

## 企業の価値志向性を考慮した情報操作のゲーム論的分析

申請中                    関西大学  
 01401144                関西大学

\*松延 好哲 MATSUNOBU Yoshiaki  
 中井 暉久 NAKAI Teruhisa

### 1.はじめに

ある商品について、市場が複占状態（2企業による占有状態）にあるとする。両企業を取りまく経済状況（日本経済あるいは世界経済、もしくは密着した地域経済のさまざまな事情）があまり変動しないうちは、同じ状況での競争関係が続くが、経済状況が大きく変われば、現在の競争関係は終了し、新たな状況下での競争関係に移行するものと思われる。そして経済状況が大きく変わるかどうかは、両企業のとる経営戦略に依存している場合も多い。このような状況は「戦略に依存した停止確率のある繰り返しゲーム」として定式化される。

ところで現在の経済状況が継続するかどうかは、グローバルな経済の動きとともに、当該地域における需要者の購買動向に依存しており、それを知るには顧客動向調査やデータ分析に相当の費用と時間と労力を要する。一般に大企業ではそうした負担に耐えられるだろうが、中小の企業ではそれに十分な力をまかせないだろう。ここに継続確率を知っているかどうかについて企業間に格差が生じる。一方非ゼロ和ゲームにおいては、「情報の多いことが必ずしも有利になるとは限らない。」  
 「相手に情報を与えることが、かえって自分の得になることがある。」

ということが知られている。そこで継続確率について情報優位にある企業が劣位の企業に対し、自分の知っている情報の一部を知らせることによって、相手をとる戦略を自分に有利な方向へ誘導することが考えられる。このことを情報優位者による「情報操作」という。ある情報を相手に知らせることによって生じる自分の利得の増加分（知らせた時の自分の利得から知らせない時の自分の利得を引いたもの）をその「情報操作の価値」といい、最大価値をもつ情報操作を最適情報操作という。

企業の経営方針としていろいろなものがあるが、大きくリスク回避型、リスク志向型、リスク中立型の3つに分類することができるだろう。回避型は冒険を避けようとするタイプ、志向型は多少危険を冒してでも利益を追求するタイプ、中立型はどちらでもないタイプである。これらはよく知られているように、効用関数の凹性、凸性、線形性によって表現される。そこで本論では、各企業のこれらの性向を Player の「価値志向性」としてとらえ、自分と相手の価値志向性を考慮に入れた最適情報操作を求め、そこに見られる一般的な傾向を把握することを目的とする。このことより相手（そして自分）の性向に応じたきめ細かい情報操作の変更が可能となり、また複占市場における企業の複雑な行動の一端を分析することができる。

### 2.繰り返し2人非0和ゲームについて

企業A,Bが次の2行2列の繰り返しゲームを行うことを考える。

$$\begin{array}{c}
 \text{B} \\
 \beta_1 \quad \beta_2 \\
 \text{A} \quad \alpha_1 \begin{bmatrix} (a_{11}, b_{11}) & (a_{12}, b_{12}) \\ (a_{21}, b_{21}) & (a_{22}, b_{22}) \end{bmatrix}, P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} \\ p_{21} & p_{22} \end{bmatrix}
 \end{array}$$

企業A,Bがそれぞれ純戦略  $\alpha_i, \beta_j$  を出せば確率  $p_{ij}$  ( $0 \leq p_{ij} < 1$ ) で上のゲームを繰り返すが、残りの確率  $1 - p_{ij}$  で STOP するものとする。両企業が利得双行列と継続確率行列  $P$  を完全に知っている（完備情報）場合は、この繰り返し非ゼロ和ゲームを解くことは、ある一段階非ゼロ和ゲームを解くことに帰着する。ここでは利得双行列は両企業とも知っているが、 $P$  については企業Aは完全に知っているが、企業Bは  $P$  を全く知らない（不完備情報）場合を考える。そして企業Aが  $P$  の4つの要素のうちのいくつかを、「自分も知らなかったのであるが、2人共通の知識として入手した。」と言ってBに知らせる（情報操作）。従ってBは相手(A)もそこだけを知っていて他の  $p_{ij}$  は知らない（よって確率  $1/2$  と考える）と考えている。そしてそのことをAは知っているものとする。この不完備情報繰り返し非ゼロ和ゲームについては文献[2]に詳しい。

我々は今回、この繰り返しゲームに各 Player のもつ価値志向性を取り込んで、それによって情報操作がどのように変化するかを観測する。

### 3.情報操作について

継続確率行列  $P$  の4つの  $p_{ij}$  のどこを教えるかによって、以下の16種類の情報操作がある。

(□ : 情報を教えない、■ : 情報を教える)

田 田田田 田田田田 田田田田田 田田田田田田 田田田田田田田 田田田田田田田田 田田田田田田田田田 田田田田田田田田田田

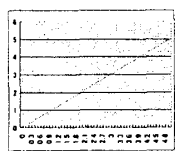
情報操作の価値とは、企業Bに情報を教えた時の企業Aの総利得から、情報操作なしのときの企業Aの総利得を引いたもので表すことができる。

$$\text{情報操作の価値} = \left( \begin{array}{c} \text{企業Bに情報を} \\ \text{教えた時の企業A} \\ \text{の総利得} \end{array} \right) - \left( \begin{array}{c} \text{情報操作なし} \\ \text{のときの企業A} \\ \text{の総利得} \end{array} \right)$$

上の16種類のうち、この情報操作の価値が最大のものを最適情報操作という。

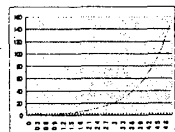
#### 4. 価値志向性の導入

企業の性向としては、個人的価値志向性（リスク中立型、リスク志向型、リスク回避型）を考慮に入れ、企業A、Bの効用関数として以下のようなものを考える。



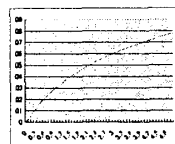
リスク中立型

$$y=x$$



リスク志向型

$$y=e^x$$



リスク回避型

$$y=\log x$$

#### 5. モデルについて

	A	B
お互いの利得行列を	知っている	知っている
繰り返し2人非0和ゲームであることを	知っている	知っている
Pの情報構造を	知っている	知らない
お互いの価値志向性を	知らない	知らない

このゲームは繰り返しゲームであるが、途中で学習を考えていないので、毎回同じ最適混合戦略をとることになる。

#### 6. 数値例

以下の数値例の case を考える。行列Aは企業Aの利得行列、行列Bは企業Bの利得行列、行列Pは継続確率行列である。

$$A = \begin{bmatrix} 4 & 0 \\ -2 & 2 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ 3 & 1 \end{bmatrix} \quad P = \begin{bmatrix} 1/5 & 3/5 \\ 2/5 & 0 \end{bmatrix}$$

この数値例の特徴として、特定の純戦略がNash 平衡戦略に陥らないような利得行列を選んだ。また、p22に確実にゲームがストップする情報を取り入れた。

価値志向性については、企業Aの心の中でAが勝手に思っていることである。また、価値志向性としては、Aが思っているAの価値志向性、Aが思っているBの価値志向性、Bが思っているだろうAの価値志向性、Bが思っているだろうBの価値志向性について、各々3パターンずつの組み合わせの case を解く。

#### 7. 結論

企業Aが思っている企業Bの価値志向性、Bが思っているだろうBの価値志向性については、価値志向性を考慮しても最適情報操作に変化はなかった。

・最適情報操作は以下の通りである。

Aの心の中		最適情報操作
Aの志向性	Bが思っているだろうAの志向性	
リスク中立型	リスク中立型	
リスク中立型	リスク志向型	
リスク中立型	リスク回避型	
リスク志向型	リスク中立型	
リスク志向型	リスク志向型	
リスク志向型	リスク回避型	
リスク回避型	リスク中立型	
リスク回避型	リスク志向型	
リスク回避型	リスク回避型	

・企業Aの性向をリスク中立型であると企業Bが予測しているときは、継続確率行列Pの 、 以外の部分は企業Bに教えないほうが得策である。

・企業Aがリスク回避型の性向のときは、企業BにPの情報構造を教えたとき、ほぼすべての場合において企業Aの総利得が下がったので、あまりPの情報構造を企業Bに教えないほうが得策である。

・性向を読まれているときは、何も教えない場合に比べ、ほぼすべての場合において企業Aの総利得が下がっている。よって性向を読まれているときは、Pの情報構造を企業Bに教えないほうが得策である。

※他の数値例を数パターン用いて結果を出したところ、上と同じような傾向が見られた。

#### 8 今後の課題

・数パターンの数値例では上のような一般性が見ることができたが、他の数値例でも傾向を見ることが必要である。

・ゲームを繰り返すたびに相手の性向を逐次学習していくケースを取り入れることが課題である。

#### 参考文献

- [1] von Neumann, J. & Morgenstern, O. (1944) "Theory of Games and Economic Behavior" Princeton Univ. Press
- [2] Nakai, T. (2001) "The information operation in a repeated n-person nonzero-sum game" Journal of Information & Optimization Sciences, Vol. 22, No. 2, pp. 307-319
- [3] 森久美子 (1998) "The Japanese Journal of Experimental Social Psychology." Vol. 38, No. 1, 48-62