いて実証的に分析を行うものを総称して、**実証ビジネス・エコノミクス** (empirical business economics) と呼んでいる。経済学にはあまりなじみがないけれどもビジネス・データを分析するデータ・サイエンティストの方々や、他分野の学生・研究者の方々にも興味を持ってもらえればと思い、筆

者4人でこのように呼ぶこととした。なお、この本では経営戦略やマーケティングのトピックを中心に扱うが、人事や組織の分野でも経済学による分析が盛んに行われている<sup>1)</sup>。

実際の中身は実証産業組織論という分野で開発されてきた道具立てだ。分析の対象をビジネスに置き、そのための道具を開発してきた「産業組織論」(industrial organization、通称 IO。時に産業経済学[industrial economics]と呼ばれることもある)の中でも、データを用いて実証的に分析するのが**実証産業組織論**(empirical industrial organization; 以下、「実証 IO」)だ。

実証 IO で開発されてきたビジネスを分析するための道具は、実際にビジネスで利用される実証分析の道具でもある。IO は消費者と企業の行動を分析し、産業について考察し、政策や規制が企業や消費者にどのように影響するかを研究する分野だ。IO では価格付け(差別化された財の価格付け、価格カルテル、抱き合わせ販売、サブスクリプションや後述するダイナミック・プライシングなど、さまざまなトピックがある)、参入・退出、生産性、投資、研究開発(R&D)、合併・買収といった企業行動のさまざまな側面が分析されてきた。近年では、理論研究から得られた知見を実際の産業・ビジネスに応用する形での実証分析が非常に盛んになっている。

実証 IO では、**構造推定**(structural estimation) アプローチと呼ばれる方法が中心的な方法として用いられる。この本に登場する道具立ても、すべてこの構造推定アプローチに基づく。実際、Amazon.com のチーフエコノミストを長らく務めた Patrick Bajari を始め、ビジネスや政策の実務に関わる経済学者の多くが構造推定アプローチを専門とする実証 IO の研究者だ。では、この構造推定アプローチとはどのようなアプローチなのか。

構造推定アプローチの「構造」とは、ミクロ経済学モデルの「構造」を意味している。データをそのまま用いるのではなく、分析者が想定する経済主体のインセンティブ構造や技術的な制約をミクロ経済学モデルとして記述したうえで、そのモデルをデータから推定するのが構造推定アプローチだ。たとえば、第8章と第9章では企業の新規市場への参入について分析するために、「企業の新規

---

1) 企業組織や人事を対象とした実証分析に関しては大湾(2017)を、理論分析については伊藤他(2019)を参照されたい。

市場への参入に関するゲーム理論モデル」を構築したうえで、企業の参入インセンティブを考慮するためにその利潤関数のパラメーターを推定している。同様に、第3章と第4章では需要モデルを構築したうえで、消費者のインセンティブを考慮するために効用関数のパラメーターを推定している。

構造推定アプローチの大きな利点は、このようなインセンティブ構造を記述したモデルを推定することで、ビジネス戦略や政府の政策などが変更された場合に消費者や企業がどのように反応するかを考える反実仮想シミュレーション(counterfactual simulation)を行えることである。

当然ながら、これだけの説明ではそのイメージがまったく湧かないかもしれない。具体的なモデルとその推定方法は、この本の各章で異なるタイプのモデルを用いてじっくり説明していくことにしよう。

## 1.2 本書が目指すもの

筆者4人がこの本を書こうと思った最大の理由は、研究にもビジネスにも、そして政策(特に競争政策)にも有用な実証IOの道具立てについて、具体的な応用例とともに学べるようなものを、より多くの方々に届けたいと考えたからだ。これまで、実際にモデルを推定するための具体的な手続きをわかりやすく説明している教科書はほとんど見られなかった。これは、実証IOの道具を学ぶには大学院の授業で論文を読みながらコンピュータでコードを書いて身に付けていくというのが標準的なトレーニング方法だったからだ。

この本では、各トピックで用いられる標準的なモデルを、実際にコードを書いて推定することを想定しながら解説することで、大学院の授業で標準的なトレーニングを受けなくても独学で構造推定の手法を学ぶことができるような環境を提供する。それにより、経済学、特に実証IOの道具立てをビジネスや政策の現場で活用してもらいたいと、筆者らは考えている。実際に各章で用いたコードやデータ、その他の補足説明などの資料は、この本のサポート GitHub ([https://github.com/keisemi/empirical\\_business\\_economics](https://github.com/keisemi/empirical_business_economics)) で提供しているので、ぜひ各章の解説を読み進めながら利用してほしい。

また、「経済学以外のバックグラウンドでデータ分析をしている方々に経済



学的な構造推定のアプローチを具体的に伝えたい」というのも、筆者4人の意図するところだ。ランダム化比較実験（ビジネスでは「A/Bテスト」と呼ばれる）やマッチング法など、計量経済学において発展してきた、いわゆる**因果推論**（causal inference）アプローチは、今ではビジネス・データ分析において幅広く活用されている<sup>2)</sup>。この手法は、背後にある変数間の関係（構造）については立ち入らず、「ある施策  $X$  があるアウトカム  $Y$  に与えた影響」を極力シンプルな形で切り出す手法といえよう。しかしながら、因果推論アプローチは「構造」まで踏み込まないがゆえに、経済主体のインセンティブ構造を記述することが難しく、企業－消費者や企業間の戦略的相互依存関係、あるいは動学的関係を扱うことが非常に難しいという側面を持つ。当然ながらこれらの戦略的・動学的要素は実際のビジネスの現場における意思決定において非常に重要となるものであろう。

これに対して、構造推定アプローチでは、データの背後にある消費者・企業のインセンティブ構造に踏み込んだうえでデータ分析を行う。その結果、インセンティブ構造に変化を与えるような「まだ実行されていない施策  $X$  がアウトカム  $Y$  に与える影響」を評価するための反実仮想シミュレーションを行うことができる。ビジネス・政策課題を分析するうえで、因果推論手法を補完する非常に強力なツールといえよう。この本を通じて、「ミクロ経済学」と「データ分析」を融合した、「構造推定の力」を感じ取ってもらえれば幸いである。

## 1.3 本書の構成

実証IOでは主に1990年代から2010年代にかけて、さまざまなビジネスシーンに対応するモデルとその推定手法が開発されてきた。この本では、その中でも汎用性が高く、比較的すぐにビジネスでも活用できると思われる4つの手法について、その応用例を紹介しながら詳しく見ていくことにする。その手法と

---

2) 因果推論アプローチの入門書としては伊藤 (2017)、またビジネスへの応用を取り上げている文献としてタディ (2020) や安井 (2020)、より発展的な内容の書類としては川口・澤田 (2024) が挙げられる。

は、以下の4つだ<sup>3)</sup>。

- (差別化された財の) 需要推定
- 経済主体単体での時間を通じた意思決定モデルの推定
- 静学ゲームの推定
- 動学ゲームの推定

これにあわせて、この本も第I部のイントロダクションの後は、第II部から第V部までの大きく4つのパートで構成されている。第I部の第2章では、本書を通じて用いる離散選択モデルを、アンケート調査の事例とともに基礎から丁寧に説明する。そのうえで、第II部以降では、まず分析手法の基礎を提供したうえで、実際にどのような問題解決に活用できるかを、応用事例を通じて解説する。ここではその導入として、各手法がどのような場面で用いられるかをイメージしやすくするため、それぞれ少しだけ紹介しておこう。

#### ■ (差別化された財の) 需要推定

企業が直面する課題の中でおそらく最も重要な問いは、ある財やサービスに「どのような価格を設定すればよいか」ということであろう。たとえば、もしあなたが新しい商品を開発し、それを売り出そうとする際に、どのような価格を設定するだろうか。おそらく、まずは類似の商品がないか、あるならどのような企業がそれを販売しているかを調べ、ライバル商品の価格を参考にしつつ、どの程度の価格を設定するとどの程度売れるかを予想し、利潤を最大化するような価格を選ぶのではないだろうか。このときに一番重要な情報は「どの程度の価格を設定したら、どの程度販売できるか」であり、これはまさに経済学でいうところの**需要関数** (demand function) である。つまり、企業にとって最も重要な課題である利潤を最大化するような価格を選ぶためには、需要関数を推定する必要がある。そのため、第II部ではまず、「(差別化された財の) 需要推

---

3) この本ではカバーできないその他の主要な手法としては、たとえば生産関数の推定やオークション・モデルの推定がある。生産関数の推定については Akerberg et al. (2007) の第2節や中村 (2014)、De Loecker and Syverson (2021) を、オークション・モデルの推定については Hendricks and Porter (2007)、Hortaçsu and Perrigne (2021) や Athey and Haile (2007) などを参照してほしい。

定」について取り上げる。

需要関数は、誰のどのような行動から推定されるものだろうか。それは、消費者の購買行動である。たとえば、あなたが牛乳を買おうとスーパーマーケットに行った際に、ある食品メーカーのブランド牛乳 A が 310 円、スーパーのプライベート・ブランド牛乳 B が 200 円で販売されていたとしよう。あなたなら、どちらを購入するだろうか。安さに魅力を感じて牛乳 B を選ぶだろうか、それとも、価格はあまり気にせず牛乳 A を選ぶだろうか。もし牛乳 B が 240 円になったらどうだろうか。このように、需要関数の背後には消費者 1 人ひとりの選択があり、そのような消費者の効用最大化問題に立ち戻り需要関数を推定するのが、構造推定のアプローチである。

このようにして得られた需要関数には、企業の価格戦略やマーケティングの観点からの用途もあるが、日本の公正取引委員会を含む各国の競争当局が合併の影響をシミュレートし審査する際にも用いられることがある<sup>4)</sup>。たとえば、互いに似たような自動車を製造・販売している巨大な自動車メーカー A と B が合併しようとした場合、競争当局は認めるべきだろうか。このような状況では、合併後にどのような価格が実現するかを考える必要がある。定性的には、今まではライバル企業が安くしてくる可能性を考慮して低い価格を設定せざるをえなかったかもしれないが、合併後にはライバルが (少なくとも 1 社は) 減るため、今までよりも高い価格になると予想される。推定された需要関数を用いれば、ライバルが減ったときの新たな均衡を反実仮想シミュレーションで求めることができ、定量的な評価も可能になる。そして、もし合併後の企業の市場支配力があまりに高くなりすぎる (消費者余剰が毀損される) ようであれば、当局はそのような合併を認めないだろう。

#### ■ 経済主体単体での時間を通じた意思決定モデルの推定

続く第 III 部では現在だけではなく、将来に何が起きるかも考慮したうえで意思決定をする消費者や企業について考える。経済学では、そのような問題を**動学的意思決定問題** (dynamic decision-making) と呼ぶ。動学的意思決定と書くと現実感のないことのように聞こえるかもしれないが、われわれ消費者は日

4) ただし、実際の政策現場では時間的な制約から、より簡便な手法が用いられることも多い。



常に、将来のことを考慮して動学的な意思決定をしている。たとえば、次の旅行のために航空券を購入するとしよう。航空券の価格は、企業が需要と供給の状況にあわせて動学的に価格を設定するダイナミック・プライシングにより日々変動し、通常は出発日が近付くにつれて高くなっていく。消費者は当然なるべく安い価格で買いたいと考えるだろうが、今日の時点で明日の価格は正確にはわからない。そのため、自分の予想する明日の価格と現在の価格を比べるだろう。また、もし今日買わないと、同じ座席は明日には他の客にとられて買えなくなってしまうかもしれない。つまり、消費者は将来を考えながら購入の意思決定をしている。

このようなときに役立つのが**動的計画法** (dynamic programming) と呼ばれる方法である。消費者や企業の動学的意思決定問題を、動的計画法を用いてモデルに落とし込むことにより、データから構造パラメーターを推定することができる。第 III 部では将来のことを考えながら自動車の買い替えを検討している消費者の行動と、そのことを織り込んだ新車販売のダイナミックなプライシングの文脈での Everyday Low Price (EDLP; 常に一定の価格にする戦略) のプライシングの反実仮想分析を例として手法を提示している。

## ■ 静学ゲームの推定

第 IV 部では、経済主体が他の経済主体の行動を考えて戦略的に行動するというゲーム理論的な状況における分析である**静学ゲーム** (static game) の推定を考える。具体的な例として、価格設定と並んで企業が直面する大きな課題の1つである、「ある市場、もしくは、ある分野に参入するか否か」という意思決定の問題を題材として、第 8 章と第 9 章では議論を進める。たとえば、航空会社が新たな路線を就航させるか否か、スーパーマーケットが新しい土地に開店するか否か (開店するのであればどこに開店するのか)、病院が新たな高額医療機器 (たとえば MRI など) を導入して画像診断分野のサービスに参入するかなどが、ここで考える企業の意思決定問題である。他にも、企業の競争戦略で重要な「ポジショニング」の選択もこのような問題に含まれるだろう。

このような参入の意思決定を考えるうえで難しいのは、参入を考えている市場の特性 (人口の規模や成長率など) だけでなく、ライバル企業との戦略的相互依存関係も同時に考慮しなければならない点である。たとえば、新たな路線で



の就航の意思決定は、他社が現在その路線に就航しているか（または同じタイミングで就航させる可能性があるか）などにも依存しているし、ある地域にコンビニエンス・ストアが出店するか否かは、おそらく他のチェーンが何店舗すでに営業しているかにも依存するだろう。第8章では情報が完備な場合、第9章では情報が不完備な場合について、こうしたゲーム理論的状况にある企業の行動から、企業の参入に関わる費用と利潤関数を推定する方法を議論する。さらに、推定されたモデルを用いて、市場の外部環境が変化したときに、企業の参入に関する意思決定が新しい均衡でどのように変化し、どのような競争的環境になるかをシミュレートする。

### ■ 動学ゲームの推定

第V部では第IV部で議論するゲーム理論的な状況において、第III部で検討する動学的な意思決定も加えて考慮する**動学ゲーム** (dynamic game) の推定を扱う。企業間の競争を考えると、すべての企業はその年の業績だけを考えて行動するのではなく、ライバルとの将来の競争を考慮して意思決定を行っている。どのような研究開発 (R&D) にどの程度の金額の投資をするのか、どのような工場をどのロケーションにどのような規模で建設するのか、これらは企業間の動学ゲームの問題と考えることができる。

第V部ではハンバーガーチェーンのマネジャーの新たな出店計画を例にとって動学ゲームの推定を議論する。マネジャーとしては需要の多そうな地域に出店したいと考えるが、もしかしたらライバル企業も同様に考えており、結果として近接地域に出店してしまい、競争が激化してしまうかもしれない。しかし、先に店を出してしまえばライバル企業は出店を諦める可能性もあるだろう。一方で同地域にはすでに自社が出店しており、同じ地域にさらに出店すると同チェーン内でカニバリゼーション (共食い) を起こしてしまうかもしれない。このような問題を考える際には、現在の出店の意思決定が自社だけではなくライバル企業の将来の意思決定に与える影響を考慮しなければならない。動学ゲームを推定することでこれらさまざまな効果を推定するとともに、反実仮想として高級路線に転換した場合や新商品を導入した場合の効果をシミュレートすることができる。

## 参考文献

### ■ 英語文献

- Abbring, J. H. and J. R. Campbell (2010) “Last-in First-Out Oligopoly Dynamics,” *Econometrica*, Vol. 78, No. 5, pp. 1491–1527.
- Abbring, J. H. and Ø. Daljord (2020) “Identifying the Discount Factor in Dynamic Discrete Choice Models,” *Quantitative Economics*, Vol. 11, No. 2, pp. 471–501.
- Abe, K. and C. M. Anderson (2022) “A Dynamic Model of Endogenous Fishing Duration,” *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, Vol. 9, No. 3, pp. 425–454.
- Abe, T. (2022) “Welfare Effects of Fuel Tax and Feebate Policies in the Japanese New Car Market,” Institute of Social and Economic Research Discussion Papers, No. 1183.
- Akerberg, D., C. L. Benkard, S. T. Berry, and A. Pakes (2007) “Econometric Tools for Analyzing Market Outcomes,” in Heckman, J. J. and E. E. Leamer eds. *Handbook of Econometrics*, Vol. 6, Part A, pp. 4171–4276: Elsevier.
- Adams, A., D. Clarke, and S. Quinn (2016) *Microeconometrics and MATLAB: An Introduction*: Oxford University Press.
- Aguirregabiria, V. and C.-Y. Ho (2012) “A Dynamic Oligopoly Game of the US Airline Industry: Estimation and Policy Experiments,” *Journal of Econometrics*, Vol. 168, No. 1, pp. 156–173.
- Aguirregabiria, V. and P. Mira (2002) “Swapping the Nested Fixed Point Algorithm: A Class of Estimators for Discrete Markov Decision Models,” *Econometrica*, Vol. 70, No. 4, pp. 1519–1543.
- (2007) “Sequential Estimation of Dynamic Discrete Games,” *Econometrica*, Vol. 75, No. 1, pp. 1–53.
- Aguirregabiria, V. and J. Suzuki (2014) “Identification and Counterfactuals in Dynamic Models of Market Entry and Exit,” *Quantitative Marketing and Economics*, Vol. 12, No. 3, pp. 267–304.
- Allenby, G. M., N. Hardt, and P. E. Rossi (2019) “Economic Foundations of Conjoint Analysis,” in Dubé, J.-P. and P. E. Rossi eds. *Handbook of the Economics of Marketing*, Vol. 1, pp. 151–192: North-Holland.
- Andrews, D. W. K. and X. Shi (2014) “Nonparametric Inference Based on Conditional Moment Inequalities,” *Journal of Econometrics*, Vol. 179, No. 1, pp. 31–45.

- Andrews, D. W. K. and G. Soares (2010) "Inference for Parameters Defined by Moment Inequalities Using Generalized Moment Selection," *Econometrica*, Vol. 78, No. 1, pp. 119–157.
- Arcidiacono, P. and R. A. Miller (2011) "Conditional Choice Probability Estimation of Dynamic Discrete Choice Models with Unobserved Heterogeneity," *Econometrica*, Vol. 79, No. 6, pp. 1823–1867.
- Athey, S. and P. A. Haile (2007) "Nonparametric Approaches to Auctions," in Heckman, J. J. and E. E. Leamer eds. *Handbook of Econometrics*, Vol. 6, Part A, pp. 3847–3965: Elsevier.
- Athey, S. and M. Luca (2019) "Economists (and Economics) in Tech Companies," *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 33, No. 1, pp. 209–230.
- Bajari, P., C. L. Benkard, and J. Levin (2007) "Estimating Dynamic Models of Imperfect Competition," *Econometrica*, Vol. 75, No. 5, pp. 1331–1370.
- Bajari, P., H. Hong, J. Krainer, and D. Nekipelov (2010) "Estimating Static Models of Strategic Interactions," *Journal of Business & Economic Statistics*, Vol. 28, No. 4, pp. 469–482.
- Bajari, P., V. Chernozhukov, H. Hong, and D. Nekipelov (2015) "Identification and Efficient Semiparametric Estimation of a Dynamic Discrete Game," NBER Working Paper, No. 21125.
- Bento, A. M., L. H. Goulder, M. R. Jacobsen, and R. H. Von Haefen (2009) "Distributional and Efficiency Impacts of Increased US Gasoline Taxes," *American Economic Review*, Vol. 99, No. 3, pp. 667–699.
- Berry, S. T. (1992) "Estimation of a Model of Entry in the Airline Industry," *Econometrica*, Vol. 60, No. 4, pp. 889–917.
- (1994) "Estimating Discrete-Choice Models of Product Differentiation," *RAND Journal of Economics*, Vol. 25, No. 2, pp. 242–262.
- Berry, S. T. and A. Pakes (2007) "The Pure Characteristics Demand Model," *International Economic Review*, Vol. 48, No. 4, pp. 1193–1225.
- Berry, S. T. and J. Waldfogel (1999) "Free Entry and Social Inefficiency in Radio Broadcasting," *RAND Journal of Economics*, Vol. 30, No. 3, pp. 397–420.
- Berry, S. T., J. Levinsohn, and A. Pakes (1995) "Automobile Prices in Market Equilibrium," *Econometrica*, Vol. 63, No. 4, pp. 841–890.
- (1999) "Voluntary Export Restraints on Automobiles: Evaluating a Trade Policy," *American Economic Review*, Vol. 89, No. 3, pp. 400–431.
- (2004) "Differentiated Products Demand Systems from a Combination of Micro and Macro Data: The New Car Market," *Journal of Political Economy*, Vol. 112, No. 1, pp. 68–105.
- Bresnahan, T. F. (1982) "The Oligopoly Solution Concept Is Identified," *Economics Letters*, Vol. 10, No. 1–2, pp. 87–92.
- (1989) "Empirical Studies of Industries with Market Power," in Schmalensee, R. and R. Willig eds. *Handbook of Industrial Organization*, Vol.

- 2, pp. 1011–1057: Elsevier.
- Bresnahan, T. F. and P. C. Reiss (1991a) “Empirical Models of Discrete Games,” *Journal of Econometrics*, Vol. 48, No. 1, pp. 57–81.
- (1991b) “Entry and Competition in Concentrated Markets,” *Journal of Political Economy*, Vol. 99, No. 5, pp. 977–1009.
- Brynjolfsson, E., A. Collis, A. Liaquat, D. Kutzman, H. Garro, D. Deisenroth, N. Wernerfelt, and J. J. Lee (2023) “The Digital Welfare of Nations: New Measures of Welfare Gains and Inequality,” NBER Working Paper, No. 31670.
- Cardell, N. S. (1997) “Variance Components Structures for the Extreme-Value and Logistic Distributions with Application to Models of Heterogeneity,” *Econometric Theory*, Vol. 13, No. 2, pp. 185–213.
- Chaudhuri, S., P. K. Goldberg, and P. Jia (2006) “Estimating the Effects of Global Patent Protection in Pharmaceuticals: A Case Study of Wuinolones in India,” *American Economic Review*, Vol. 96, No. 5, pp. 1477–1514.
- Chernozhukov, V., H. Hong, and E. Tamer (2007) “Estimation and Confidence Regions for Parameter Sets in Econometric Models,” *Econometrica*, Vol. 75, No. 5, pp. 1243–1284.
- Ciliberto, F. and E. Tamer (2009) “Market Structure and Multiple Equilibria in Airline Markets,” *Econometrica*, Vol. 77, No. 6, pp. 1791–1828.
- Collard-Wexler, A. (2013) “Demand Fluctuations in the Ready-Mix Concrete Industry,” *Econometrica*, Vol. 81, No. 3, pp. 1003–1037.
- Conlon, C. and J. Gortmaker (2020) “Best Practices for Differentiated Products Demand Estimation with PyBLP,” *RAND Journal of Economics*, Vol. 51, No. 4, pp. 1108–1161.
- (2025) “Incorporating Micro Data into Differentiated Products Demand Estimation with PyBLP,” *Journal of Econometrics*, 105926.
- Craig, S. V., M. Grennan, and A. Swanson (2021) “Mergers and Marginal Costs: New Evidence on Hospital Buyer Power,” *RAND Journal of Economics*, Vol. 52, No. 1, pp. 151–178.
- Crissant, Y. (2020) “Estimation of Random Utility Models in R: The Mlogit Package,” *Journal of Statistical Software*, Vol. 95, No. 11, pp. 1–41.
- De Loecker, J. and C. Syverson (2021) “An Industrial Organization Perspective on Productivity,” in Ho, K., A. Hortaçsu, and A. Lizzeri eds. *Handbook of Industrial Organization*, Vol. 4, pp. 141–223: Elsevier.
- De Los Santos, B., A. Hortaçsu, and M. R. Wildenbeest (2012) “Testing Models of Consumer Search Using Data on Web Browsing and Purchasing Behavior,” *American Economic Review*, Vol. 102, No. 6, pp. 2955–2980.
- Deaton, A. (1986) “Demand Analysis,” in Griliches, Z. and M. D. Intriligator eds. *Handbook of Econometrics*, Vol. 3, pp. 1767–1839: Elsevier.
- Deaton, A. and J. Muellbauer (1980) “An Almost Ideal Demand System,” *American Economic Review*, Vol. 70, No. 3, pp. 312–326.

- D'Haultfœuille, X., I. Durrmeyer, and P. Février (2019) "Automobile Prices in Market Equilibrium with Unobserved Price Discrimination," *Review of Economic Studies*, Vol. 86, No. 5, pp. 1973–1998.
- Ding, M., R. Grewal, and J. Liechty (2005) "Incentive-Aligned Conjoint Analysis," *Journal of Marketing Research*, Vol. 42, No. 1, pp. 67–82.
- Doi, N. and H. Ohashi (2019) "Market Structure and Product Quality: A Study of the 2002 Japanese Airline Merger," *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 62, pp. 158–193.
- Doraszelski, U. and M. Satterthwaite (2010) "Computable Markov-perfect Industry Dynamics," *RAND Journal of Economics*, Vol. 41, No. 2, pp. 215–243.
- Doraszelski, U., G. Lewis, and A. Pakes (2018) "Just Starting Out: Learning and Equilibrium in a New Market," *American Economic Review*, Vol. 108, No. 3, pp. 565–615.
- Draganska, M., M. Mazzeo, and K. Seim (2009) "Beyond Plain Vanilla: Modeling Joint Product Assortment and Pricing Decisions," *Quantitative Marketing and Economics*, Vol. 7, No. 2, pp. 105–146.
- Duarte, M., L. Magnolfi, M. Sølvsten, and C. Sullivan (2024) "Testing Firm Conduct," *Quantitative Economics*, Vol. 15, No. 3, pp. 571–606.
- Dubin, J. A. and D. L. McFadden (1984) "An Econometric Analysis of Residential Electric Appliance Holdings and Consumption," *Econometrica*, Vol. 52, No. 2, pp. 345–362.
- Ellickson, P. B. and S. Misra (2008) "Supermarket Pricing Strategies," *Marketing Science*, Vol. 27, No. 5, pp. 811–828.
- Fan, Y. (2013) "Ownership Consolidation and Product Characteristics: A Study of the US Daily Newspaper Market," *American Economic Review*, Vol. 103, No. 5, pp. 1598–1628.
- Fan, Y. and C. Yang (2025) "Estimating Discrete Games with Many Firms and Many Decisions: An Application to Merger and Product Variety," *Journal of Political Economy*, Vol. 133, No. 6, pp. 1886–1931.
- Farrell, J. and C. Shapiro (2010) "Antitrust Evaluation of Horizontal Mergers: An Economic Alternative to Market Definition," *B.E. Journal of Theoretical Economics*, Vol. 10, No. 1.
- Forsythe, C. R., K. T. Gillingham, J. J. Michalek, and K. S. Whitefoot (2023) "Technology Advancement Is Driving Electric Vehicle Adoption," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 120, No. 23, e2219396120.
- Galichon, A. and M. Henry (2011) "Set Identification in Models with Multiple Equilibria," *Review of Economic Studies*, Vol. 78, No. 4, pp. 1264–1298.
- Gandhi, A. and J.-F. Houde (2019) "Measuring Substitution Patterns in Differentiated-Products Industries," NBER Working Paper, No. 26375.
- Goldberg, P. K. (1996) "Dealer Price Discrimination in New Car Purchases: Evidence from the Consumer Expenditure Survey," *Journal of Political Economy*,

- Vol. 104, No. 3, pp. 622–654.
- Goolsbee, A. and A. Petrin (2004) “The Consumer Gains from Direct Broadcast Satellites and the Competition with Cable TV,” *Econometrica*, Vol. 72, No. 2, pp. 351–381.
- Gowrisankaran, G. and M. Rysman (2012) “Dynamics of Consumer Demand for New Durable Goods,” *Journal of Political Economy*, Vol. 120, No. 6, pp. 1173–1219.
- Grieco, P. L. E., C. Murry, J. Pinkse, and S. Sagl (2025) “Optimal Estimation of Discrete Choice Demand Models with Consumer and Product Data,” NBER Working Paper, No. 33397.
- Grigolon, L. and F. Verboven (2014) “Nested Logit or Random Coefficients Logit? A Comparison of Alternative Discrete Choice Models of Product Differentiation,” *Review of Economics and Statistics*, Vol. 96, No. 5, pp. 916–935.
- Hausman, J. A. (1996) “Valuation of New Goods under Perfect and Imperfect Competition,” in Bresnahan, T. F. and R. J. Gordon eds. *The Economics of New Goods*, pp. 207–248: University of Chicago Press.
- Hendel, I. (1999) “Estimating Multiple-Discrete Choice Models: An Application to Computerization Returns,” *Review of Economic Studies*, Vol. 66, No. 2, pp. 423–446.
- Hendel, I. and A. Nevo (2006) “Measuring the Implications of Sales and Consumer Inventory Behavior,” *Econometrica*, Vol. 74, No. 6, pp. 1637–1673.
- Hendricks, K. and R. H. Porter (2007) “An Empirical Perspective on Auctions,” in Armstrong, M. and R. H. Porter eds. *Handbook of Industrial Organization*, Vol. 3, pp. 2073–2143: Elsevier.
- Hollenbeck, B. and K. Uetake (2021) “Taxation and Market Power in the Legal Marijuana Industry,” *RAND Journal of Economics*, Vol. 52, No. 3, pp. 559–595.
- Hortaçsu, A. and I. Perrigne (2021) “Empirical Perspectives on Auctions,” in Ho, K., A. Hortaçsu, and A. Lizzeri eds. *Handbook of Industrial Organization*, Vol. 5, pp. 81–175: Elsevier.
- Hotz, V. J. and R. A. Miller (1993) “Conditional Choice Probabilities and the Estimation of Dynamic Models,” *Review of Economic Studies*, Vol. 60, No. 3, pp. 497–529.
- Hotz, V. J., R. A. Miller, S. Sanders, and J. Smith (1994) “A Simulation Estimator for Dynamic Models of Discrete Choice,” *Review of Economic Studies*, Vol. 61, No. 2, pp. 265–289.
- Huang, L. and M. D. Smith. (2014) “The Dynamic Efficiency Costs of Common-Pool Resource Exploitation,” *American Economic Review*, Vol. 104, No. 12, pp. 4071–4103.
- Igami, M. (2017) “Estimating the Innovator’s Dilemma: Structural Analysis of Creative Destruction in the Hard Disk Drive Industry, 1981–1998,” *Journal of*

- Political Economy*, Vol. 125, No. 3, pp. 798–847.
- Igami, M. and K. Uetake (2020) “Mergers, Innovation, and Entry-Exit Dynamics: Consolidation of the Hard Disk Drive Industry, 1996–2016,” *Review of Economic Studies*, Vol. 87, No. 6, pp. 2672–2702.
- Igami, M. and N. Yang (2016) “Unobserved Heterogeneity in Dynamic Games: Cannibalization and Preemptive Entry of Hamburger Chains in Canada,” *Quantitative Economics*, Vol. 7, No. 2, pp. 483–521.
- Jia, P. (2008) “What Happens When Wal-Mart Comes to Town: An Empirical Analysis of the Discount Retailing Industry,” *Econometrica*, Vol. 76, No. 6, pp. 1263–1316.
- Jindal, P. (2015) “Risk Preferences and Demand Drivers of Extended Warranties,” *Marketing Science*, Vol. 34, No. 1, pp. 39–58.
- Kaneko, S. and Y. Toyama (2025) “Demand Estimation with Flexible Income Effect: An Application to Pass-Through and Merger Analysis,” *Journal of Industrial Economics*, Vol. 73, No. 1, pp. 186–233.
- Kano, K. (2013) “Menu Costs and Dynamic Duopoly,” *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 31, No. 1, pp. 102–118.
- Kasahara, H. and K. Shimotsu (2012) “Sequential Estimation of Structural Models with a Fixed Point Constraint,” *Econometrica*, Vol. 80, No. 5, pp. 2303–2319.
- Kawaguchi, K., K. Uetake, and Y. Watanabe (2021) “Designing Context-Based Marketing: Product Recommendations Under Time Pressure,” *Management Science*, Vol. 67, No. 9, pp. 5642–5659.
- Kawai, K. and Y. Watanabe (2013) “Inferring Strategic Voting,” *American Economic Review*, Vol. 103, No. 2, pp. 624–662.
- Kawai, K., Y. Toyama, and Y. Watanabe (2021) “Voter Turnout and Preference Aggregation,” *American Economic Journal: Microeconomics*, Vol. 13, No. 4, pp. 548–586.
- Keane, M. P. and K. I. Wolpin (1997) “The Career Decisions of Young Men,” *Journal of Political Economy*, Vol. 105, No. 3, pp. 473–522.
- Kitano, T. (2022) “Environmental Policy as a De Facto Industrial Policy: Evidence from the Japanese Car Market,” *Review of Industrial Organization*, Vol. 60, No. 4, pp. 511–548.
- Kline, B., A. Pakes, and E. Tamer (2021) “Moment Inequalities and Partial Identification in Industrial Organization,” in Ho, K., A. Hortaçsu, and A. Lizzeri eds. *Handbook of Industrial Organization*, Vol. 4, No. 1, pp. 345–431: Elsevier.
- Konishi, Y. and M. Zhao (2017) “Can Green Car Taxes Restore Efficiency? Evidence from the Japanese New Car Market,” *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, Vol. 4, No. 1, pp. 51–87.
- Langer, A. (2016) “(Dis)Incentives for Demographic Price Discrimination in the New Vehicle Market,” Working Paper.
- Lim, C. S. H. and A. Yurukoglu (2018) “Dynamic Natural Monopoly Regulation:

- Time Inconsistency, Moral Hazard, and Political Environments,” *Journal of Political Economy*, Vol. 126, No. 1, pp. 263–312.
- Lin, T. (2022) “Valuing Intrinsic and Instrumental Preferences for Privacy,” *Marketing Science*, Vol. 41, No. 4, pp. 663–681.
- Magnac, T. and D. Thesmar (2002) “Identifying Dynamic Discrete Decision Processes,” *Econometrica*, Vol. 70, No. 2, pp. 801–816.
- Mankiw, N. G. and M. D. Whinston (1986) “Free Entry and Social Inefficiency,” *RAND Journal of Economics*, Vol. 17, No. 1, pp. 48–58.
- Matzkin, R. L. (2007) “Nonparametric Identification,” in Heckman, J. J. and E. E. Leamer eds. *Handbook of Econometrics*, Vol. 6, pp. 5307–5368: Elsevier.
- Mazzeo, M. J. (2002) “Product Choice and Oligopoly Market Structure,” *RAND Journal of Economics*, Vol. 33, No. 2, pp. 221–242.
- McFadden, D. L. (1974) “Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior,” in Zarembka, P. ed. *Frontiers in Econometrics*, pp. 105–142: Academic Press.
- (1981) “Econometric Models of Probabilistic Choice,” in Manski, C. F. and D. L. McFadden eds. *Structural Analysis of Discrete Data and Econometric Applications*, pp. 198–272: MIT Press.
- Miller, K. M., R. Hofstetter, H. Krohmer, and Z. J. Zhang (2011) “How Should Consumers’ Willingness to Pay be Measured? An Empirical Comparison of State-of-the-Art Approaches,” *Journal of Marketing Research*, Vol. 48, No. 1, pp. 172–184.
- Miller, N. H. and G. Sheu (2021) “Quantitative Methods for Evaluating the Unilateral Effects of Mergers,” *Review of Industrial Organization*, Vol. 58, No. 1, pp. 143–177.
- Miranda, M. J. and P. L. Fackler (2002) *Applied Computational Economics and Finance*: MIT Press.
- Morrow, W. R. and S. J. Skerlos (2011) “Fixed-Point Approaches to Computing Bertrand-Nash Equilibrium Prices Under Mixed-Logit Demand,” *Operations Research*, Vol. 59, No. 2, pp. 328–345.
- Moshary, S., B. Shapiro, and S. Drango (2025) “Preferences for Firearms,” *American Economic Review: Insights*, Vol. 7, No. 3, pp. 340–356.
- Nevo, A. (2000) “Mergers with Differentiated Products: The Case of the Ready-to-Eat Cereal Industry,” *RAND Journal of Economics*, Vol. 31, No. 3, pp. 395–421.
- (2001) “Measuring Market Power in the Ready-to-Eat Cereal Industry,” *Econometrica*, Vol. 69, No. 2, pp. 307–342.
- Nishida, M. (2015) “Estimating a Model of Strategic Network Choice: The Convenience-Store Industry in Okinawa,” *Marketing Science*, Vol. 34, No. 1, pp. 20–38.
- (2025) “Entry Order, Performance, and Geography: The Case of the Convenience-Store Industry in Japan,” *International Economic Review*, Vol.



- 66, No. 2, pp. 787–822.
- Nishiwaki, M. (2016) “Horizontal Mergers and Divestment Dynamics in a Sunset Industry,” *RAND Journal of Economics*, Vol. 47, No. 4, pp. 961–997.
- Nocke, V. and M. D. Whinston (2022) “Concentration Screens for Horizontal Mergers,” *American Economic Review*, Vol. 112, No. 6, pp. 1915–1948.
- Ohashi, H. and Y. Toyama (2017) “The Effects of Domestic Merger on Exports: A Case Study of the 1998 Korean Automobile Industry,” *Journal of International Economics*, Vol. 107, pp. 147–164.
- Okazaki, T., K. Onishi, and N. Wakamori (2020) “Compatible Mergers: Assets, Service Areas, and Market Power,” CIRJE Discussion Papers, CIRJE-F-1134.
- Onishi, K., N. Wakamori, C. Hashimoto, and S. Bessho (2016) “Free Entry and Social Inefficiency in Vertical Relationships: The Case of the MRI Market,” CIRJE Discussion Papers, CIRJE-F-1001.
- Otsu, T., M. Pesendorfer, and Y. Takahashi (2016) “Pooling Data across Markets in Dynamic Markov Games,” *Quantitative Economics*, Vol. 7, No. 2, pp. 523–559.
- Otsu, T., M. Pesendorfer, Y. Sasaki, and Y. Takahashi (2022) “Estimation of (Static or Dynamic) Games Under Equilibrium Multiplicity,” *International Economic Review*, Vol. 63, No. 3, pp. 1165–1188.
- Paarsch, H. J. and J. Rust (2020) “Implementing Faustmann—Marshall—Pressler at Scale: Stochastic Dynamic Programming in Space,” in de Paula, Á., E. Tamer, and M.-C. Voia eds. *Advances in Econometrics: The Econometrics of Networks*, Vol. 42, pp. 145–174.
- Pakes, A., J. Porter, K. Ho, and J. Ishii (2015) “Moment Inequalities and Their Application,” *Econometrica*, Vol. 83, No. 1, pp. 315–334.
- Pesendorfer, M. and P. Schmidt-Dengler (2008) “Asymptotic Least Squares Estimators for Dynamic Games,” *Review of Economic Studies*, Vol. 75, No. 3, pp. 901–928.
- (2010) “Sequential Estimation of Dynamic Discrete Games: A Comment,” *Econometrica*, Vol. 78, No. 2, pp. 833–842.
- Petrin, A. (2002) “Quantifying the Benefits of New Products: The Case of the Minivan,” *Journal of Political Economy*, Vol. 110, No. 4, pp. 705–729.
- Richards, T. J. (2007) “A Nested Logit Model of Strategic Promotion,” *Quantitative Marketing and Economics*, Vol. 5, No. 1, pp. 63–91.
- Rust, J. (1987) “Optimal Replacement of GMC Bus Engines: An Empirical Model of Harold Zurcher,” *Econometrica*, Vol. 55, No. 5, pp. 999–1033.
- Ryan, S. P. (2012) “The Costs of Environmental Regulation in a Concentrated Industry,” *Econometrica*, Vol. 80, No. 3, pp. 1019–1061.
- Schaumans, C. and F. Verboven (2015) “Entry and Competition in Differentiated Products Markets,” *Review of Economics and Statistics*, Vol. 97, No. 1, pp. 195–209.
- Schiraldi, P. (2011) “Automobile Replacement: A Dynamic Structural Approach,”

- RAND Journal of Economics*, Vol. 42, No. 2, pp. 266–291.
- Seim, K. (2006) “An Empirical Model of Firm Entry with Endogenous Product-Type Choices,” *RAND Journal of Economics*, Vol. 37, No. 3, pp. 619–640.
- Semenova, V. (2018) “Machine Learning for Dynamic Discrete Choice,” arXiv:1808.02569.
- Small, K. A. and H. S. Rosen (1981) “Applied Welfare Economics with Discrete Choice Models,” *Econometrica*, Vol. 49, No. 1, pp. 105–130.
- Sugawara, S. and Y. Omori (2012) “Duopoly in the Japanese Airline Market: Bayesian Estimation for the Entry Game,” *Japanese Economic Review*, Vol. 63, No. 3, pp. 310–332.
- Suzumura, K. and K. Kiyono (1987) “Entry Barriers and Economic Welfare,” *Review of Economic Studies*, Vol. 54, No. 1, pp. 157–167.
- Sweeting, A. (2013) “Dynamic Product Positioning in Differentiated Product Markets: The Effect of Fees for Musical Performance Rights on the Commercial Radio Industry,” *Econometrica*, Vol. 81, No. 5, pp. 1763–1803.
- Takahashi, Y. (2015) “Estimating a War of Attrition: The Case of the US Movie Theater Industry,” *American Economic Review*, Vol. 105, No. 7, pp. 2204–2241.
- Tirole, J. (1988) *The Theory of Industrial Organization*: MIT Press.
- Train, K. E. (2009) *Discrete Choice Methods with Simulation*: Cambridge University Press, 2nd edition.
- Uetake, K. and Y. Watanabe (2013) “Estimating Supermodular Games Using Rationalizable Strategies,” in Choo, E. and M. Shum eds. *Structural Econometric Models*, Vol. 31, pp. 233–247: Emerald.
- Verboven, F. (1996) “International Price Discrimination in the European Car Market,” *RAND Journal of Economics*, Vol. 27, No. 2, pp. 240–268.
- Vives, X. (2000) *Oligopoly Pricing: Old Ideas and New Tools*: MIT Press.
- Wakamori, N. (2011) “Portfolio Considerations in Differentiated Product Purchases: An Application to the Japanese Automobile Market,” Staff Working Papers 11-27, Bank of Canada.
- Weintraub, G. Y., C. L. Benkard, P. Jeziorski, and B. Van Roy (2010) “Nonstationary Oblivious Equilibrium,” Working Paper, No. 568, The Johns Hopkins University, Department of Economics.
- Wollmann, T. G. (2018) “Trucks without Bailouts: Equilibrium Product Characteristics for Commercial Vehicles,” *American Economic Review*, Vol. 108, No. 6, pp. 1364–1406.

#### ■ 日本語文献

- 石橋孝次 (2021) 『産業組織——理論と実証の接合』慶應義塾大学出版会。
- 伊藤公一朗 (2017) 『データ分析の力 因果関係に迫る思考法』光文社新書。
- 伊藤秀史・小林創・宮原泰之 (2019) 『組織の経済学』有斐閣。
- 上武康亮 (2020) 「経済学はビジネスに役立つのか」経済セミナー編集部 (編) 『経済セミナー』

- 増刊 進化するビジネスの実証分析』16-24 頁、日本評論社。
- 大湾秀雄 (2017) 『日本の人事を科学する——因果推論に基づくデータ活用』日本経済新聞出版社。
- 小田切宏之 (2019) 『産業組織論——理論・戦略・政策を学ぶ』有斐閣。
- 川口康平・澤田真行 (2024) 『因果推論の計量経済学』日本評論社。
- 神取道宏 (2014) 『ミクロ経済学の力』日本評論社。
- 北尾早霧・砂川武貴・山田知明 (2024) 『定量的マクロ経済学と数値計算』日本評論社。
- ギボンズ, R. (2020) 『経済学のためのゲーム理論入門』福岡正夫・須田伸一訳、岩波書店。
- 末石直也 (2015) 『計量経済学——ミクロデータ分析へのいざない』日本評論社。
- タディ, M. (2020) 『ビジネスデータサイエンスの教科書』上杉隼人・井上毅郎訳、すばる舎。
- 照井伸彦・佐藤忠彦 (2022) 『現代マーケティング・リサーチ——市場を読み解くデータ分析 (新版)』有斐閣。
- 中村豪 (2014) 「生産関数推定について——手法に関する考察と規制緩和への示唆」『東京経大学会誌 (経済学)』第 281 巻、259-290 頁。
- 西山慶彦・新谷元嗣・川口大司・奥井亮 (2019) 『計量経済学』有斐閣。
- 花蘭誠 (2018) 『産業組織とビジネスの経済学』有斐閣。
- 原田泳幸 (2011) 『勝ち続ける経営——日本マクドナルド原田泳幸の経営改革論』朝日新聞出版。
- 明城聡・大西宏一郎 (2022) 『産業組織のエッセンス』有斐閣。
- 安井翔太 (2020) 『効果検証入門——正しい比較のための因果推論/計量経済学の基礎』技術評論社。

## 索引

## ■ アルファベット

AM (Aguirregabiria and Mira) 252, 253, 256  
 BBL (Bajari, Benkard, and Levin) 251, 258, 264  
 Berry インバージョン (Berry inversion) 59, 60, 78, 88, 155  
 BLP (Berry, Levinsohn, and Pakes) 58, 86, 252  
 CCP(conditional choice probability) → 条件付き選択確率  
 EDLP(Everyday Low Price) 10, 123, 152, 165  
 GMM (generalized method of moments) → 一般化モーメント法  
 HHI (Herfindahl-Hirschmann Index) → ハーフィンダール・ハーシュマン指数  
 Hotz and Miller インバージョン (Hotz and Miller inversion) 155  
 IIA (independence of irrelevant alternatives) → 無関係な選択肢からの独立性  
 $K$  段階方策反復推定量 ( $K$ -stage policy iteration estimator) 163  
 MLE (maximum likelihood estimation) → 最尤推定  
 P-SD (Pesendorfer and Schmidt-Dengler) 252, 255, 258  
 SML (simulated maximum likelihood estimation) → シミュレーションに基づく最尤推定法  
 UPP (upward pricing pressure) → 価格上昇圧力  
 WTP (willingness-to-pay) → 支払意思額

## ■ あ 行

アウトサイド・オプション (outside option) 24, 29  
 アウトサイド・グッズ (outside goods) 55, 181  
 赤バス・青バス問題 (red bus/blue bus problem) 75  
 異質性 (heterogeneity) 187, 196  
 逸脱 (perturbation) 262  
 一般化モーメント法 (generalized method of moments: GMM) 87  
 入れ子型ロジット・モデル (nested logit model) 76, 77, 81  
 入れ子疑似尤度アルゴリズム (nested pseudo-likelihood algorithm) 252, 256  
 入れ子不動点アルゴリズム (nested fixed-point algorithm) 143, 146, 147, 152, 153  
 因果推論 (causal inference) 7  
 インサイド・グッズ (inside goods) 55  
 インサイド・シェア (inside share) 78  
 オイラーの定数 (Euler's constant) 46, 137

## ■ か 行

価格上昇圧力 (upward pricing pressure: UPP) 109  
 価格弾力性 (price elasticity) 56  
 価値関数 (value function) 132  
 事前の——(ex-ante value function) 135, 153, 156, 241  
 選択肢ごとの——(choice-specific value function) 136, 241  
 価値関数反復法 (value function iteration)

140  
 合併シミュレーション (merger simulation)  
 102, 103, 108  
 カニバリゼーション (cannibalization) 21,  
 52, 97, 108  
 間接効用関数 (indirect utility function)  
 113, 118  
 完備情報 (complete information) 179,  
 212, 213  
 ガンベル分布 (Gumbel distribution) → 第  
 I 種極値分布  
 疑似データ 232, 244, 248  
 疑似尤度 (quasi-likelihood) 163  
 基準化 (normalization) 23  
 共有知識 (common knowledge) 215  
 クールノー競争 (Cournot competition)  
 105  
 ゲームの状況 (strategic situation) 176  
 ゲーム理論 (game theory) 10  
 —— モデルの推定 180  
 欠落変数バイアス (omitted-variable bias)  
 67  
 限界費用 (marginal cost) 105  
 顕示選好 (revealed preference) 2, 22  
 —— データ (revealed preference data)  
 26  
 交差価格弾力性 (cross-price elasticity)  
 56, 71, 86  
 構造推定 (structural estimation) 5, 9, 22  
 考慮集合モデル (consideration set model)  
 57  
 顧客収奪効果 (business-stealing effect)  
 215, 236  
 コスト・シフター (cost shifter) 65  
 固定効果 (fixed effect) 64, 183  
 固定費用 (fixed cost) 106  
 コントロール変数 (control variable) 127

## ■ さ 行

サーチ・モデル (search model) 16  
 最尤推定 (maximum likelihood estimation:  
 MLE) 25  
 シミュレーションに基づく —— (simulated  
 maximum likelihood estimation: SML)  
 36, 209  
 先駆け (preemption) 231

サブゲーム完全均衡 (subgame-perfect Nash  
 equilibrium) 197  
 差別化財 (differentiated goods) 51  
 産業組織論 (industrial organization) 5  
 参入閾値 (entry threshold) 194  
 参入阻止 (entry deterrence) 231  
 参入・退出モデル (entry/exit model) 176  
 識別 (identification) 22  
 次元の呪い (curse of dimensionality)  
 153, 252  
 自己価格弾力性 (own price elasticity) 51,  
 56  
 次数条件 (order condition) 88  
 実証産業組織論 (empirical industrial  
 organization) 5  
 実証ビジネス・エコノミクス (empirical  
 business economics) 4  
 実証ミクロ経済学 (empirical  
 microeconomics) 3  
 支払意思額 (willingness-to-pay: WTP)  
 31  
 終末行動 (terminal action) 158  
 縮小写像アルゴリズム (contraction mapping  
 algorithm) 90, 94  
 需要関数 (demand function) 8, 9  
 需要シフター (demand shifter) 186  
 需要の先食い (pull forward demand) 168  
 条件付き選択確率 (conditional choice  
 probability: CCP) 137, 238  
 条件付き独立性 (conditional independence)  
 135  
 状態空間 (state space) 141  
 状態変数 (state variable) 127, 215  
 消費者余剰 (consumer surplus) 113  
 シングルエージェント動学モデル (single-agent  
 dynamic model) 123, 127  
 信念 (belief) 217  
 スケール基準化 (scale normalization) 24,  
 198  
 スケール・パラメーター (scale parameter)  
 46  
 静学ゲーム (static game) 10  
 線形パラメーター (linear parameter) 85, 91  
 選好ショック (preference shock) 17, 18  
 潜在的参入企業 (potential entrants) 183  
 選択型コンジョイント分析 (choice-based  
 conjoint analysis) 27, 43

前方シミュレーション (forward simulation)  
160, 259  
戦略的相互依存関係 (strategic interaction)  
105, 176  
操作変数 (instrumental variable) 64, 67  
BLP——(BLP instrumental variable)  
66, 79  
Hausman-Nevo——(Hausman-Nevo  
instrumental variable) 66  
差別化——(differentiation instrumental  
variable) 66  
弱——(weak instrumental variable)  
65, 68  
属性 (characteristics) 16

## ■ た 行

第 I 種極値分布 (type I extreme value  
distribution) 19, 45  
第 3 種価格差別 (third-degree price  
discrimination) 104  
代替性 (substitutability) 52, 77  
多項プロビット・モデル (multinomial probit  
model) 20  
多項ロジット・モデル (multinomial logit  
model) 19, 54  
多重共線性 23  
転換率 (diversion rate) 108  
点識別 (point identification) 22  
動学ゲーム (dynamic game) 11, 231–233  
動学的意思決定 (dynamic decision-making)  
9  
動学的最適化 (dynamic optimization)  
125  
等価変分 (equivalent variation) 114  
同質財 (homogeneous goods) 51  
同質性 (homogeneity) 187  
動的計画法 (dynamic programming) 10,  
123, 125, 127  
特性アプローチ (characteristics approach)  
53  
共食い → カニバリゼーション

## ■ な 行

内生性問題 (endogeneity problem) 62,  
64

ナッシュ均衡 (Nash equilibrium) 106,  
179  
二項選択モデル (binary choice model) 18  
2 段階推定法 (two-step estimation) 161,  
219  
2 段階推定量 (two-step estimator) 152

## ■ は 行

ハーフィンダール・ハーシュマン指数  
(Herfindahl-Hirschmann Index : HHI)  
101  
反実仮想シミュレーション (counterfactual  
simulation) 6, 21, 103  
非線形パラメター 85, 91  
費用シフター (cost shifter) 186  
表明選好データ (stated preference data)  
27, 43  
不完備情報 (incomplete information)  
179, 213  
不完備情報ゲーム (incomplete information  
game) 214  
複数均衡 (multiple equilibria) 180–182,  
185, 197, 210  
部分識別 (partial identification) 22,  
210, 211  
プロビット・モデル (probit model) 19  
平均効用 (mean utility) 59  
ベルトラン競争 (Bertrand competition)  
105  
ベルマン方程式 (Bellman equation) 133  
方策関数 (policy function) 133  
補償変分 (compensating variation) 114

## ■ ま 行

マルコフ過程 (Markov process) 129  
マルコフ完全均衡 (Markov-perfect  
equilibrium) 241  
マルコフ性 (Markov property) 129, 237  
マルコフ戦略 (Markov strategy) 237,  
238  
無関係な選択肢からの独立性 (independence  
of irrelevant alternatives: IIA) 75  
モーメント不等式 (moment inequality)  
210, 211, 263  
モンテカルロ・シミュレーション (Monte

Carlo simulation) 35  
 モンテカルロ積分 (Monte Carlo integration)  
 39, 90

## ■ や 行

誘因両立的 (incentive compatible) 44  
 有限依存性 (finite dependence) 158, 159  
 4P (Product, Price, Place, Promotion)  
 177

## ■ ら 行

ラーナーの公式 (Lerner's formula) 98  
 ランダム係数ロジット・モデル  
 (random-coefficients logit model) 34,  
 35, 61, 81, 82  
 ———の推定アルゴリズム 86

———におけるマーケット・シェア 85  
 ランダム効用モデル (random utility model)  
 54  
 離散化 (discretization) 129  
 離散選択モデル (discrete choice model)  
 15, 54  
 離散選択問題 (discrete choice problem)  
 15, 16, 53  
 リセット行動 (reset action) 158  
 立地競争 (location choice) 177  
 ログ・サム公式 (log-sum formula) 47  
 ロケーション基準化 (location normalization)  
 24, 29, 198  
 ロケーション・パラメーター (location  
 parameter) 45  
 ロジット・モデル (logit model) 19, 46,  
 47, 67, 77

## ■ 著者紹介

### 上武 康亮（うえたけ・こうすけ）

イエール大学経営大学院マーケティング学科教授

### 遠山 祐太（とおやま・ゆうた）

早稲田大学政治経済学部准教授

### 若森 直樹（わかもり・なおき）

慶應義塾大学商学部教授

### 渡辺 安虎（わたなべ・やすとら）

東京大学大学院経済学研究科および公共政策大学院教授、  
東京大学エコノミックコンサルティング株式会社取締役

じっしょう

## 実証ビジネス・エコノミクス

2025年12月20日 第1版第1刷発行

著 者 ————— 上武康亮・遠山祐太・若森直樹・渡辺安虎

発行所 ————— 株式会社日本評論社

〒170-8474 東京都豊島区南大塚3-12-4

電 話 ————— (03)3987-8621[販売]

(03)3987-8595[編集]

印 刷 ————— 藤原印刷

製 本 ————— 牧製本印刷

装 幀 ————— 図工ファイブ

**JCOPY** (社)出版者著作権管理機構委託出版物)

本書の無断複写は著作権法上での例外を除き禁じられています。

複写される場合は、そのつど事前に、(社)出版者著作権管理機構(電話03-5244-5088, FAX03-5244-5089, e-mail:info@jcopy.or.jp)の  
許諾を得てください。また、本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャンング等の行為によりデジタル化することは、  
個人の家庭内の利用であっても、一切認められておりません。

©Kosuke Uetake, Yuta Toyama, Naoki Wakamori, Yasutora Watanabe 2025 Printed in Japan  
ISBN978-4-535-54081-1