

# 脳情報を用いた戦略的状況下における利他性と合理性の分析

日下部 友彦 森岡 拓郎 下川 哲矢

東京理科大学経営学研究科 東京理科大学経営学部経営学科

## 1. はじめに

本研究では、戦略的状況下としてゲーム理論のフレームワークを用い、人々の戦略的な意思決定を精緻化する。従来の経済学モデルでは、人々の極端な合理性を仮定し、それに基づいて意思決定モデルの構築がなされてきた。しかしながら、近年の様々な研究によって、意思決定モデルが想定する行動からの乖離が観測されている。特に後ろ向きの帰納法は人間が苦手とする意思決定手法であることが知られている。Palacios-Huerta&Volij (2009)は、チェスプレイヤーを被験者とするムカデゲームを用いた研究によって、合理性の制約による影響を指摘している。その一方で、Levitt et al. (2009)は、合理性の制約による影響は少なく、むしろ人々の協力する意識など他の要因が影響する可能性を指摘している。本研究では、これらの先行研究を受けて、利他性と合理性の2つの要因に同時に着目し、人々の意思決定にどちらがどのような影響を与えているのか検証した。更に、行動実験だけでなく、生体情報取得実験も行い多面的に検討した。

## 2. (実験1) アンケート回答による実験

2013年11月に東京理科大学経営学部の学生を対象として、アンケート回答による実験を行った。この実験によって、106人分の有効なデータを取得することができた。

本実験の大きな特徴の一つは、対戦相手の印象を操作していることである。印象操作の手法はGibbons and Boven (2001)の研究を参考にしつつ、社会心理学における近年の印象研究に基づき2次元に拡張した。具体的には、被験者が抱く対戦相手の印象がそれぞれ(能力高い, 利他的)、(能力高い, 利己的)、(能力低い, 利他的)、(能力低い, 利己的)の4つのグループに分かれるようにコントロールした。印象操作終了後、ムカデゲームによる実験を行った。

ムカデゲームとは下図のようなゲームのことである。プレイヤーは2人である。各ノードにおいてプレイヤーは交互に選択を行う。選択は続けるか否かである。図の各ノードにおける数字は各プレイヤーの利得をあらわす。プレイヤーは各ノードにおいて以下のような状況にある。

もし協力(続ける)ができれば、互いに高い利得を得ることができる。しかしもし相手に裏切られれば(やめる)、自身の利得が低下する。このゲームでは、一番初めのノードで「やめる」を選ぶことが後ろ向きの帰納法の合理的な帰結となっている(部分ゲーム完全均衡)。

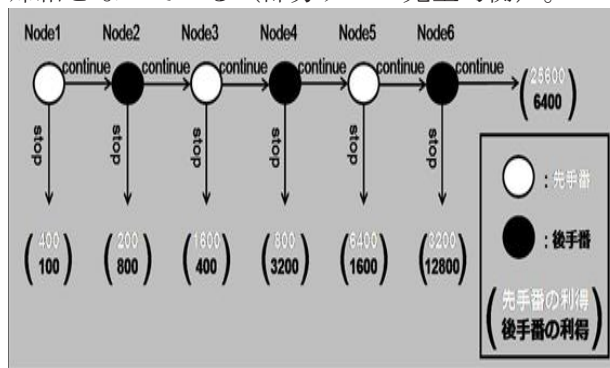


図1: ムカデゲーム

## 3. (実験2) 生体情報取得を伴う実験

2013年11月~12月に実験1と同様の手順で行った。ただし、本実験では被験者のゲーム中に脳情報を取得し、ムカデゲームをデザインしたシステムを用いて、パソコン上でデータを取得している。この実験の目的は、対戦相手の印象が被験者の意思決定過程に与える影響の違いについて、脳情報の観点から明らかにすることである。この実験によって、19人分の有効なデータを取得した。本実験において取得した脳情報は、脳波と背外側前頭野および眼窩野における血中酸化ヘモグロビンの濃度変化である。

本実験に使用したシステムの概要を図2に示した。

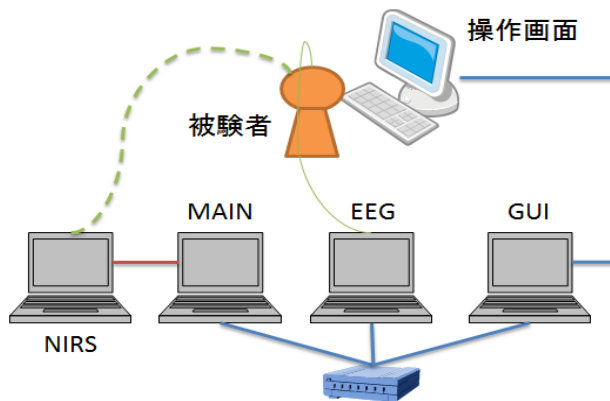


図2: 実験システム概要

以下では、システムがどのように動作するか、その概要について説明する。まず、被験者には操作画面として、ムカデゲームがデザインされた画面が提示される。ここで、被験者が選択を行うノードの場合には、「続ける」か「やめる」のどちらを選ぶか、それぞれキーボードの上キーと右キーを用いることによって選択を行うことができる。選択を行うことができる時間は20秒とした。選択を行った後、Enterキーを押すことで選択が確定する。被験者の負担を軽減するため、3つのキーのみで操作が完了するよう配慮した。選択確定後、選択結果に応じて結果画面が20秒間被験者に提示される。「やめる」が選ばれた際には、そのゲームで獲得されたポイントが画面に表示され、ゲームは終了となる。この過程が全6ノード分繰り返される。被験者の意思決定前後と、相手の結果表示後に被験者の生体情報がEEGやNIRSにより測定される。操作画面と結果画面が切り替わる際には、合図となる音と文字で被験者の人に知らせ、また合図となる音による脳情報へのノイズを軽減するために5秒間のカウントダウンを設けた。

#### 4. 主要結果

第一に、被験者の人に対する印象操作がこちらの意図する通りにうまくいったかどうかを確認した。その結果、対戦相手の利他性および能力についての印象操作は、有意に影響していた。印象操作は成功していた。

第二に、実験1の回答について分析を行った。印象操作グループごとに「やめる」と予想する確率の平均を取り、ヒストグラムとして以下の図3にまとめた。

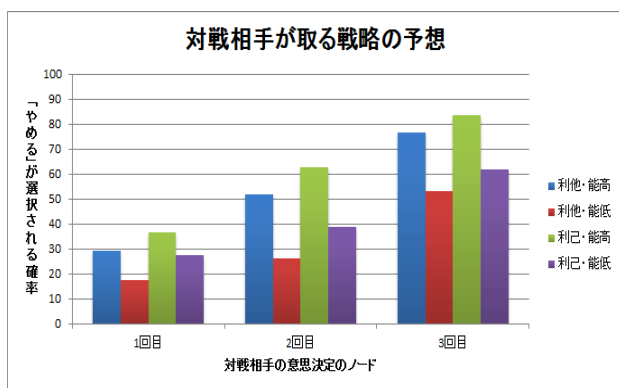


図3：対戦相手の戦略に対する予想

図3から、対戦相手の能力が高いという印象操作を受けたグループでは、対戦相手の能力が低いという印象操作を受けたグループよりも、対戦相手が「やめる」を選ぶ確率を高く評価し

ていることがわかる。さらに、能力が高い印象操作を受けたグループの中で比較すると、対戦相手が利己的な印象操作を受けたグループの方が、利他的な印象操作を受けたグループよりも対戦相手が「やめる」を選ぶ確率を高く評価していることがわかる。対戦相手の能力が低い印象操作を受けたグループにおいても、利他性の違いによって同様の傾向が見られる。これらの傾向はどのノードにおいても同様であった。すなわち、合理性とともに、利他性の印象も人々の行動予測に大きな影響を与えていた。これは、理論が想定するように、人々は相手の完全な合理性を所与として最適反応を計算するのではなく、相手の性格や能力を推定しながら、自らの行動を計算していることを示している。

第三に、実験2について分析を行った。以下では、対戦相手がノード2において「やめる」を選んだ結果を被験者に提示したときに見られた印象操作のグループ間におけるERPの違いを示している(図4)。その結果、対戦相手が利他的な印象操作を受けたグループと印象操作を受けなかったグループでは、ERPに違いが見られる。

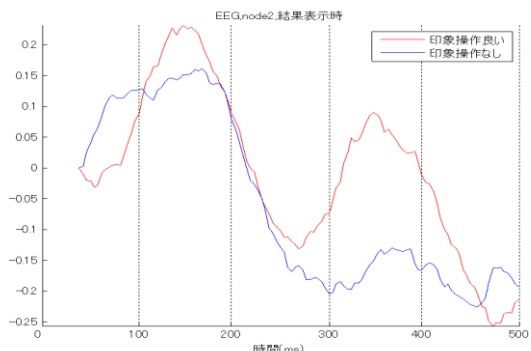


図4：裏切り結果提示時の脳波

#### 5. おわりに

戦略的状况下において、合理的な意思決定に与える影響として、能力と利他性の2つが大きな影響を与えていることを明らかにした。意思決定予測モデルの精緻化による行動予測の精度向上などへの応用が期待できる。

#### [主要参考文献]

[1]Palacios-Huerta, I.& Volij, O. (2009). Field centipedes. The American Economic Review, 99(4), 1619-1635.  
 [2]Gibbons, R., & Boven, L. V. (2001). Contingent social utility in the prisoners' dilemma. Journal of Economic Behavior & Organization, 45(1), 1-17.  
 [3] Steven D. Levitt & John A. List & Sally E. Sadoff (2009). checkmate: exploring backward induction among chess players. national bureau of economic research, Working Paper 15610