

繰り返し囚人のジレンマにおける Extortion 戦略の有効性

米谷 充史¹

(¹神戸大学大学院人間発達環境学研究所)

キーワード：繰り返し囚人のジレンマ，搾取，ノイズ

Effectiveness of Extortion Strategy on Iterated Prisoner's Dilemma.

Atsushi KOMETANI¹

(¹Graduate School of Human Development and Environment, Kobe University)

Key Words: Iterated prisoner's dilemma, Extortion, Noise

目 的

囚人のジレンマは、相互作用関係にある2者間に起こる利益の葛藤状態のモデルである。Axelrod (1984) は、戦略トーナメントの結果から、繰り返し囚人のジレンマで成功するには互恵性が重要であり、応報戦略の有効性が高いとした。しかし、Press & Dyson (2012) は Zero-determinant (ZD) 戦略モデルを見出し、必ずしも互恵性に基づかなくとも相手の協力を促進しうることを理論的に示した。ZD 戦略は、1つ前の回の結果に基づいて確率的に選択を行うことで、両者の得点の間に線形関係を強いる戦略である。ZD 戦略の1種である Extortion 戦略は、たまに自分から裏切りを選ぶことで、相手の得点より自分の得点の方が高くなる関係を強いるものである。この戦略は搾取的ではあるが、対戦相手の最適反応は協力し続けることであり、そうすることでその関係の中では両者とも得点が最大化する。しかし、Hilbe et al. (2014) のゲーム実験では、Extortion 戦略は対戦相手の協力を促進することに失敗し、自分からは裏切らない戦略より低い成績に留まった。Extortion 戦略が成功するかどうかは、対戦相手がその搾取をどれだけ赦すかによると考えられる。そこで、本研究は、両者の選択にエラーを発生させることでゲームにノイズを導入し、意図の不確実性のある環境での Extortion 戦略の有効性を検討することを目的とする。仮説としては、意図の不確実性のある環境では、ない環境に比べて、Extortion 戦略の裏切りが赦されやすく、Extortion 戦略の成績が高い、ということが予想される。

方 法

実験参加者：大学生 35 名 (男性 19 名, 女性 16 名) が参加した。内 5 名は、対戦相手がコンピュータであることに気付いたなどの理由により、分析から除外し、30 名 (男性 15 名, 女性 15 名; 平均年齢 19.83, $SD = 1.32$) を分析の対象とした。

実験計画：エラー有/無の2条件に、無作為に参加者を割り振り、1 要因参加者間計画で実験を行なった。

エラー：エラー有条件においては、協力を選んだ際に 10% の確率でその選択が裏切りによって両者にフィードバックされた。エラーは両者の選択に生じるものとした。

手続き：ゲームの得点は $R = 3, S = 0, T = 5, P = 1$ とした。参加者はノートパソコンを用いてゲームを進めた。画面には常に利得行列を表示し、参加者はそれを見ながら2つの選択肢から選択を行なった。繰り返し回数は 100 回としたが、参加者には伝えなかった。いずれの条件も、対戦相手は Extortion 戦略に従うコンピュータであり、その協力率は $p_0 = .000, p_R = .857, p_S = .000, p_T = .786, p_P = .000$ とした。参加者には、対戦相手はもう1人の参加者の方であると教示した。

結 果

各回の平均得点 (Table 1)：両条件で Extortion 戦略は参加者

より有意に高い得点を獲得した (エラー有: $t(14) = 4.92, p < .001$; エラー無: $t(14) = 5.34, p < .001$)。参加者の平均得点、Extortion 戦略の平均得点ともに、条件間で有意差はなかった。Extortion 戦略が搾取に成功する程度は参加者の協力率に依存しており、参加者の協力率が高いほど得点の差が大きかった。**参加者の協力率 (Table 2)：**協力率としては、協力を選択した確率と、協力を選択したとしてフィードバックされた確率の2種類が算出される。エラー無条件ではこれらに差がない。それぞれの協力率について条件間で比較したところ、いずれについても有意差はなかった。

Table 1 各回の得点の平均値 (SD)

	エラー有	エラー無
Extortion 戦略	2.11 (0.80)	2.16 (0.85)
参加者	1.63 (0.47)	1.87 (0.66)

Table 2 参加者の協力率の平均値 (SD)

	エラー有	エラー無
協力を選択した確率	.44 (.33)	.49 (.38)
協力を選択したとしてフィードバックされた確率	.41 (.32)	.49 (.38)

考 察

ゲーム実験の結果は、協力を控えた参加者はコストを支払って相手に罰を与えたと解釈できる。条件間で参加者の協力率に有意差はなく、この結果は本研究の仮説を支持しない。参加者自身がとった戦略についての自由記述の回答で、エラーに見せかけて裏切りを選択したという趣旨の記述があり、意図の不確実性の存在によって、むしろ参加者がより裏切りを選択する可能性も考えられる。

本実験では、Extortion 戦略の選択が裏切りとしてフィードバックされる確率にはエラーの分だけ条件間で差があった。今後の課題として、意図の不確実性のない環境で、協力を選択したとしてフィードバックされる確率を本実験のエラー有条件と揃えた戦略と対戦してもらう条件を追加し、ゲーム実験を行うことが挙げられる。

引用文献

- Axelrod, R. (1984). *The evolution of cooperation*. Basic Books.
(アクセルロッド, R. 松田裕之 (訳) (1998). つきあい方の科学——バクテリアから国際関係まで—— ミネルヴァ書房)
- Hilbe, C., Röhl, T., & Milinski, M. (2014). Extortion subdue human players but is finally punished in the prisoner's dilemma. *Nat. Commun.*, 5, 3976.
- Press, W. H., & Dyson, F. J. (2012). Iterated prisoner's dilemma contains strategies that dominate any evolutionary opponent. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*, 109, 10409-10413.