



は し が き

本書の著者3名はいずれもゲーム理論を大学院まで学び、そして日々の研究に活かしています。とはいえ、政治現象への応用を専門とする浅古、経営現象への応用を専門とする森谷、そして均衡概念の動学的基礎を専門とする図斎まで、関心領域や分析視点に関しては、ゲーム理論の入門書の著者としてはかなりの幅広さです。それゆえ、計画から出版までの2年余りにわたって、週末や深夜、子どもの習い事を待つ合間でさえも、検討に検討を重ね、時には激しく意見を闘わせて、この本が生まれました。

まさに、本書の特徴はここにあります。すなわち、ゲーム理論を「活かす」ことと、ゲーム理論の「理論」としての深みを理解することを、しっかりとブレンドすることを目指しています。まず、ゲーム理論を「活かす」ために本書の各章では、事例から理論を展開し、それをどのようにしてゲーム理論の「モデル」にし、そしてどのような手順で分析をしていくのか、その「攻略法」を示しています。さらに終章では、ゲーム理論を応用して分析する際のコツに焦点をあてています。そう、本書で紹介する「事例」とは、ゲーム理論をわかりやすくするたんなるお話というだけではなく、事例を分析する方法を読者とともに議論する大切な素材なのです。こうした手順を踏むことで、ゲーム理論で現実問題を理解する方法を学習できるようにしています。

他方で「理論」の面では、本書はゲーム理論の標準的な入門書として、ナッシュ均衡や部分ゲーム完全均衡を議論するだけではなく、

応用に用いられることの多いベイジアン・ナッシュ均衡，完全ベイジアン均衡もしっかりとカバーしています。また，たんに数理的な解の導き方を教えるだけではなく，その均衡の背景にある考え方も議論しています。つまり，相手の選択に対する予想の形成と実際の意思決定の間の循環を軸として解説をしています。それは社会の分析に理論を「活かす」うえで，使い方だけではなく考え方を理解することこそが重要なカギになると確信しているからです。このような試みの結果，本書では，さまざまな均衡概念，複数均衡からの予測の選択，そして情報の理論や動学の理論をスムーズにつなぎ合わせる事ができたと自負しています。

この本自体では「活かす」ための必要最小限の概念，そしてそれを納得して使うための理論的基礎に焦点をあてています。本書の各章末にある練習問題では，習ったことの反復練習から概念自体の理解，そしてより難易度の高い問題まで取り揃えています。その解答例はオンライン・コンテンツとして提供していますので，理解の確認に活用してください。加えて，この本を足掛かりにして一歩先の深みへと進んでもらうことも可能です。本書では議論しきれなかった新たな事例への応用や，より深く踏み込んだ理論に関する解説なども，オンライン・コンテンツとして提供しています。さらに，本書の末尾にはブックガイドをつけてあります。さらなるゲーム理論の深みと広がりへと踏み込む決意をしたときに参照してください。同時に，本書を教科書・参考書として採択していただいた先生方には，スライドなどの補助教材も提供しています。

われわれもかつては，初めてゲーム理論を学ぼうという皆さんと同じところにいました。さまざまな教科書を読み四苦八苦するとともに，指導していただいた先生方に導かれて，本書を書くところまでできたわけです。そもそも，浅古・森谷がゲーム理論の応用で薫陶を受けた伊藤秀史先生の「ゲーム理論を実際に応用で使えるように

なることを目的にした教科書があるべき」という言葉が、本書の計画へ駆り立てることになりました。また、浅古・図斎が理論の深みを教わった Bill Sandholm 先生は、理論を深い基礎から常に掘り起こし、そして人間行動の理論として確固たるものにする態度を貫いてきました。この応用へのニーズと理論家としての態度をつなげるために、本書は書かれることになったわけです。また、この2人の恩師だけではなく、多くの先生方からご指導いただいた内容が本書には反映されています。原稿を書きながら、先生方のお顔とアドバイスを思い出すこともしばしばありました。先生方に感謝申し上げますとともに、われわれ3人を導いてくれたすべての方に本書を捧げます。われわれの恩師たちから授かった知恵を読者の皆さんに引き継げれば、望外の幸せです。

本書の原稿や企画に関して、石椋義和、小俣将之、五月女律子、佐藤嘉倫、澤亮治、関口格、多湖淳、中丸麻由子、藤原グレーヴァ香子、結城武延の各氏から寄せていただいた関心やコメントが、われわれの大いなる励みと指針になりました。もちろん、本書に残された誤りは著者の責任であることは言うまでもありません。また、神戸市外国語大学で開講された「ゲーム理論」の講義において本書の草稿を用いた際に、受講生にも多くのコメントをいただきました。そして、有斐閣の岡山義信氏、渡部一樹氏には、本書を改善するための数多くのアイデア、そしてこの3人のデコボコトリオの長旅を辛抱強く見守り、叱咤激励していただきました。皆さまに、心より感謝申し上げます。

そして、この本を手にとってくれたあなたにも、ありがとう。早速、始めることにしましょう！

2022年12月

著者一同

著者紹介

浅古 泰史 (あさこ やすし)

早稲田大学政治経済学術院准教授

2001 年，慶應義塾大学経済学部卒業。2003 年，一橋大学大学院経済学研究科修士課程修了。2009 年，ウィスコンシン大学マディソン校経済学部博士課程修了，Ph.D.（経済学）。日本銀行金融研究所エコノミストなどを経て現職。専門は数理政治学，応用ゲーム理論。

主な著書に、『政治の数理分析入門』（2016 年，木鐸社），『ゲーム理論で考える政治学』（2018 年，有斐閣），*Analyzing Electoral Promises with Game Theory*（2021 年，Routledge）があり，*Journal of Theoretical Politics* など論文を公刊している。

/// 読者へのメッセージ ///

私は大学生のときに，さまざまなトピックに応用され，論理的に厳密に，直感に反する結論を導き出すゲーム理論の魅力に，あっと言う間に引き込まれました。何より楽しいことは，自分で「あーでもない，こーでもない」とモデルをいろいろといじくりながら考えていく時間です。一緒に，至福の時間を過ごしませんか？

図斎 大 (ずさい だい)

東北大学大学院経済学研究科准教授

2003 年，東京大学経済学部卒業。2005 年，東京大学大学院経済学研究科修士課程修了。2011 年，ウィスコンシン大学マディソン校経済学部博士課程修了，Ph.D.（経済学）。テンプル大学本校経済学部准教授などを経て現職。適応動学を軸にしたオンライン研究会を主宰。専門は，進化動学。

主な著作に，“A potential game approach to modelling evolution in a connected society,” *Nature Human Behaviour* 3 (6), pp. 604-610, 2019 年（共著），“Evolutionary dynamics in multitasking environments,” *Journal of Economic Behavior and Organization* 166, pp. 288-308, 2019 年（共著），“Evolutionary imitative dynamics with population-varying aspiration levels,” *Journal of*

Economic Theory 154 (1), pp.562-577, 2014 年 (共著), などがある。

/// 読者へのメッセージ ///

ゲーム理論は、利害関係だけでなく、他者への予見 - 観察 - 自らの意思決定の連関を描く、豊かな社会理論です。本書では数学を高校程度に抑えつつ、この理論の核をごまかしなく、さまざまな事例で「活かす」ために深めます。さあ、この『いかゲーム』からゲーム理論の「沼」にどっぷりハマってください。

森谷 文利 (もりや ふみとし)

神戸市外国語大学外国語学部准教授

2001 年, 大阪大学経済学部経営学科卒業。2004 年, 一橋大学大学院商学研究科修士課程修了。2008 年, 一橋大学大学院商学研究科博士後期課程修了, 博士 (商学)。日本学術振興会特別研究員, 一橋大学大学院商学研究科特任講師などを経て現職。専門は, 組織の経済学, 契約理論, 応用ゲーム理論。

主な著作に, “Preventing bottlenecks in organizations,” *AEA Papers and Proceedings* 112, pp. 444-451, 2022 年 (共著), “Asymmetric-information allocation to avoid coordination failure,” *Journal of Economics & Management Strategy* 29 (1), pp. 173-186, 2020 年 (共著), 「中間管理職の経済理論——モニタリング機能, 情報伝達機能とミドルのジレンマ」『日本労働研究雑誌』第 592 号, 47~59 頁, 2009 年 (共著), などがある。

/// 読者へのメッセージ ///

ゲーム理論を初めて学んだときを振り返ると, 理論の緻密さに「カッコよさ」を感じる一方で, 「わかる」ことの難しさを思い出します。本書の内容は授業/ゼミで実際に使ってみて, つまづきやすい点をより丁寧な説明に書き直しました。しっかりとした理解を基礎に, 理論を「活かす」楽しさを体感してもらえると嬉しいです。

目 次

はしがき	i
著者紹介	iv

序章 ゲーム理論という武器を持って 1

1 ゲーム理論を「活かす」ために	2
2 ゲーム理論とは何か	4
3 モデル化すること	5
4 じゃんけん勝負のモデル	10
5 モデル化の目的	12
6 ゲームの種類と本書の特徴	14

第 1 章 誰がためにサクラエビを分けるのか 19

支配戦略

1 サクラエビ漁におけるプール制	20
2 囚人のジレンマ	21
2.1 モデル化 (21) 2.2 利得表 (24) 2.3 支配戦略 (26) 2.4 パレート最適性 (27)	
3 共有地の悲劇	30
3.1 乱獲問題をモデル化する (30) 3.2 支配戦略による予測と解釈 (32) 3.3 囚人のジレンマの解決法①：罰則 (34) 3.4 囚人のジ レンマの解決法②：プール制 (35)	

4	強く支配される戦略の逐次消去	36
4.1	強く支配される戦略 (36)	
4.2	強く支配される戦略の逐次消去 (39)	
4.3	予測の限界 (42)	
4.4	弱く支配される戦略 (43)	
5	日常に潜む囚人のジレンマ	45
5.1	寡占市場における競争 (46)	
5.2	チーム評価とフリーライド問題 (48)	
6	ゲーム理論における「合理性」	50
6.1	利得の意味と合理性 (50)	
6.2	支配戦略に関する仮定 (54)	
第2章	ゲーム機の仁義なき戦い	59
	ナッシュ均衡	
1	コンソール・ウォーズ	60
2	ナッシュ均衡	62
2.1	相手の行動を読む (62)	
2.2	ナッシュ均衡の定義 (64)	
2.3	均衡の前提 (66)	
3	さまざまな同時手番ゲーム	68
3.1	コンソール・ウォーズ：鹿狩りゲーム (69)	
3.2	ATM の共同運用：逢引きゲーム (74)	
3.3	消耗戦：チキンゲーム (77)	
3.4	囚人のジレンマ再訪 (80)	
3.5	コイン合わせゲーム (81)	
4	ナッシュ均衡の性質	82
5	N 人の同時手番ゲーム	83
5.1	消費者のコンソール・ウォーズ (83)	
5.2	最適反応 (85)	
5.3	ナッシュ均衡 (86)	
6	ゲーム理論を「活かす」ということ	89

第3章 運を天に任せない 97
混合戦略

1 サッカーのPKは運任せ? 98

2 混合戦略という概念 99

2.1 PK戦のモデル(99) 2.2 何が「戦略」なのか(101) 2.3 利得をどう定めるか(104)

3 混合戦略のナッシュ均衡 108

3.1 確率分布が0.2刻みで選べる場合(108) 3.2 どんな確率分布でも選べる場合(109) 3.3 ナッシュ均衡を求めよう(112)

4 逢引き、再び 117
最適反応の求め方

4.1 最適反応を求めよう(117) 4.2 逢引きゲームのナッシュ均衡(120)

5 空港の手荷物検査 122
図を用いずに均衡を求める

5.1 手荷物検査(122) 5.2 手荷物検査のナッシュ均衡(124) 5.3 9.11後のテロ対策(125)

6 「均衡」の奥深い話 127

6.1 事後実現的な予想：再訪(127) 6.2 均衡という概念の困難と、その克服(130) 6.3 均衡選択に活かす(132)

第4章 均衡へ向かって進め 137
進化動学

1 PayPay祭 138

2 混合戦略のおさらい 140

2.1 客と店が集う場としての決済サービス(140) 2.2 最適反応を求める(141)

3 進化動学	143
3.1 混合戦略の解釈 (143)	
3.2 進化動学のアイデア (145)	
3.3 動きを見る (147)	
3.4 軌道の収束 (148)	
3.5 安定性 (149)	
3.6 赤字覚悟のキャンペーンの効果 (152)	
4 「手荷物検査」再訪	155
螺旋を描く収束	
4.1 事例 3.2 を振り返る (155)	
4.2 新しい均衡への過程 (156)	
5 集団の違いがない状況での進化動学	162
車のルート選択	
5.1 ゲームとしての渋滞 (162)	
5.2 最適反応動学 (165)	
5.3 結果の分析 (167)	
第5章 信じられる脅し	171
部分ゲーム完全均衡	
1 大統領の約束	172
2 逐次手番ゲーム	175
貿易摩擦	
2.1 「時間の経過」を表現する (175)	
2.2 解を求める (177)	
2.3 コミットメント問題 (184)	
2.4 コミットメント問題の解決策 (188)	
3 日本企業の海外進出	192
3.1 海外進出形態 (192)	
3.2 ゲーム理論で理由を考える (194)	
3.3 データと照合してみる (197)	
4 完全情報と不完全情報	199
4.1 情報集合 (199)	
4.2 戦略の定義 (203)	
4.3 有利なのは先手? 後手? (204)	
5 ナッシュ均衡と部分ゲーム完全均衡の違い	206
5.1 完全情報ゲームの標準形表現 (207)	
5.2 「実現する利得」と「仮想的な利得」 (209)	

第6章 情けは人の為ならず 215
繰り返しゲーム

- 1 血みどろの競争か、仲良き共存共栄か 216
- 2 有限繰り返しゲーム 219
 - 2.1 入札のジレンマ (219) 2.2 繰り返しゲーム (220) 2.3 不完全情報のもとでの後ろ向き帰納法 (224) 2.4 なぜ繰り返しても同じ結果なのか (230)
- 3 無限の彼方へ 232
 - 3.1 総利得の現在価値 (233) 3.2 協力が維持される均衡 (240)
- 4 金の切れ目が縁の切れ目 248
経済的相互依存
- 5 繰り返しの奥深い話 254
 - 5.1 不完全観測 (254) 5.2 複数均衡とフォーク定理 (254)

第7章 戦争が終わるとき 259
ベイジアン・ナッシュ均衡

- 1 戦争と講和 260
- 2 確率とモデル 263
 - 2.1 不確実性のモデル：サウス国の決断 (263) 2.2 同時確率，周辺確率，条件付き確率 (266) 2.3 ベイズ・ルールの有用性：迷惑メール (272) 2.4 追加情報のモデル化：サウス国の決断 (275)
- 3 不完備情報ゲーム 278
 - 3.1 企業買収 (278) 3.2 均衡の導出方法①：対称情報の場合 (279) 3.3 均衡の導出方法②：非対称情報の場合 (281) 3.4 情報の非対称性の影響 (287)
- 4 逆選択 288
食品偽装問題

第8章 内容のない広告が教えてくれること 297
完全ペイジアン均衡

1	ネーミングライツ	298
2	内容のある広告	300
	2.1 モデルの設定 (300) 2.2 完全ペイジアン均衡とは何か (303)	
	2.3 整合的信念 (305) 2.4 完全ペイジアン均衡 (310) 2.5 虚偽・誇大広告に対する罰則はなぜ必要か (315)	
3	内容のない広告	316
	3.1 モデルの設定 (316) 3.2 完全ペイジアン均衡 (318) 3.3 均衡経路外の情報集合 (322) 3.4 シグナリング (325) 3.5 一括均衡と直観的基準 (328)	
4	から脅しか、本気の脅しか	330
	隠された戦略	
5	プロパガンダ	334
	ベイズ的説得	
	5.1 ロシアのウクライナ侵攻への支持率 (334) 5.2 プロパガンダのモデル (336) 5.3 メディアが存在しない場合 (337) 5.4 服従均衡 (338) 5.5 効果のあるプロパガンダ (343)	

終章 「活かすゲーム理論」のススメ 347

1	貧困問題とフードバンクの問題	348
2	順番待ち方式で食料格差が生じる理由	353
	2.1 貧困者数に比例した配分 (353) 2.2 情報の非対称性 (357)	
3	選択方式が食料格差を縮小する理由	363
	3.1 オークションによる解決 (363) 3.2 食料の配分方式と食料格差 (366)	
4	議論を発展させる	368
	4.1 直接寄付の頻度 (368) 4.2 FB 間の非対称情報 (369) 4.3	

5 ゲーム理論を活かすこと	374
ブックガイド	379
参 考 文 献	383
索 引	387

本文イラスト：浅古泰史，滝上英

Chapter

章

序

ゲーム理論という
武器を持って

1

ゲーム理論を「活かす」ために



「本書はゲーム理論の入門書である」などという、ありきたりな始め方をしてもよいのですが、「入門書」という言葉は実に曖昧です。まったく知識がない人でもわかるようにイメージだけを簡単に説明した入門書もありますし、学問的体系を重視してその分野で学ぶべきことをすべて盛り込んだ入門書もあります。なんらかの誤解から、「入門と言うから読んだのに、なんでこんな内容なんだ!」と思ったこともあるかもしれません。そこでまずは、本書がどのような「入門書」であるかを、明確にしていきます。

- 本書は、読者の皆さんがゲーム理論を応用して実際に使えるようになる、つまり活かせるようになることを大きな目的としている「入門書」です。
- ゲーム理論が活かされている分野は、経済学、経営学、政治学、社会学から生物学まで広がっています。本書は、ゲーム理論を分析手法の1つとして用いるさまざまな分野を専攻する読者の皆さんを対象とした「入門書」です。
- 数学の知識に関しては、四則演算や、グラフでの表現、平均の計算などの基本的知識以外は前提としない「入門書」です。必要な公式などに関しては、本書の中で解説をしていきます。

つまり、本書の最大の特徴は、ゲーム理論を活かすことを強く意識していることです。それでは、そもそもなぜゲーム理論を「活かす」ようにならないといけないのでしょうか。ゲーム理論は、私たちが生きる社会を分析する1つの手法です。少し格好をつけて言えば、複雑怪奇で、なんだかよくわからない私たちの世界を理解するための武器の1つと言ってよいでしょう。この武器は経済、経営、

政治などに関する社会問題の分析に
用いることができる武器です。ただ、
その武器で社会問題を斬るためには、
その使い方を知らないといけません。
武器を置物としてその美しさを理解
できても、実際に使うことができな
ければ宝の持ち腐れです。本書を読



もうとしている読者の皆さんの多くは、ゲーム理論を初めて学ぶ
方々でしょうから、もちろん理論の基礎はみっちり説明します。た
だ、それと同時に、本書では皆さんがゲーム理論をさまざまな事象
に応用していけるように、つまり武器としてしっかりと使っていけ
るように、手助けをしていきたいと考えています。

「いやいや私は研究者にはならないのだから、応用できなくても
いい」と考える方もいるでしょう。しかし、ちょっと待ってくださ
い。「活かせるようになる」というのは「学术论文を書けるように
なる」ということだけではありません。私たちは生きている中で、
多くの社会問題に直面します。社会問題とまではいなくても、学
校や会社、あるいは家庭など、日常の中で解決が難しい問題に直面
することも少なくないでしょう。「なんでこんなことになるんだ」
などと戸惑うこともあると思います。そのとき、ゲーム理論という
手法をあてはめて考えることで、考えを整理し、その原因を解明し
ていけるかもしれません。そのためにも、ただゲーム理論を知るだ
けではなく、活かすことが重要になってくるのです。この本を読み
終えた後、自分が直面したり、新聞やネットで見たりした問題を、
ゲーム理論的に考え直して、違った視点から捉えることができるよ
うになっている、ということがわれわれの目的です。

さあ、これから一緒にゲーム理論という武器を持って、難解極ま
りない社会に立ち向かっていく準備を始めましょう。その前に、そ

もそもゲーム理論って何、というところから始めないといけませんね。

2

ゲーム理論とは何か



ゲームとは言っても、カードやアプリでゲームをするわけではありません。ゲーム理論は、私たちが日々行う決断、つまり意思決定を分析する手法です。スーパーマーケットで何をどのくらい購入するか、工場でどのくらいの商品を生産するか、選挙で誰に投票するか、企業でプロジェクトにどの程度の人員と資金を配分するかなど、社会には多くの意思決定があふれています。その意思決定を分析対象としているのがゲーム理論です。ゲーム理論は個々の主体の意思決定の分析から積み上げていく形で、社会を分析し理解していこうとします。経済問題なら消費者や企業、経営については経営者や従業員、選挙の分析なら政治家や有権者、そして国際政治なら各国や国際機関といった、それぞれの主体の意思決定から分析をしていきます。

さらにゲーム理論では、主体間の相互依存関係を考えています。私たちの社会では多くの人の意思決定が集まることで、1つの結果が導かれます。例えば、チェスや将棋を考えた場合、自分が勝利できるか否かは、自身の選択だけではなく、対戦相手の選択にも依存します。このように自分の行動だけではなく、ほかの人の行動も結果に影響を与える相互依存関係が存在しています。ゲーム理論では、それを**戦略的相互依存** (strategically interdependence) と言います。世の中の意思決定のほとんどは戦略的相互依存であると言えるので、ゲーム理論が分析できる範囲は、日常生活から大きな社会問題まで広がっています。

最後の大きな特徴は、ゲーム理論は数学を用いて分析をするということです。この点に関して、皆さんが経済学を専攻していたならば、「あえて特徴として取り上げる必要はないのではないか」と感じるかもしれません。経済学では、数学を用いて理論的仮説を提示し、その仮説を、データ分析を通して検証していく手法が一般的です。ですので、「理論」と言えば数理的なものであると思うでしょう。しかし、政治学など他分野では必ずしも理論は数理的なものとは限りません。そのため、数理的な手法を用いて理論を構築していくという点を特徴の1つとしてあげました。

つまりゲーム理論とは、「戦略的相互依存にある意思決定を数理的に分析する手法」ということになります。それでは、私たちが住む複雑怪奇な社会をどのように数学を用いて描いていくのでしょうか。

3

モデル化すること



現実を数理的に表現するということは、数学で解くことができるように描くということです。よって、分析したい事象に関し、その本質的な部分だけを残し、ほかの部分こそぎ落とすうえで議論をしていきます。例えば、飛行機や車の模型は、実際の飛行機や車の完全な縮小版ではありません。飛行機や車の特徴を残しつつ、ほかの部分は単純化して模型にします。模型は英語で**モデル** (model) と言います。同様に、現実を簡略化して数学で描いたものも、モデルと呼びます。そして、そのモデルを作ることを**モデル化**と言います。

それでは、数学を用いて現実の事象をモデル化する際には、何をすべきでしょうか。まずは当然のことですが、分析の対象を定める

必要があります。斬る相手が定まらないまま武器を振り回しても意味がありません。ゲーム理論を使うときにも、それで分析する対象や何のための分析をするのかという問題意識をはっきりさせることから始めます。以降の章では、経済、経営、政治など多岐にわたる分野における現実の事象に着目していきます。とはいえまだ序章ですから、複雑な社会問題には踏み込まずに、日常の風景にありそうな事象から始めてみましょう。

【事例 0.1】餃子を賭けたじゃんけん勝負

権太と権助という2人の兄弟がいる。今日の夕飯は2人の大好きな肉汁たっぷり餃子だ。2人はこれで何杯もご飯が食べられる。しかし、餃子も遂に最後の1つになってしまった。2人は最後の餃子を取り合って、大喧嘩を始めた。事態の収拾を図るため、2人の両親はじゃんけんを決着をつけることを提案した。じゃんけんは1回限り。あいこであった場合には、餃子は半分にして分けることになる。最後の餃子を賭けた、負けられない戦いが今始まる。さあ、この勝負の結末やいかに。

この本では「事例」というボックスの中で、これから分析する事象を紹介し、対象として定めます。この事例をモデル化していきましょう。ここでは、権太と権助が選ぶ手を知りたい、という問題意識があります。モデル化する際には、この問題意識にとって大切ではない部分は切り捨てて、簡略化していったうえで、以下のように対象となる事象を明確にしていきます。

- (1) ゲームの参加者：誰が意思決定をしているのか。
- (2) ゲームのルール：選択肢は何か、いつ意思決定を行うか、何を知らないのか。
- (3) ゲームの結果の評価：個々の参加者がどのようにゲームの結果を評価するのか。

1つ1つ見ていきましょう。第1に決めないといけないことは、意思決定を行うのは誰か、という点です。ゲーム理論は個々の意思

決定から分析するので、誰が意思決定を行うのかを明確にする必要があります。ゲーム理論では、意思決定者を**プレーヤー** (player) と呼びます。プレーヤーは権太や権助のような個人でも、企業のような集団を1人のプレーヤーと考えてもかまいません。そのようなプレーヤーが何人いるのかを明確にする必要があります。兄弟のじゃんけんゲームでは、権太と権助という2人のプレーヤーがいることになります。

第2に、そのプレーヤーそれぞれが何について、どのように意思決定するのかを明確にしなければなりません。意思決定というのは、たんに「頑張るぞ」などの意志を決意することではなく、何かを選び取ることを意味しています。つまり、意思決定のやり方を明確にするということは、何をどのように選んでいくかを明らかにすることです。ゲーム理論ではゲームのルールとして、以下の3点に重きを置き各プレーヤーの意思決定を記述します。

i. 各プレーヤーに何ができるのか

まず、各プレーヤーが選ぶうる選択肢を明確にする必要があります。ゲーム理論では、プレーヤーがなんらかの行動を起こすときに、どのような行動をとるかという計画を選ぶと考えます。この行動計画を**戦略** (strategy) と呼びます。じゃんけんの事例では、権太と権助は、それぞれ「グー」「チョキ」「パー」という3つの戦略を有しています。もちろん、これに加えて「後出し」などの姑息な(?) 選択肢があるかもしれません。もし分析者から見て、後出しの可能性が分析において大切なことならば、「後出し」も戦略としてモデルに含めるべきでしょう。ただし、今は含めません。後出しをしてもバレたうえでやり直しになるという理由から、「後出し」という選択肢は無視をして簡略化することです。このように、本質的ではない側面を省略していく作業が、モデル化では重要になります。

ii. 各プレイヤーはいつ意思決定を行うのか

プレイヤーの意思決定を行う順番を明確にします。すべてのプレイヤーが同時に意思決定を行うかもしれません。あるいは、特定のプレイヤーが意思決定を行い、その選択を知った後で別のプレイヤーが意思決定を行うなど、意思決定のタイミングにズレがあるかもしれません。その場合、意思決定をする順番も決める必要があります。じゃんけんの事例では後出しは認められないと考えたため、同時に意思決定をしていると考えましょう。

iii. 各プレイヤーは何を知っていて、何を知らないのか

意思決定にあたって、そもそも何を知っているかというのは大事な要素です。世の中には餃子と言っても、肉汁滴るジューシー餃子もあれば、安物のパサパサ餃子、そして激辛のハバネロ餃子もあるわけです。そもそも食べたことのない料理だったら、本当に好きかどうかはわからないでしょう。ほかのプレイヤーがいたずらでこっそりハバネロ餃子を入れていて、それを知らないということもあるかもしれません。ゲーム理論ではこうしたわからないものがある状況を分析する方法もあります。よって、分析するにあたっては、それぞれのプレイヤーがどこまでわかっているか、あるいはわかっていないかをきちんとモデルで明確にすることが大切なのです。もちろん、この事例では、兄弟2人とも最後の餃子が肉汁たっぷりおいしい、と考えているためぜひとも食べたいということを「知っている」というわけです。そして、お互いにそう思っていることも「知っている」ことになります。

最後に、プレイヤーが最終的に得られる**利得** (payoff) を決める必要があります。各プレイヤーは与えられた戦略の中から、自分の行動を選択します。その戦略の組み合わせによって、生じる結果が

異なってきます。じゃんけんの事例では、兄弟の選んだ選択肢によって「権太の勝ち」「権助の勝ち」「あいこ」の3つの結果が考えられます。勝者は確実に餃子を得ることができ、敗者は得ることができません。あいこの場合は、2人とも半分だけ得ます。しかし、勝者の得るものを「餃子」というモノにしたままでは、数理的分析は難しいですね。そこで、それぞれのプレイヤーは自分にとって望ましい結果を得られるように意思決定をすると考えます。そして、その「望ましさ」を数字で表すわけです。例えば、勝って餃子1つままるまる食べられたら8点、あいこで半分なら4点、負けたなら0点をとるなど、望ましさをゲームのスコアのような点数に置き換えて分析します。この点数が利得です。このように数字に置き換えることで、意思決定の問題を、利得という数字を最大にする問題として数学的に表せるわけです。

この利得は、お金やモノから得る金銭的・物質的利益だけを意味するものではないことに注意してください。現実の社会でも、非金銭的・非物質的利益は多々あります。例えば、昇進したり選挙に当選することで、力を得たり、あるいは名誉欲が満たされるという意味で、利益を得たと感じることもあるでしょう。また、非金銭的・非物質的費用もあります。例えば、企業におけるプロジェクトを成功させるためには、時間と労力という「費用」を払う必要がある、と考えることができます。このように多種多様な利益と費用が、利得には含まれています。

また、利得を考える際に、プレイヤーの目的を設定することが一般的です。企業の従業員を考えた場合、たんに報酬を高めることだけを目的としているのか、あるいは昇進や「やりがい」を重視しているのか、などです。政治家であれば、選挙に勝つことだけを目的としているのか、あるいは自分好みの政策を実行したい、有権者のために尽くしたいなどのほかの目的があるのか、などですね。この

場合、目的の達成度によって、各結果における利得が決まると考えるべきでしょう。

プレーヤーの目的を考え、ゲームのルールを与えたうえで、「プレーヤーが与えられたルールの中で目的を達成するためにどのように行動をするのか」を分析することになります。それは、プレーヤーの**インセンティブ** (incentive) を考えることにもなります。インセンティブは日本語では「誘因」と訳されることが多いですが、「ある目標を達成しようとする意欲を与えるもの」を意味する言葉です。例えば、金銭的利益を高めていきたいと思っている従業員に、プロジェクトを任せたとしましょう。従業員の給与がプロジェクトの成否にまったく影響を受けなかった場合、従業員はわざわざ時間と労力を使ってプロジェクトを成功に導こうとはしないかもしれません。つまり、従業員はプロジェクトを成功させるために努力をするインセンティブを有さないことになります。一方で、プロジェクトの成否に給与や報酬を紐づければ、プロジェクトを成功させようと、やる気を出すかもしれません。つまり、プロジェクトを成功させるために努力をするインセンティブを有することになります。

4 じゃんけん勝負のモデル

これでモデル化が終わりました。まとめてみましょう。今後、モデルを紹介する際には、以下のような「モデル」というボックスで示していきます。

[モデル 0.1] じゃんけん勝負のモデル

2人のプレーヤー権太と権助がじゃんけんを行う。2人は同時に「グー」「チョキ」「パー」のうち1つを選ぶ。グーはチョキに勝ち、チョキはパーに勝ち、パーはグーに勝つ。2人が同じ選択をした場合は引き分

けとする。勝者は8の利得を得て、敗者の利得は0である。引き分けの場合は、2人とも4の利得を得る。2人が取る選択肢は何か。

より一般的なじゃんけんの話に変わっていますね。プレーヤーが勝ちたいと思っている状況下でのじゃんけんであるならば、このモデルを応用できるようになっています。餃子の取り合いをするだけでなく、スポーツの先攻後攻を決めるじゃんけんなど、ほかのじゃんけん勝負にも応用できるということです。モデル化の過程で、些末な事象は捨て、本質的な部分だけを残しました。その結果、より幅広い事象にあてはまるものにしていくことができたわけです。これが、モデル化の1つの大きな特徴であり、利点でもあります。

それでは、何を省略し、何を省略すべきではないのでしょうか。それはモデルを作って分析をする人自身の考えや視点、あるいは研究の目的に大きく依存します。上記の例では、「後出しは行われない」と考えたうえでモデル化を行いました。しかし、実際には親の監視体制が不十分で、後出しが行われるかもしれません。その場合には、後出しをするか否かの選択を分析する必要がありますし、相手の様子を見ながら行われるため意思決定も同時ではなく、時間軸を考える必要があるでしょう。後出しを考慮に入れるか、省略するか判断は、じゃんけんのどの側面を分析したいのか、によって異なってきます。何を省略して、何を残すのかに関しては、モデル化をしていく人たちが慎重に決めていく必要があるわけです。

以上では、ゲーム理論を用いて分析するためのモデル化のやり方を議論してきました。しかし、現実の事象を単純化して議論するという点は、数理的分析だけに特有のものではありません。そもそも、複雑怪奇な現実を（数理的ではない）言葉として書き下した時点で、そこに書かれていないことを省略して単純化しているわけですから、言葉によるモデル化を行っていると言えます。よって、数理的手法

でも、言葉による叙述でも、同じような作業をしていることになるかもしれません。

5

モデル化の目的



モデル化をした後は、ゲームの結果を予測することになります。何が起きるかわからない複雑な事例であっても、簡略化をして本物の「ゲーム」のようにモデル化をしていくことで、プレイヤーのインセンティブを知ることができ、結果を簡単に予測できるようになってきます。その予測をする際に用いる1つの重要な概念が**均衡**(equilibrium)です。均衡の意味に関しては第3章で詳しく議論しますが、ざっくりと言えば、誰も選択を変更するインセンティブを持たない状態のことです。ゲーム理論では普通、このような均衡の状態にゲームの結果が落ち着くと考えて分析をします。これらの分析を通して、原因(ゲームの設定)から結果(均衡)までのストーリーを、論理的に数学を用いて描いていくことで、「生物資源の乱獲が行われるのはなぜか」や「軍拡競争が生じるのはなぜか」などという問題に対する答えを示していくことになります。乱獲や戦争を避けるためには、どのような制度変更が必要かを示していくこともあります。また、じゃんけんやスポーツ、ゲームなどにおける戦略を分析することもできます。

しかし、モデルを構築して結果を予測すれば終わり、というわけではありません。モデル化の最大の目的は、現実の事象を分析することです。よって、モデルを現実にあてはめ、モデルによる説明は妥当なものであるかどうか検証をしていく必要があります。モデルが示した含意を、データを用いて検証していく作業などです。もしモデルと現実が合わないのであれば、もう一度、モデルの設定

図 0-1 現実の事象とモデル化



から見直し、モデルの再構築をしていくことになります。以上の作業を通して初めて、ゲーム理論を現実に応用できた、と言えるわけです。

まとめましょう。図 0-1 が示すように、ゲーム理論の応用分析では、以下の作業を行います。

- (1) 現実の事象を知る。
- (2) 何を描いて何を省略するかを決めたうえでモデル化を行う。
- (3) ゲームの結果を予測する。
- (4) 現実にあてはめて解釈する。
- (5) 必要であれば、モデルの修正を行う（(1) に戻る）。

これらの作業に加えて、多くの分析では、**比較静学**（comparative statics）を行います。比較静学とは、ゲームのさまざまな要素のうち 1 つだけを変化させた場合に生じる、プレイヤーの選択やゲームの結果の変化を分析することです。じゃんけんの例では、勝者の利得は 8 であり、敗者の利得は 0 であるとしました。その勝者の利得だけ 8 ではなく、10 に高めたり、5 に低めたりして、何が生じるの

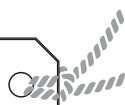
かを検証するわけです。その結果、「勝者の利得が変化した場合、含意はどのように変わるのか」を検証することができるようになります。このとき、敗者の利得など、ほかの要素はあえて変えないことで、「勝者の利得の変化の影響」だけを見ることができます。これが比較静学というもので、ゲーム理論を応用する際には盛んに使われる手法です。本書でも随所で使っていくことになります。

また分析によっては、この後さらに進んで、よりよい制度を考える場合があります。ゲームのルールを変えていけば、人々の行動も変わってきます。裏を返せば、どのようなルールにすれば人々の行動を変えることができるのか、ということも議論できることになります。企業内の賃金体系や、選挙や議会の仕組み、契約に関する法律といった**制度**（institution）が企業内の労使関係、政治活動、市場経済といった社会経済の「ゲーム」の「ルール」を形作っています。こうした制度を変えていくことを通して、どのように人々の行動を変え、（社会や企業などにとって）よりよい結果へと導けるのか、ということを考えるのも、ゲーム理論を応用した際の重要な論点になります。

ただ、このように説明しただけではイメージしにくい部分も多々あると思います。実際にモデルを構築し、その解釈をする過程は、本書の中で随時見せていきます。ちなみに、少しだけ言及した生物資源の乱獲に関しては第1章で、軍拡競争に関しては第2章で改めて分析をしていきます。

6

ゲームの種類と本書の特徴



ゲーム理論には、大きく分けて**非協力ゲーム理論**（non-cooperative game theory）と**協力ゲーム理論**（cooperative game theory）の

2種類があります。協力ゲーム理論では、プレーヤーが協力をして行動すると仮定したうえで、集団としてどのような決定をするのかを主に分析する理論です。一方で、非協力ゲーム理論では、プレーヤー間での協力関係を前提とはせずに分析を行います。ただし、「非協力ゲームではプレーヤーは協力をしない」という意味ではありません。協力を前提とはしなくても、プレーヤーがほかのプレーヤーと協力することを結果として自主的に選択することはあります(第6章参照)。一方で、協力ゲーム理論では協力をすることが前提です。ゲーム理論の応用の多くは、非協力ゲーム理論に基づいています。本書でも、非協力ゲーム理論に関して議論をしていきます。

また、モデル化のやり方によって、ゲームにはいくつかの種類があります。まず、意思決定のタイミングの違いがあります。特に、ゲームの分析のうえで、すべてのプレーヤーが同時に意思決定を行うか、順番に意思決定を行うか、の違いは大きく、適した分析手法が異なってきます。ゲーム理論では、同時に意思決定を行うことを**同時手番**(simultaneous move)と呼び、順番に意思決定を行うことを**逐次手番**(sequential move)と呼びます。本書では、まず同時手番のゲームから議論を始めます。そして、第5章以降で逐次手番のゲームを議論していくことになります。

次に、プレーヤーがゲームに関する情報を知っているか否かの違いです。すべてのプレーヤーが、ゲームに関する情報をすべて知っていることを**完備情報**(complete information)と言います。ここで言う「ゲームの情報」とは、ゲームのモデルとして記述したことにに関する情報のことです。一方で、利得がわからないなど、すべての情報をプレーヤーが保有しているわけではない状況を**不完備情報**(incomplete information)と言います。不完備情報の中でも、保有している情報がプレーヤー間で異なる状況を**情報の非対称性**(asymmetric information)と言います。例えば、売り手は買い手よりも商

品の質に関する情報を正確に知っているでしょう。また、政治家は有権者よりも政策に関する情報を多く知っているでしょうし、経営者は投資家よりも会社のことをわかっているでしょう。このように情報の非対称性は、私たちの社会の至る所に存在しています。

不完備情報が伴うゲームの分析は、完備情報のゲームの分析よりも格段に難易度が上がります。そのため、入門書では深くは扱わない場合もあります。しかし、ゲーム理論が今日さまざまな分野で応用されるようになったのは、不完備情報のゲームを分析する手法が発展し、不確実なことの多い現実の問題にゲーム理論を用いることが有益であることが示されたことも大きな要因の1つです。それゆえ、本書では第7章と第8章を使って、不完備情報が伴うゲームを議論していきます。表0-1は、各章における意思決定のタイミングと情報の扱いの違いに関してまとめています。

結果を予測する手段の1つであった均衡概念にはいくつかの種類があります。ゲームの設定が異なれば、そこで用いるべき均衡概念も異なってきます。本書でも、各章で異なるゲームの設定を議論するとともに、それに合わせて新たな均衡概念を導入していきます。表0-1には、主要なトピックとして導入する均衡概念も紹介しています。他方で、均衡に落ち着くまでの過程自体もゲーム理論の分析対象です。そのような戦略が「進化」していく過程の理論というのは高度な数学を伴うものですが、ゲーム理論の初学者でも、その感覚がつかめるように第4章で解説します。

再度言いますが、本書の最大の特徴は、ゲーム理論を活かすことを強く意識していることです。そこで各章の導入部分では、さまざまな分野に関わる事例から議論を始めます。そして、その章で新たに紹介する分析手法を用いて、その事例を分析していきます。導入部分の事例に関しても、主要なトピックと合わせて表0-1に示しています。また、導入事例以外にもできるだけ多くの事例を紹介し

表 0-1 本書の構成

章	決定	情報	主要なトピック	導入事例
1	同時	完備	支配戦略	サクラエビ漁におけるプール制
2	同時	完備	ナッシュ均衡	コンソール・ウォーズ（ゲーム機戦争）
3	同時	完備	混合戦略	サッカーの PK 戦
4	同時	完備	進化動学	PayPay の販促キャンペーン
5	逐次	完備	部分ゲーム 完全均衡	アメリカ大統領による「脅し」（日米貿易摩擦とオバマのレッド・ライン）
6	逐次	完備	繰り返しゲーム	企業間談合
7	同時	不完備	ベイジアン・ナッシュ均衡	ポーランド・ソビエト戦争
8	逐次	不完備	完全ベイジアン均衡	ネーミングライツ

ています。特に、経済学や経営学と関わる事例に偏らないように、それ以外（政治学、法学、社会学など）の事例とバランスをとって紹介していきます。

実際にゲーム理論を大学で教えていて感じることは、学生の皆さんがゲーム理論をそれなりに高い難易度まで理解しているにもかかわらず、いざ応用してみようという段階になった際に、ごくごく簡単なモデルを、あまり深く考えずに応用してしまうことが多いということです。本来、ゲーム理論を応用で用いる場合には、モデル化の適切さを徹底して突き詰めることになります。しかし、そのノウハウに関しては、あまり共有されることはありません。本書では、随所でゲーム理論を応用に用いる場合の注意点や、ノウハウに関してもできるかぎり議論していくようにします。そして終章では、1つの事例の具体的な分析を見ながら、実際にゲーム理論を応用して

いくためのヒント (Tips) を示していきます。

ゲーム理論の基礎を自分のものにするためには、練習問題を多く解くことが重要です。本書でも、各章の終わりに練習問題を用意しています。それに加え、本書に関するオンライン・コンテンツも提供します。そこでは、本書掲載の練習問題の解答に加え、本書では収まりきらなかった応用例や一歩踏み込んだ分析に関しても紹介していきます。その扉を開く場合には、本章の最後にある QR コードを読み込んでください。

次章では、収穫されたサクラエビからの収益をすべての漁船で均等に分け合うという独特な制度のお話からスタートします。さあ、日本一深い湾と言われる駿河湾から、ゲーム理論を学ぶ旅に出発するとしましょう！



https://www.yuhikaku.co.jp/yuhikaku_pr/y-knot/list/20005p/

索引

* 太字の数字は本文で「定義」として掲載されている語句のページ数を示す。

● アルファベット

AI (人工知能) 169

all-D 戦略 223

ATM の共同運用 74

PK →ペナルティキック

QR コード決済 138, 140

● あ 行

逢引きゲーム 76, 117, 131, 204

アウトソーシング 193, 194, 197

安全保障のジレンマ 90, 249

意思決定点 177

1 回逸脱原理 243

一括均衡 326, 328, 329

インセンティブ 10

ウクライナ侵攻 334

後ろ向き帰納法 **182**, 226, 230

エスカレータ 169

枝 176

オークション 363, 373

脅し 172, 174, 186, 330

● か 行

外部性 167

価格競争 47

学 習 131, 134

確率分布 102

加重平均 105

寡占市場 46

課徴金 316

から脅し 186, 209, 330

観察可能性 203, 206

完全情報ゲーム 201

完全ベイジアン均衡 302-304, 310,

311, 322, 324

完備情報 15

企業買収 278

技術移転 196

期待利得 106, 107, 279, 310

規範的分析 372

逆選択 289

協 調 248, 251, 253

協調ゲーム 71, 153

共有資源 21

共有地の悲劇 21, 33, 34

協力ゲーム理論 14, 15

局所的安定 151

均 衡 12, 67, 127, 128, 130, 134, 135,

145, 161, 245, 246

——の安定性 150, 169

安定な—— 151, 152

混合戦略の—— 116

大域的な安定な—— 151, 161

不安定な—— 150-152

均衡経路 209

均衡経路外 209, 322

——の信念 323, 324

均衡選択 133, 134, 136, 151, 329
 繰り返しゲーム 221, 224, 256
 有限—— 221, 240
 クリティカル・マス 153
 軍拡競争 90-93
 経済制裁 172, 189
 経済的相互依存（商業的平和） 248,
 251
 ゲーム
 ——の木 176
 ——の構造 116
 ——の情報 15
 ——のルール 7, 14
 ゲーム機戦争 →コンソール・ウォーズ
 現在価値（割引現在価値） 234, 237,
 238
 限定合理性 168
 コイン合わせゲーム 81
 広告 300, 301, 305
 内容のない—— 316, 317
 交渉 131
 行動計画 →戦略
 公約 189
 効用 53
 合理性 52, 53
 ——に関する共有知識 56
 合理的選択モデル 52
 講和 260, 277
 誇大広告 316
 コミットメント問題 186, 188
 コミュニケーション 131, 134
 混合戦略 102, 107, 111, 118, 120, 141,
 143, 144
 混雑 162, 163, 167
 コンソール・ウォーズ（ゲーム機戦争）
 60, 69, 83, 95, 154

● さ 行

最低価格保証 171, 192
 最適反応 64, 65, 85, 128
 混合戦略の—— 111, 118
 最適反応動学 146, 147, 156, 165
 鹿狩りゲーム 71, 72, 132
 シグナリング 326, 327
 シグナル 326, 327, 338
 事後確率 269, 271
 自己拘束的な戦略 67, 68, 127-130,
 132, 180, 303
 事後実現的な予想 68, 73, 128-130,
 132, 179, 303, 304, 306
 事実解明的分析 372
 市場の失敗 294
 市場メカニズム 351
 自然 264
 事前確率 269, 271
 しっぺ返し戦略 222, 223, 255
 私的情報 282
 支配される戦略の逐次消去 54, 56
 支配戦略 26, 38, 43, 45, 54, 80
 司法取引 22
 資本集約率 198
 弱支配基準 134, 365
 じゃんけん 6, 10
 集合行為問題 89
 囚人のジレンマ 21, 22, 24, 34-36, 45,
 72, 80, 132, 201, 204, 254
 ——の繰り返しゲーム 255
 収束 148, 161
 渋滞 162, 163
 終点 177
 周辺確率 268
 純粹戦略 102, 120

商業的平和 →経済的相互依存論
条件付き確率 270, 308
勝者の呪い 288
情報集合 199, **200**, 203, 264
情報操作 338
情報の信憑性 299, 316
情報の非対称性 (非対称情報) 15,
279, 282, 286-288, 294, 299, 330, 358
消耗戦 77
初期状態 149, 152, 153
初期点 (根) 177
食品偽装 288, 289
進化 256
進化動学 145, 156, 247
人工知能 →AI
信念 304-306
信憑性がない約束 188
ステージゲーム 221
スーパー 301 条 190
成果主義賃金制度 186
整合的信念 305, 307, **310**
制度 14, 375
制度設計 34, 373, 374
生物資源 21
ゼロ和ゲーム 81
選好の偽装 335
戦争 79, 80, 260, 262, 263, 275, 277
戦略 (行動計画) 7, 23, 67, 102, 117,
168, 203, 222
繰り返しゲームの—— 223
戦略形 →標準形
戦略的相互依存 4, 184, 216

● た 行
対称情報 279
タイプ 290, 301, 326

ただ乗り →フリーライド
談 合 217, 218, 241, 246, 247
談合破り 247, 254
チェーンストア・パラドックス 213
チキンゲーム 78, 79, 205
逐次手番 15, 175
チーム評価 48, 57
直観的基準 329
強く支配される戦略 36, **37**, 38, 57
——の逐次消去 42, 45, 62
定常状態 158
手荷物検査 122-124, 136, 155
点 176
展開形 201
同時確率 267, 274
同時手番 (ゲーム) 15, 201, 204
N 人の—— 83
独占市場 47
トリガー戦略 (容赦ないトリガー戦略)
222, **223**, 241, 249, 255

● な 行

ナッシュ均衡 64, **66**, 68, 70, 86, 94,
113, 114, 120, 206, 210, 211, 246, 303
——の性質 82
混合戦略の—— 115, 128
有限繰り返しゲームでの—— 232
入札のジレンマ 219
根 →初期点
ネーミングライツ (命名権) 298

● は 行

罰 則 34, 72, 315
パレート最適 (パレート効率) **28**, 29,
47, 72, 134
半展開形 224, 230

比較静学 13, 368
 非協力ゲーム理論 14, 15
 ビグー税 167, 170
 ビーク・ロード・プライシング 168
 非対称情報 →情報の非対称性
 標準形（戦略形） 23, 207
 フォーカルポイント 132
 フォーク定理 255
 不確実性 101, 262-264, 358
 不完全観測 254
 不完全情報ゲーム 201, 202
 不完備情報 15, 16, 279
 複数均衡 73, 132, 254
 フードバンク 348
 部分ゲーム 181, 202
 部分ゲーム完全均衡 180-182, 206,
 210, 211, 246
 プラットフォーム・ビジネス 140,
 153
 フリーライド（ただ乗り） 48, 49
 プール制 19, 20, 30, 35
 プレーヤー 7, 23
 プロパガンダ 335, 336, 343
 分離均衡 326
 ベイジアン・ナッシュ均衡 281, 295
 バイズの説得 336
 バイズ・ルール 271, 272, 294, 308,
 322
 ペナルティキック（PK） 98-100, 206
 ベルトラン・モデル 47
 貿易摩擦 172, 175, 184, 190, 207
 ポピュレーションゲーム 144, 163
 ポーランド・ソビエト戦争 260
 ホールドアップ問題 195

● ま 行

無限繰り返しゲーム 233, 239, 246,
 254
 無差別 44
 無差別条件 115
 無条件非協力戦略 222, 223, 246, 247
 命名権 →ネーミングライツ
 迷惑メール 272, 295
 モデル 5, 351, 362, 375
 モデル化 5, 11, 12, 22, 84, 94, 356

● や 行

有限繰り返しゲーム 221, 240
 容赦ないトリガー戦略 →トリガー戦略
 予想 63, 67
 予測 26, 36, 42, 54
 弱く支配される戦略 44, 45, 134

● ら・わ 行

乱獲 20, 30
 リスト実験 335
 利他的 50, 53
 利得 8, 50, 51
 —の範囲 211
 —の流利 235
 事後的な—— 104
 事前の—— 104
 利得最大化行動 51
 利得支配 73, 133
 利得表 24
 流利 235
 レッド・ライン 173
 割引因子 234, 238, 239, 251, 252, 256
 割引現在価値 →現在価値

【y-knot】

活かすゲーム理論

Introduction to Game Theory for Applications

2023 年 3 月 5 日 初版第 1 刷発行

著 者 浅古泰史，図斎 大，森谷文利

発行者 江草貞治

発行所 株式会社有斐閣

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町 2-17

<https://www.yuhikaku.co.jp/>

装 丁 高野美緒子

印 刷 大日本法令印刷株式会社

製 本 大口製本印刷株式会社

装丁印刷 株式会社享有堂印刷所

落丁・乱丁本はお取替えいたします。定価はカバーに表示してあります。

©2023, Yasushi Asako, Dai Zusai, Fumitoshi Moriya

Printed in Japan ISBN 978-4-641-20005-0

本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャンやデジタル化することは、たとえ個人や家庭内の利用でも著作権法違反です。

JCOPY 本書の無断複写（コピー）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、（一社）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。