ゲーム理論入門

府川隼人

2023 年 11 月 1 日

目 次

第 I 部
はじめに

ゲーム理論は一種の「交渉術」で. ゲーム理論をうまく用いると, 交渉時の駆け引きを有利に進めることができる.

通常, 交渉の場で考えることと言えば「どうすれば自分の利益が大きくなるか」である. ところが, 自分の利益ばかりを考えた取引は断られてしまう可能性が高く, 現実的ではない.

そこで, 相手にもある程度の利益がありつつ, こちらが認められる限界の利益を求める方法がゲーム理論である.

つまり「関係者全員が納得して, かつ自分の利益が最も大きくなるような選択」ができるようになる交渉をするための理論である.

第 II 部
囚人のジレンマ

囚人のジレンマとは, ゲーム理論の代表的な例といわれている.

二人が互いに協力すれば, 協力しないよりもいい結果を得られるという状況がある中で, 協力しないほうが利益を得られる状態であれば, 互いに協力をしないというジレンマある.

1　囚人のジレンマの例

1.1　経済活動の例: ファーストフードの格安競争

客を獲得するために, ファストフードが格安競争に陥ることも「囚人のジレンマ」である。相手より自分が価格を安く提供すると, 客を増やすことができる. しかし相手も価格を安くすると, 客数はどちらも高値のときと同じになり, お互いの利益は減少してしまう.

1.2　身近な例：家族の家事分担

身近な例では、家族の家事分担にも当てはめることができる. 例えばお風呂掃除を家族全員で分担している時, 自分の時だけサボってしまうと, まじめにしている人の負担が大きくなる. 最後には誰も掃除をしなくなり, 家族全員が快適に過ごせない結果となってしまう.

2　囚人のジレンマを解決するためのゲーム理論

囚人のジレンマを解決するためには、複数の方法がある

2.1　繰り返しゲームとは

同じ戦略型ゲームが同じプレイヤーによって繰り返しプレイされるゲームを繰り返しゲームという.

2.2　繰り返しゲームの具体例

仕入れ価格が上昇したときに A 社だけが販売価格を据え置くと, 同じ町の B 社は客を A 社に取られてしまう. そこで仕入れ価格が上昇したときは, 競合の相手と協力して同価格の値上げを行い, 相手が協力する限りは協力を続けるが, 相手が一度でも協力しなかったら（値上げを据え置きなど）, 二度と協力しないという協調関係を保つことで解決を図る. 繰り返しゲームのポイントは, 戦略的決定の基準を 1 回のゲームだけでなく, 長期に累積する利得に焦点を当てることある.

3　チキンゲーム

チキンゲームとは

お互いに譲歩できないような場面で、どちらが先に譲歩をするのか競うことであり, ある交渉において、2 人の当事者が共に強硬な態度をとり続けると、悲劇的な結末を迎えてしまうにも拘らず、プライドが邪魔をして双方共に譲歩できない状況の比喩として使われる場合もあるゲームである.

3.1 場面設定

- 登場人物
  - A さん
  - B さん
- 行うこと
  - 2 人でチキンゲームをする
  - 先にブレーキを踏んだ方が負け
  - しかし, 2 人ともブレーキを踏まないと, 大けがをする

まとめると次のような表になる

	B さん先にブレーキ	B さん譲歩しない
A さん先にブレーキ	$(0,0)$	$(-10,10)$
A さん譲歩しない	$(10,10)$	$(-100,100)$

(内の数字は左が A さんの利得, 右が B さんの利得である)

3.2 チキンゲームで利益を得るには?

置かれている立場がチキンゲームだと分かれば簡単である.

コミットメント

チキンゲームを優位にするためには, 先にコミットメントをするのが良い
コミットメントとは自分がある行動をすると周囲の人々へ知らせをすること, 約束すること, 宣言することである.

つまり, A さんが先に私は絶対に譲歩じません!とコミットメントをすることで B さんは「-10」になるか「-100」の 2 択になる

もちろん B さんは「-10」の方が良いので B さんはブレーキを踏まざるを得ない.

しかし, この方法が成立するためには, 相手が「これは譲歩してくれそうにない」と思うくらいに, 断固たる決意を見せなければ意味がない

第 III 部
均等化原理

均等化原理

自分の選択肢 1 と選択肢 2 の使用頻度をそれぞれある適切な割合 p と $1-p$ にすると, 相手が選択肢 3 を選んだ場合の自分の平均利得と相手が選択肢 4 を選んだ場合の自分の平均利得を同じ値にすることができる.
従って相手がどのような使用頻度で選択肢 3 と選択肢 4 を選んでも, 自分側は一定の平均利得を保障できる.

4 均等化原理を用いた事例

4.1 予言問題

2 者択一の予言を, 人間と自然の対戦ゲームと考えて, 明日この空に虹が出現するかしないかを, 科学的データを使わずに考える. 予言が的中したら人間側に 1 点外れたら 0 点とする.

	出現○	出現×
人間 (虹あり)	1	0
人間 (虹なし)	0	1

虹が出現する場合の平均利得と出現しない場合の平均利得を同じにできれば、いつも同じ平均利得が得られる. 予言「虹あり」を確率 p で予言「虹なし」を確率 $1-p$ で言うと, 虹が出現する場合の平均利得は $1 \times p$ となる. 同様に出現しない場合の平均利得は $1 \times (1-p)$ となる. これらの値が等しくなるのは,

$$p = 1 - p$$

つまり, $p = \frac{1}{2}$ の場合に虹の出現するかどうかに依存せずに一定の平均利得 $\frac{1}{2}$ を保障できる.

4.2　ペナルティキック問題

サッカーのペナルティキックの対戦ゲームについて考える．ボールを右にけるか左にけるかでキックの成功率が変化すると考える. このときの攻撃側利得表を次のようにする.

	キーパー (左)	キーパー (右)
キック (左)	0.5	0.9
キック (右)	0.8	0.5

ゴールキーパーが左側へ移動するゴール左の場合の平均利得とゴールキーパーが右側へ移動するゴール右の場合の平均利得を同じにできれば, いつも同じ平均利得が得られる．キック左を確率ｐでキック右を確率 $1-p$ で行うと, ゴール左の場合の平均利得は

$$0.5 \times p + 0.8 \times (1-p)$$

ゴール右の場合の平均利得は

$$0.9 \times p + 0.5 \times (1-p)$$

これらの値が等しくなるのは, $0.5 \times p + 0.8 \times (1-p) = 0.9 \times p + 0.5 \times (1-p)$ すなわち, $3 - 3p = 4p$ のときである. つまり p=$\frac{3}{7}$ の場合, キック左を $\frac{3}{7}$ とキック右を $\frac{4}{7}$ の割合で行うと, ゴールキーパー側のゴール左とゴール右の頻度に依存せずに, 一定の平均利得 $\frac{40}{70} = 0.67$ を保障できる.

4.3　バスの赤字を少なくしよう

まず, 50 人乗りのバスがあると仮定する. 東京駅〜成田空港まで走らせるときの費用は「$50,000$ 円」である.
赤字を出さないためには「1 席=1000 円」としなければならない.
ここでもしバスの席が「45 席」のみしか埋まらなかった場合どうすればよいのか？
この時, 残りの 5 席を空けたまま出発した場合, 「5000 円」の赤字である。
もしここでこの 5 席の金額を「1 席=800 円」にして売れれば赤字が「200 円 × 5 席」で「1000 円」の赤字で抑えることができる.
また, 「1 席=400 円」にして売れれば赤字が「600 円 × 5 席」で「3000 円」の赤字で抑えることができる.
つまり, メリットとコストを比べて, より利益が最大化するように, 想定していたプランを調整している.

第 IV 部
おわりに

今回は, ゲーム理論について有名な例を紹介した. ゲーム理論は経済学において活用できる概念であり, 理解することで将来, 企業に就いたときに戦略をたてることが出来るのではないかと考えられる. 今後の課題として, 実際な社会にでたときのビジネスモデルを構築する考え方を模索してビジネスへの発展について着目していきたい.

第 V 部
参考文献

1 岡田章. ゲーム理論・入門. 有斐閣アルマ.2008

2 徳田雄洋. 必勝法の数学. 岩波書店.2017