



## 慶應義塾大学ビジネス・スクール

# ある経営ゲームにおける戦略の立案： 設備投資のタイミングと生産量の決定

## 設問

1. 1章には、ある経営ゲームの参加者に配布されたインストラクションが記述されている。参加者は企業または消費者に割り当てられ、1セッションは10期からなる。企業に割り当てられた参加者は各々が担当する企業の経営者として当該企業における設備投資のタイミングと商品の生産量を決定する。この経営ゲームにおいて、あなたはある企業の経営者となったと想定せよ。このとき、あなたはどのような戦略を立案するだろうか。本文をよく読み、要点を絞って回答せよ。企業の目的は10期間を通じての累積利益の最大化であるとする。（時間割引は行わない。）
2. この経営ゲームが実際にプレイされた結果が Appendix 2, 3a, および, 3b にまとめられている。そのデータを用いて、2章に記述されている課題に取り組み。データセットは2つあり、前半と後半に分かれている。前半と後半で個別に分析せよ。データに入力ミスがあると思われる場合には、適宜、データを修正せよ。ただし、修正の論理的理由を明示せよ。また、各企業がとった行動の是非を検討せよ。設備投資のタイミング、商品の生産量の決定は適切なものであったらだろうか。前半と後半のデータにおける共通点と相違点は何だろうか。それら諸点が生成される原因は何だろうか。
3. 2. で行ったデータ解析の結果を踏まえて、1. で立案したあなたの戦略を見直すとしたら、それはどのようなことが説明せよ。見直すべきことが見当たらないならば、その理由を述べよ。

本稿は、慶應義塾大学ビジネススクール（KBS）におけるクラス討議のため、渡邊直樹（慶應義塾大学大学院経営管理研究科）によって作成された。その内容は筑波大学理工学群社会工学類において渡邊が担当した社会工学実習の実習内容の一部に基づいている。実習に参加した学生たちに感謝する。

本ケースは慶應義塾大学ビジネス・スクールが出版するものであり、複製等についての問い合わせ先は慶應義塾大学ビジネス・スクールまで（〒223-8526 神奈川県横浜市港北区日吉4丁目1番1号、電話 045-564-2444、e-mail: case@kbs.keio.ac.jp）。慶應義塾大学ビジネス・スクールの許可を得ずに、いかなる部分の複製、検索システムへの取り込み、スプレッドシートでの利用、またいかなる方法（電子的、機械的、写真複写、録音・録画、その他種類を問わない）による伝送も、これを禁ずる。ケースの購入は <http://www.bookpark.ne.jp/kbs/> から。

Copyright © 渡邊直樹（2017年12月作成，2021年12月補筆）

## ねらい

本稿の目的は、実際にプレイされた経営ゲームの結果の検討を通じて、戦略的状況における多角的状況把握と多層的推論についての理解を深めることである。戦略的状況は相互依存的意思決定状況とも呼ばれ、それを扱う理論的枠組みや解析方法はいくつか考案されているが、その中で、1980年代後半に一定の枠組みが完成した「非協力ゲームの理論」へのイントロダクションとなることを本稿は意図としている。この経営ゲームでは、参加者は企業と消費者に割り当てられ、企業に割り当てられた参加者はそれぞれの企業の生産設備に対する投資のタイミングと製品の生産量などを決定する。そのような企業の経営者として、あなたはどのような「戦略」を立案するだろうか。この経営ゲームは3年（12四半期）程度の中期計画の策定を念頭においている。実際の企業では、中期計画を事細かに策定したとしても、計画通りに事が運ぶことはほとんどない。しかし、多くの企業において、将来を見通す「計画」の策定は必要とされている。ここでは、中期計画などにおける「計画」とゲーム理論における「戦略」の（幾分微妙かもしれない）違いを正しく理解し、ゲーム理論による取り扱いに適した状況とそうではない状況を十分に認識した上で、本稿を用いたあなた自身の考察をより進んだゲーム理論の応用、経営実務への適用事例を検討する際の指針としてほしい。

## 1 考察対象となる状況

この市場では、ある架空の同質財（商品）を9社の企業が生産し、消費者に直接販売している。これらの企業の生産設備（機械）は設置後の取り外しが不可能であるという特徴がある。売れ残った商品はそれを生産した企業に返品されるが、その在庫管理費用は莫大な額となるため、無償処分される。本経営ゲームの目的は、このような設定の下で一定期間後に大きな累積収益を上げるには、企業の経営者としてどのようなことに注意すればよいかを検討することである。そこでの経営者の決定は、いつ生産設備に投資すべきか、何単位の商品を生産すべきか、に限定される。企業と消費者の役割を担うのはゲームの参加者自身であり、彼らは実習室内に仮想的につくられる小さな経済において取引を行う。このゲームでは、2つのセッションが実施される。最初のセッションで企業に割り当てられた参加者は、次のセッションでは消費者の役割を担う。逆に、最初のセッションで消費者に割り当てられた参加者は、次のセッションでは企業の役割を担う。

1つのセッションは10期からなる<sup>[1]</sup>。各期は生産期間（240秒）と取引期間（90秒）に分けられている。生産期間は設備投資と生産に関する意思決定を行うための時間であり、取引期間は、文字通り、企業と消費者の間に自由に価格交渉を行い、商品を取引するための時間である。ゲーム参加者は企業または消費者に無作為に割り当てられる。消費者は32人存在し、企業にとって生産期間にあたる時間には、それまでの取引履歴を参照しつつ、企業との価格交渉においてより安く商品を購入するための方策を練る。交渉は複数の企業と行っても構わない。企業に割り当てられた参加者は、それぞれ、1社の企業を経営する。消費者は32人いるため、企業に割り当てられる参加者も32人いる。つまり、1つの企業には複数の参加者が割り当てられ、彼らは共同で1つの企業を経営する。

この経営ゲームをプレイするにあたり、企業に割り当てられた参加者は、企業にとってのルールだけではなく、消費者にとってのルールをも理解することを求められる。同様に、消費者に割り当てられた参加者も、消費者にとってのルールのみならず、企業にとってのルールについても理解を求められる。これらのルールは、ゲーム開始前に、実験者によって読み上げられ、それに関する一般的な質問には参加者全員に対して回答がなされるが、個別の質問には質問者個人に対してのみ回答がなされる。ゲームの本番に進む前には、そのルールに対する理解を確かなものにするため、1期分に該当する練習を行う。

以下の構成は次の通りである。1.1節では企業にとってのゲームのルールが説明され、1.2節では消費者にとってのゲームのルールが述べられる。2章には、この経営ゲームの参加者に回答を求めた課題が記されている。本稿の設問に回答するには、その課題に取り組みねばならず、Appendix 2, 3a, および、3bに記載されているデータを処理することが必要である。データの処理には卓上計算機でも十分に対応できるが、データの可視化にはExcelなどのソフトウェアを用いた方が簡単であろう。Appendix 1には、最も単純な2人非協力ゲームにおける戦略の定義が記されている。その内容は本稿の設問に対する回答を考えるに際して必須とされる知識ではないが、最近では経済と経営に関わる雑誌記事を理解するキーワードにもなっている内容を含んでいる。

<sup>[1]</sup> この経営ゲームでは、参加者の疲労を考慮して、ゲームのインストラクションと練習、本番を含む1セッションを1時間で終わらせるように、1セッション10期としてある。また、この後に説明されるゲームのルールから推測できるかもしれないが、1セッションを3の倍数にあたる9期または12期に設定すると、企業による設備投資のタイミングに関する駆け引きがやや単純化されてしまい、発生しうる現象もあまり興味深いものではなくなってしまうだろう。たとえば、Watanabe et al. (2010) で見いだされたような現象は、理論上、起こりにくくなる。

## 1.1 企業にとってのルール

各企業は生産期間中に商品を最大 5 個まで生産してよい。商品をまったく生産しないという選択も許容されている。商品の生産には 1 個あたり 100 ほどの費用がかかる。ただし、企業は設備投資を行い、  
5 単位あたり生産費用を低下させる機械を購入することができる。この機械の価格は 800 であるが、これを保有する企業の単位あたり生産費用は 30 である。この機械の耐用期間は 3 期であり、購入後 3 期目の生産が終了すると、直ちに壊れてしまう。耐用期間経過後もこの機械を使用したい場合には、改めて価格 800 でそれを購入しなければならない。機械は 2 台以上持っていて意味はなく、1 台ある場合と生産費用は変わらない。機械の転売はできない。

10

- 機械なしで 3 期、各期 5 個ずつ商品を生産すれば、3 期間を通じての総生産費用は  $3 \times 5 \times 100 = 1500$  だが、機械があれば、 $800 + 3 \times 5 \times 30 = 1250$  ですむ。一方、機械なしで 3 期、每期 3 個ずつ商品を生産すれば、総生産費用は  $3 \times 3 \times 100 = 900$  だが、機械があれば、 $800 + 3 \times 3 \times 30 = 1070$  かかってしまう。

15

- 消費者は 32 人存在し、各消費者は 1 単位の商品しか購入できない。

(1) 各期初（生産期間）において、機械を購入するかどうか、商品を（まったく生産しないという選択肢を含めて）いくつ生産するかを決定し、それを記録用紙に記入せよ。次に、ゲームの監督員から生産する商品の個数に対応する商品カードを受け取れ。商品カードには何も書かれていない。商品カードの配布後には、監督者がどの企業が機械を保有しているかを（消費者にも）公表する。

20

(2) 商品の取引のために消費者が企業の部屋に入る。ゲームの監督者による取引開始の合図があったら、適当な消費者を見つけて自由に価格交渉を行い、商品カードを販売せよ。複数の消費者と同時に交渉を行ってもよい。交渉がまとまらなければ、相手を代えて交渉せよ。監督者から取引終了の合図があれば、直ちに一切の交渉を中止せよ。ある消費者と売買契約が成立したら、商品カードをその消費者に渡しなさい<sup>[2]</sup>。交渉のための制限時間は 90 秒である。

25

(3) ある消費者との取引が成立したら、その消費者とともに、企業名、取引価格、消費者が持っているカードに書かれている数値（次節を参照）を記録員に報告せよ。それを以って、取引の正式な完了とする。記録用紙には、販売した商品カードごとに販売価格（売値）を記入せよ。売れ残っ

30

<sup>[2]</sup> このような形での取引は証券取引所における「ザラ場」をまねたものである。

た商品は、次の期に持ち越すことはできないので、取引価格は0と記入せよ。売れ残った商品の生産費用は補填されない。

(4) 売上額、当期利益、累積利益を計算し、実験記録用紙に記入せよ。記録員もそれらを計算し、当期利益を（消費者にも）公表する。

(5) (1) へ戻る。

以上の流れを10期繰り返す。企業に割り当てられた参加者は次節で示す消費者のためのインストラクションにも目を通せ。

## 1.2 消費者にとってのルール

(1) 各期初（企業にとっての生産期間）において、各消費者は1枚のカードを無作為に割り当てられる。カードにはある数値が書いてある。これらの数値は10ごとに異なり、最小値は100、最大値は220で、ほぼ等確率で割り当てられている<sup>[3]</sup>。各消費者にとって、その数値は彼または彼女が商品を消費することによって得られる満足の度合い（効用）を表している。その数値はそれが書かれたカードを割り当てられた消費者の個人情報であり、当該期の取引が完了するまで他の参加者（消費者および企業）に見せてはならない。カードを受け取ったら、そこに書かれている数値を消費者の記録用紙における所定の欄に記入せよ。

(2) 企業に割り当てられた参加者のいる部屋にカードを持って入れ。そこが商品取引所である。購入可能な商品の数は1単位のみ限定する。ゲームの監督者による取引開始の合図の後、適当な企業を見つけて自由に価格交渉を行い、商品カードを購入せよ。複数の企業と同時に交渉を行ってもよい。交渉がまとまらなければ、相手を代えて交渉してもよい。監督者から取引終了の合図があったら、直ちに一切の交渉を中止せよ。ある企業と売買契約が成立したら、商品カードをその企業から受け取れ。交渉のための制限時間は90秒である。

(3) ある企業との取引が成立したら、その企業とともに記録員のいるテーブルに行き、企業名、取引価格、消費者が持っているカードに書かれた数字を記録員に報告せよ。それを以って、取引が正式に完了する。記録用紙に購入した商品カードの購入価格を記入せよ。企業から渡された商品カー

<sup>[3]</sup> 消費者数は32なので、平均が150から160の間になるように、平均から大きく離れた数値が書いてあるカードの枚数を1枚ずつ少なくしてある。

ドと数字の書かれたカードは記録員に返却せよ。その後で、消費者の部屋に戻れ。

(4) カードの数値と購入価格の差額（便益）を計算せよ。これで1期分の取引が終了する。

5 (5) (1) へ戻る。

以上の流れを10期繰り返す。消費者に割り当てられた参加者は前節で示された企業のためのアクションにも目を通せ。

10 ● すべての企業について、設備投資の状況は各期初に同時に開示され、それは消費者にも伝えられる。10期が終了すると、すべての企業について、最終的な累積利益が公開される。5期が終了した時点でも、中間報告として、すべての企業の累積利益が公開される。

15 ● 10期終わった時点で、最も大きな累積利益を上げた企業と総便益額が上位3番以内に入った消費者を担当した参加者に対して、景品が渡される。休憩を挟んで、企業と消費者の役割を入れ替えて、さらに10期のゲームを同様に実施する。

20 ● 記録用紙の記入と全体の流れに慣れるために、練習を1期ほど行う。練習での結果は累積利益の計算には用いない。

25

30

## 2 課題

1章において記述されたルールに則って、前半と後半の2回ほど、経営ゲームがプレイされた。前半において企業に割り当てられた参加者は後半では消費者の役割を担い、前半において消費者に割り当てられた参加者は後半では企業の役割を担った。前半における各企業の意思決定に関するデータは Appendix 3a に、後半のそれは Appendix 3b に記してある。Appendix 2 は各企業の設備投資のタイミングをまとめた一覧表である。以下の課題に取り組み、その上で、本稿の設問に回答せよ<sup>[4]</sup>。

### 課題 1 (マクロ的視点)

- (1) 企業のデータを参照し、各期における名目 GDP、物価水準、実質 GDP (= 名目 GDP / 物価水準) を計算せよ。ここで、名目 GDP とは当該期における 9 社の当該期の利益と設備投資額の和、物価水準は取引価格の平均としておく。
- (2) 実質 GDP のグラフを描け。横軸に時間 (期)、縦軸に実質 GDP をとること。
- (3) (2) で描いたグラフを参照しつつ、計測された実質 GDP の推移の特徴を述べよ。さらに、その特徴が現れる原因は何かを考察せよ。(250-350 文字程度)

### 課題 2 (ミクロ的視点)

いずれか 1 社の企業を選び、その企業の経営者として、自社企業のデータだけではなく、他企業のデータも参照しつつ、自社企業の設備投資のタイミング、生産量の設定が適切であったかを評価せよ。(250-350 文字程度)

<sup>[4]</sup> Watanabe et al. (2010) は、スマートフォン販売前の日本における携帯電話端末の属性調整済み価格において、この経営ゲームにおいて予想される結果の一つと類似した現象を検出しようとした。

## Appendix 1 : ゲーム理論における戦略

- ゲームのプレイヤー：プレイヤー 1（企業 1）とプレイヤー 2（企業 2）.

5 • 各企業の行動：協力する (C) か、協力しない (D) か. 各企業は同時に独立に C か D のいずれか一方を選択する.

- 企業の行動の組に対して、各企業の利得が図 1 のように定まっているとする.

10 • たとえば、企業 1 が C、企業 2 が D を選択したとき、企業 1 は -1 を、企業 2 は 2 を得る. 企業 1 のみが C から D に戦略を変更すると、両企業の利得は 0 である.

		2	
		C	D
1	C	1, 1	-1, 2
	D	2, -1	0, 0

図1: 各プレイヤーの利得(囚人のジレンマ)

20 • このゲームが 1 度しかプレイされないならば、各プレイヤーの行動はそのゲームにおける戦略 (strategy) と呼ばれる.

- 図 1 で描写されているゲームでは、各企業にとって、他社がどちらの戦略を選択したとしても、D を選択した方がよい. よって、戦略の組 (D, D) の実現が予想される. 括弧の中の最初の D は企業 1 の、次の D は企業 2 の戦略である.

25 • ある戦略の組が与えられたとき、すべてのプレイヤーにとって、他のプレイヤーが戦略を変更しない限り、自らの戦略を変更したとしてもより高い利得を得ることができないならば、その戦略の組はナッシュ均衡と呼ばれる. 戦略の組 (D, D) は図 1 で描写されているゲームにおける唯一のナッシュ均衡 (Nash equilibrium; Nash, 1950) である.

- ナッシュ均衡 (D, D) では、各企業の利得は 0 である.

- しかし、互いに協力すれば、(C, C) における各企業の利得は 1 になる.

30 • このような構造を持つゲームは囚人のジレンマ (prisoners' dilemma) と命名されている<sup>[6]</sup>.

[6] プレイヤーが 2 人いて、それぞれが選択しうる戦略は 2 つしかないという状況は、ゲームを構成する要素としては最少のものである. このようなゲームは、囚人のジレンマの他には、硬貨合わせ (matching pennies)、両性の争い (battle of sexes) とよばれるものがあり、2 人 2 戦略のゲームは、その特徴から、これら 3 つのゲームのいずれかに分類される.



- この状況が何期にも渡って繰り返されるとする。両企業はこの状況がいつ終わるのかは判らず、1期経過するごとに両企業は利得を共通の割引因子  $\delta$  で割引くとする。 ( $0 < \delta < 1$  とする。) この割引因子は次の期にゲームが継続される確率と見なすこともできる。

- 各期の結果は、その期の終了後直ちに両企業ともに観察することができるとしておく。つまり、各企業が  $C$  と  $D$  のいずれかを選択したかは、その期の終了時に互いの知る所となる。

- この「繰り返される戦略的状況」において、「戦略」とは、意思決定を行う期までに観察された各期における行動の組 (( $C, C$ ), ( $C, D$ ), ( $D, C$ ), ( $D, D$ ) のうちのいずれか) の履歴に対して、どの行動を選択するかを割り当てる関数のことである。従って、各期における行動を指定しただけでは戦略とはいえない。なお、最初期においては過去に選択された行動の組は存在しないので、このように定義される戦略では、最初期のみ、履歴なしで選択する行動を指定する。

- 上記のように戦略が定義された戦略的状況は**繰り返しゲーム** (repeated game) と呼ばれる。

- トリガー戦略：最初期には  $C$  を選択する。次の期以降、相手が前の期に  $C$  を選択したことを観察すれば、自分も  $C$  を選択するが、一度でも  $D$  を観察したら、その次の期からずっと  $D$  を取り続ける。
  - ・ある期まで両プレイヤーはトリガー戦略をとっているとする。次の期にプレイヤー 1 が戦略を変更して、 $D$  をとったとすると、彼または彼女は、その期以降、高々

$$2 + 0 + 0 + \dots$$

しか得られない。トリガー戦略を取り続けると、

$$1 + \delta + \delta^2 + \dots = \frac{1}{1 - \delta}$$

をえる。よって、 $\delta > 1/2$  であるとき、各企業にとって、トリガー戦略から離脱するインセンティブは存在しない。

- ・よって、トリガー戦略は繰り返しゲームにおけるナッシュ均衡の一つである。

- もちろん、各企業にとって、お互いに最初期からずっと  $D$  をとり続けるという戦略の組から離脱するインセンティブもない。(各自で確認せよ。)

・つまり、無限回繰り返したとしても、協力関係のみが成立するのではないことに注意してほしい。

- すべてのプレイヤーについて、彼または彼女が選択した行動の履歴を他のプレイヤーがいつでも閲覧可能であるとき、その繰り返しゲームは完全観測を伴う繰り返しゲームと呼ばれる。

5

10

15

20

25

30

## Appendix 2 : 各企業の設備投資のタイミング

表1: 機械の使用と累積利益

first half									
period	firm 1	firm 2	firm 3	firm 4	firm 5	firm 6	firm 7	firm 8	firm 9
1	1	1	0	1	0	1	1	1	0
2	1	1	0	1	1	1	1	1	1
3	1	1	0	1	1	1	1	1	1
4	0	1	0	0	1	0	0	0	1
5	0	1	0	0	1	0	0	1	0
6	0	1	0	0	1	1	0	1	0
7	0	1	0	0	1	1	0	1	0
8	0	1	0	0	1	1	1	1	1
9	0	1	0	0	1	0	1	1	1
10	0	0	0	0	1	0	1	1	1
cum profit	-121	1016	150	80	537	-272	265	681	-2
second half									
period	firm 1	firm 2	firm 3	firm 4	firm 5	firm 6	firm 7	firm 8	firm 9
1	1	1	1	0	0	1	1	1	0
2	1	1	1	0	1	1	1	1	1
3	1	1	1	0	1	1	1	1	1
4	0	1	1	0	1	0	1	1	1
5	1	1	1	0	1	1	1	1	1
6	1	1	1	0	1	1	1	1	1
7	1	0	1	0	1	1	0	1	1
8	1	1	1	0	1	1	1	1	1
9	1	1	1	0	1	1	1	1	1
10	1	1	0	0	1	1	1	0	1
cum profit	139	610	-225	445	537	1191	319	319	165

Note: A value 1 indicates that the latest machine was used.

表 1 では、各企業 (firm  $i$ ,  $i = 1, 2, \dots, 9$ ) について、機械が使用された期 (period) は 1, 使用されなかった期は 0 で示されている。上段の表では前半 (first half) 9 社, 下段の表では後半 (second half) 9 社の機械の使用状況を一望できる。各企業の累積利益 (cum profit) は各表の最下段に記してある。

### Appendix 3a : 前半における各企業の意思決定

表 2-10 では, 前半の各企業 (firm  $i, i = 1, 2, \dots, 9$ ) について, 各期 (period) にいくつの商品 (quant) を製造し, 単位あたり生産費用 (unit cost) がいくらで, 設備投資 (invest) をしたかどうか, 総費用 (total cost) はいくらかかり, 個別の商品はいくら ( $p_1, \dots, p_5$ ) で売れたか, 売り上げ (sales) はいくらか, 当該期の利益 (current profit) と累積利益 (cum profit) がいくらかが示されている.

変数 invest の列には, 設備投資がなされた期においてのみ, 投資額 800 が記されており, それ以外の期にはブランクのまま残してある. 価格 ( $p_1, \dots, p_5$ ) ゼロは売れ残りを意味している. 商品の生産量が 5 未満で, 売れ残りが無い場合には, 生産しなかった数量に該当する価格の欄はブランクにしてある.

$\text{total cost} = \text{quant} * (\text{unit cost}) + \delta * 800$  であり,  $\delta$  は設備投資がなされた期では 1 を, そうでない期では 0 をとる関数である.  $\text{sales} = p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + p_5$  であり,  $\text{current profit} = \text{sales} - \text{total cost}$  である.

表2: firm 1 (first half)

period	quant	unit cost	invest	total cost	p1	p2	p3	p4	p5	sales	current profit	cum profit
1	5	30	800	950	90	100	90	0	0	280	-670	-670
2	4	30		120	80	89	70	60		299	179	-491
3	4	30		120	85	80	70	50		285	165	-326
4	0	100		0						0	0	-326
5	1	100		100	180					180	80	-246
6	1	100		100	150					150	50	-196
7	0	100		0						0	0	-196
8	2	100		200	110	130				240	40	-156
9	3	100		300	110	115	100			325	25	-131
10	1	100		100	110					110	10	-121

コメント: period 1 に 2 つも売れ残ったので, 小規模生産に切り替えて, period 2 以降は着実に当該期利益を上げていたが, period 1 で実施した設備投資を最終期までに回収できなかった.

表3: firm 2 (first half)

period	quant	unit cost	invest	total cost	p1	p2	p3	p4	p5	sales	current profit	cum profit
1	5	30	800	950	180	190	120	55	25	570	-380	-380
2	5	30		150	200	80	80	100	50	510	360	-20
3	5	30		150	220	135	150	30	0	535	385	365
4	5	30	800	950	150	110	85	150	30	525	-425	-60
5	5	30		150	100	90	65	100	80	435	285	225
6	5	30		150	120	100	95	110	110	535	385	610
7	5	30	800	950	110	105	99	110	105	529	-421	189
8	5	30		150	150	105	100	105	0	460	310	499
9	5	30		150	150	120	150	120	0	540	390	889
10	5	100		500	189	112	109	107	110	627	127	1016

コメント：生産能力（capacity）をフル稼働させて、毎期、商品を5つ販売することにより、設備投資を実施してから3期以内にそれを回収している。ただし、売れ残りが3件ほど観察された。

表4: firm 3 (first half)

period	quant	unit cost	invest	total cost	p1	p2	p3	p4	p5	sales	current profit	cum profit
1	1	100		100	80					80	-20	-20
2	2	100		200	70	0				70	-130	-150
3	1	100		100	140					140	40	-110
4	1	100		100	180					180	80	-30
5	1	100		100	180					180	80	50
6	1	100		100	120					120	20	70
7	1	100		100	120					120	20	90
8	1	100		100	110					110	10	100
9	1	100		100	100					100	0	100
10	1	100		100	150					150	50	50

コメント：まったく設備投資を実施せず、少量生産した商品を確実に販売した。

表5: firm 4 (first half)

period	quant	unit cost	invest	total cost	p1	p2	p3	p4	p5	sales	current profit	cum profit
1	5	30	800	950	90	85	75	60	85	395	-555	-555
2	5	30		150	100	100	60	60		320	170	-385
3	5	30		150	85	45	80	80	65	355	205	-180
4	2	100		200	90	75				165	-35	-215
5	2	100		200	120	120				240	40	-175
6	2	100		200	130	95				225	25	-150
7	2	100		200	120	120				240	40	-110
8	2	100		200	120	130				250	50	-60
9	2	100		200	120	120				240	40	-20
10	2	100		200	120	180				300	100	80

コメント：firm 1と同様， period 1でのみ設備投資を実施し， period 4以降は小規模生産に切り替えて，最終期までに設備投資をすべて回収し終えた。

表6: firm 5 (first half)

period	quant	unit cost	invest	total cost	p1	p2	p3	p4	p5	sales	current profit	cum profit
1	5	100		500	85	86	84	85	88	428	-72	-72
2	5	30	800	950	85	40	40	40	0	205	-745	-817
3	5	30		150	78	82	82	85	53	380	230	-587
4	5	30		150	85	95	77	87	140	484	334	-253
5	5	30	800	950	96	87	109	100	120	512	-438	-691
6	5	30		150	100	100	105	100	115	520	370	-321
7	5	30		150	100	113	115	115	115	558	408	87
8	5	30	800	950	120	120	120	120	100	580	-370	-283
9	5	30		150	115	115	115	100	80	525	375	92
10	5	30		150	120	115	125	120	115	595	445	537

コメント：恐らくは， period 1で設備投資を行う企業が多いことを予想して，投資のタイミングを1期ずらしている。2回目以降の設備投資からは3期以内にそれを回収することに成功している。

表7: firm 6 (first half)

period	quant	unit cost	invest	total cost	p1	p2	p3	p4	p5	sales	current profit	cum profit
1	5	30	800	950	90	90	70	70	50	370	-580	-580
2	5	30		150	90	80	25	50	0	245	95	-485
3	5	30		150	75	90	55	52	50	322	172	-313
4	3	100		300	50	50	31			131	-169	-482
5	4	100		400	100	90	70	90		350	-50	-532
6	5	30	800	950	100	75	80	80	120	455	-495	-1027
7	5	30		150	105	100	75	100	130	510	360	-667
8	5	30		150	130	100	110	100	100	540	390	-277
9	4	100		400	100	110	120	100		430	30	-247
10	4	100		400	105	100	100	70		375	-25	-272

コメント：period 4 における販売不振が最終期の決算に大きく影響した。

表8: firm 7 (first half)

period	quant	unit cost	invest	total cost	p1	p2	p3	p4	p5	sales	current profit	cum profit
1	5	30	800	950	160	0	0	0	0	160	-790	-790
2	5	30		150	90	65	50	85	55	345	195	-595
3	5	30		150	160	40	0	0	0	200	50	-545
4	2	100		200	110	65				175	-25	-570
5	2	100		200	200	120				320	120	-450
6	3	100		300	120	120	120			360	60	-390
7	3	100		300	140	120	115			375	75	-315
8	5	30	800	950	120	200	115	120	120	675	-275	-590
9	5	30		150	120	120	120	100	100	560	410	-180
10	5	30		150	115	120	120	120	120	595	445	265

コメント：恐らくは、period 1 で設備投資を行う企業が多いことを予想して、投資のタイミングを1期ずらしている。period 4 から period 7 まで設備投資を実施せずに少量生産したが、それがうまくいったかは疑問の余地がある。

表9: firm 8 (first half)

period	quant	unit cost	invest	total cost	p1	p2	p3	p4	p5	sales	current profit	cum profit
1	5	30	800	950	50	50	90	20	0	210	-740	-740
2	4	30		120	170	170	30	55		425	305	-435
3	4	30		120	55	67	55	0		177	57	-378
4	3	100		300	100	90	190			380	80	-298
5	5	30	800	950	100	108	155	119	150	632	-318	-616
6	5	30		150	145	140	125	110	0	520	370	-246
7	5	30		150	145	125	120	110	110	610	460	214
8	5	30	800	950	115	150	120	120	109	614	-336	-122
9	5	30		150	110	110	100	105	105	530	380	258
10	5	30		150	113	120	110	115	115	573	423	681

コメント : period 1 から period 3 までは販売価格が低すぎる. 2 回目以降の設備投資からは 3 期以内にそれを回収することに成功している.

表10: firm 9 (first half)

period	quant	unit cost	invest	total cost	p1	p2	p3	p4	p5	sales	current profit	cum profit
1	3	100		300	150	38	45			233	-67	-67
2	4	30	800	920	90	200	0	0		290	-630	-697
3	4	30		120	100	170	40	20		330	210	-487
4	4	30		120	50	50	80	80		260	140	-347
5	2	100		200	100	110				210	10	-337
6	3	100		300	120	97	100			317	17	-320
7	3	100		300	120	120	138			378	78	-242
8	5	30	800	950	130	130	110	100	0	470	-480	-722
9	5	30		150	115	130	130	100	85	560	410	-312
10	5	30		150	120	120	110	110	0	460	310	-2

コメント : period 5 から period 7 まで設備投資を実施せずに少量生産したが, それがかうまくいったかは疑問の余地がある.



### Appendix 3b : 後半における各企業の意思決定

表 11-19 では、後半の各企業 (firm  $i, i = 1, 2, \dots, 9$ ) について、Appendix 2a で示された前半 9 社のものと同様のデータがまとめられている。

表11: firm 1 (second half)

period	quant	unit cost	invest	total cost	p1	p2	p3	p4	p5	sales	current profit	cum profit
1	5	30	800	950	100	105	105	120	90	520	-430	-430
2	5	30		150	110	100	100	110	1	421	271	-159
3	5	30		150	95	90	90	0	0	275	125	-34
4	0	100								0	0	-34
5	4	30	800	920	110	95	105	90		400	-520	-554
6	4	30		120	95	120	85	0		300	180	-374
7	3	30		90	90	110	170			370	280	-94
8	5	30	800	950	100	110	100	100	80	490	-460	-554
9	5	30		150	85	85	110	88	150	518	368	-186
10	5	30		150	85	95	110	120	65	475	325	139

コメント：最後の 3 期の生産能力を確保するために、period 4 を調整期としている。period 5 から period 7 までは、しかし、生産能力を十分に利用せず、やや控えめな生産量を選択している。これが吉と出たか、凶と出たか。

表12: firm 2 (second half)

period	quant	unit cost	invest	total cost	p1	p2	p3	p4	p5	sales	current profit	cum profit
1	5	30	800	950	100	100	100	100	95	495	-455	-455
2	5	30		150	100	100	100	0	0	300	150	-305
3	5	30		150	100	90	85	50	100	425	275	-30
4	5	30	800	950	95	85	90	95	90	455	-495	-525
5	5	30		150	90	85	100	90	83	448	298	-227
6	5	30		150	100	85	100	90	90	465	315	88
7	0	100		0						0	0	88
8	5	30	800	950	100	100	85	97	99	481	-469	-381
9	5	30		150	200	150	100	83	90	623	473	92
10	5	30		150	200	150	83	85	150	668	518	610

コメント：period 7 を調整期としている。この期に生産をストップしなければ、どうなっていただろうか。

表13: firm 3 (second half)

period	quant	unit cost	invest	total cost	p1	p2	p3	p4	p5	sales	current profit	cum profit
1	5	30	800	950	132	100	127	142	112	613	-337	-337
2	5	30		150	107	90	120	130	0	447	297	-40
3	5	30		150	100	110	110	95	1	416	266	226
4	4	30	800	920	95	90	90	90		365	-555	-329
5	3	30		90	95	82	90			267	177	-152
6	5	30		150	95	90	90	85	0	360	210	58
7	4	30	800	920	100	90	100	100		390	-530	-472
8	4	30		120	100	100	90	0		290	170	-302
9	5	30		150	98	85	40	0	0	223	73	-229
10	5	100		500	180	95	95	4	130	504	4	-225

コメント：period 2 から period 9 まで売値が低迷し，売上が失速していった。単位あたり費用が 100 となった最終期の販売額がかなり高いことは皮肉ですらある。

表14: firm 4 (second half)

period	quant	unit cost	invest	total cost	p1	p2	p3	p4	p5	sales	current profit	cum profit
1	2	100		200	120	150				270	70	70
2	3	100		300	90	150	85			325	25	95
3	2	100		200	90	70				160	-40	55
4	1	100		100	210					210	110	165
5	2	100		200	150					150	-50	115
6	1	100		100	130					130	30	145
7	1	100		100	170					170	70	215
8	2	100		200	190	170				360	160	375
9	1	100		100	80					80	-20	355
10	2	100		200	165	125				290	90	445

コメント：一度も設備投資を実施せず，少量生産に徹し，かなりの好成績をあげた。

表15: firm 5 (second half)

period	quant	unit cost	invest	total cost	p1	p2	p3	p4	p5	sales	current profit	cum profit
1	5	30	800	950	90	95	110	100	0	395	-555	-555
2	5	30		150	100	92	100	0	0	292	142	-413
3	4	30		120	90	100	100	65		355	235	-178
4	4	30	800	920	90	120	85	95		390	-530	-708
5	5	30		150	90	120	210	100	120	640	490	-218
6	5	30		150	120	82	85	0	0	287	137	-81
7	3	100		300	160	110	110			380	80	-1
8	3	100		300	107	100	120			327	27	26
9	3	100		300	165	140	110			415	115	141
10	3	100		300	215	140				355	55	196

コメント：表 1 を見てみよ. 数値は整合的か.

表16: firm 6 (second half)

period	quant	unit cost	invest	total cost	p1	p2	p3	p4	p5	sales	current profit	cum profit
1	5	30	800	950	110	105	120	0	0	335	-615	-615
2	5	30		150	120	120	160	90	85	575	425	-190
3	5	30		150	100	95	90	40	0	325	175	-15
4	3	100		300	200	170	95			465	165	150
5	5	30	800	950	120	110	120	120	85	555	-395	-245
6	5	30		150	110	200	85	140	85	620	470	225
7	5	30		150	210	130	120	86	80	626	476	701
8	5	30	800	950	130	90	210	100	120	650	-300	401
9	5	30		150	110	100	85	80	170	545	395	796
10	5	30		150	90	100	220	85	50	545	395	1191

コメント：序盤は決して順調ではないが、半ば以降は高い売り上げをたたき出している。

表17: firm 7 (second half)

period	quant	unit cost	invest	total cost	p1	p2	p3	p4	p5	sales	current profit	cum profit
1	5	30	800	950	90	100	110	100	100	500	-450	-450
2	5	30		150	100	104	110	80	0	394	244	-206
3	5	30		150	95	100	98	90	90	473	323	117
4	5	30	800	950	100	90	100	95	92	477	-473	-356
5	5	30		150	95	110	110	0	0	315	165	-191
6	5	30		150	90	90	90	90	95	455	305	114
7	4	100		400	105	130	95	90		420	20	134
8	5	30	800	950	95	90	85	95	100	465	-485	-351
9	5	30		150	130	100	95	95	90	510	360	9
10	5	30		150	90	90	110	90	80	460	310	319

コメント：ビッグセールはないものの、堅調な売上額。調整期となった period 7 でも、薄利ではあるが、プラスの利益をあげている。

表18: firm 8 (second half)

period	quant	unit cost	invest	total cost	p1	p2	p3	p4	p5	sales	current profit	cum profit
1	5	30	800	950	100	100	100	100	100	500	-450	-450
2	5	30		150	100	90	105	90	0	385	235	-215
3	5	30		150	100	80	120	95	0	395	245	30
4	5	30	800	950	100	90	90	90	100	470	-480	-450
5	5	30		150	84	95	82	90	90	441	291	-159
6	5	30		150	120	80	120	100	100	520	370	211
7	5	30	800	950	120	98	90	90	100	498	-452	-241
8	5	30		150	95	100	85	95	90	465	315	74
9	5	30		150	150	90	80	85	0	405	255	329
10	4	100		400	90	150	80	70		390	-10	319

コメント：firm 7 とほぼ同じ戦略をとった。

表19: firm 9 (second half)

period	quant	unit cost	invest	total cost	p1	p2	p3	p4	p5	sales	current profit	cum profit
1	3	100		300	115	95	0			210	-90	-90
2	5	30	800	950	90	105	150	90	100	535	-415	-505
3	5	30		150	150	100	80	89	0	419	269	-236
4	5	30		150	100	95	100	120	100	515	365	129
5	5	30	800	950	95	90	89	100	90	464	-486	-357
6	5	30		150	95	88	90	85	85	443	293	-64
7	5	30		150	95	90	130	130	85	530	380	316
8	5	30	800	950	95	100	130	0	0	325	-625	-309
9	5	30		150	95	120	110	79	95	499	349	40
10	5	30		150	90	90	95	0	0	275	125	165

コメント：終盤の売れ残りが累積利益を伸ばせなかった原因となった。

参考文献

- [1] Nash, J. F., 1950. Equilibrium points in n-person games. Proceedings of the National Academy of Sciences 36, 48-49.
- [2] Watanabe, N., Nakajima, R., Ida, T., 2010. Quality-adjusted prices of Japanese mobile phone handsets and carriers' strategies. Review of Industrial Organization 36, 391-412.

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

sample

---

不 許 複 製

---

慶應義塾大学ビジネス・スクール

---