

# 買い占め行動とゲーム理論

2539 湯藤真悟 2512 大脇侑也 2502 市岡莉玖

## <要旨>

コロナ禍に起きたマスクの買い占めが問題となった。そこで、ある条件下で自分の最適な行動を考えるゲーム理論を用いて、買い占めが起きそうな状況の時に取るべき行動を知ることを研究の目的とした。その達成のために、売り上げの利益の増減を調べること、マスクの供給量と在庫数の変動に関わる因子を明確にすることを取り上げた。しかし、マスクについての正確なデータが少なく、ゲーム理論の利得表に落とし込むことができなかった。だが、マスクの在庫数の変動を表す数式を作り因子を明確にすることが出来た。この成果は研究目的に一步近づくものであるが、消費者の心理まで含めた深い分析には至らなかった。

## 1. 目的

ゲーム理論を用いて買い占めが起こりうる状況で私たちがとるべき最適な行動を知る。

して得られる利得があり、自分と相手のそれぞれの相互依存的な選択が利得の関数として機能している。

## 2. 定義

ゲーム理論とは複数のプレイヤーの行動や意思決定を分析する理論である。また、「ゲーム理論では結果（利得）が各プレイヤーの相互依存的な選択（意思決定）によって決まる構造があり、結果（利得）を選択（意思決定）の関数（評価関数・利得関数）として予測するモデルが仮定されている。ゲーム理論における複数の意思決定者の相互依存的なゲームは、以下の5つの要素から成り立つ。」と定義されている。

### ⑤協力・協調する可能性

複数のプレイヤー間の交渉・納得によって、お互いに協力・協調することができるゲームのことを協力ゲーム、そういった協力・協調の可能性がないゲームのことを非協力ゲームと呼ぶ。非協力ゲームの主な例に囚人のジレンマがある。

### ①プレイヤー

### ②選択可能な行動

自然法則や社会的・対人的状況の中で選択できる複数の行動があり、プレイヤーは戦略的な行動計画を立てることができる。

非協力ゲーム、利得表の説明のために、例として囚人のジレンマを紹介する。利得表とは、非協力ゲームのとき各プレイヤーが選択した戦略がどのような意味を持つかを表で表したものである。

### <囚人のジレンマ>

共同で犯罪を行ったと思われる2人の囚人A、Bを自白させるため、検事は「ともに自白したなら2人とも懲役5年。ともに黙秘した場合2人とも懲役1年。1人が自白を選んだ場合、自白したものを釈放し黙秘したものは懲役8年。」という司法取引をもちかけた。

### ③時間の要素と初期状態

プレイヤーの初期状態(ゲームのルールや条件など)が定まっており、時間の要素(ゲームが1回限りなのか複数回にわたって繰り返されるのかなど)の条件設定が行われている。

この状況をまとめると次のような利得表を得る。

### ④利得と利得関数

自分の戦略的な意思決定や選択の結果と

(A・B)	Aが黙秘する	Aが自白する
Bが黙秘する	(1・1)	(0・8)
Bが自白する	(8・0)	(5・5)

利得表

AはBがどんな行動をとっても個人の利益を求める観点から自白を選ぶことが最適となる。このようにある条件下で自分にとって最も有利な選択のことを最適反応という。この例ではBも同様に自白を選ぶことが最適となる。つまり、A、B双方にとって最適反応となる組み合わせはAが自白、Bが自白である。このように各プレイヤーの最適反応が交わる箇所をナッシュ均衡という。しかしこの結果はA、Bが共に黙秘したときより悪くなる。つまり個人の利益は全体の利益と必ずしも一致していないことがわかる。

### 3. 仮説

以上を踏まえ、私たちはマスクの買占め問題について、ゲーム理論を用いて分析するために以下の仮説を立てた。

仮説1：買占めの状況を利得表で表現することができる。

仮説2：月ごとのマスクの在庫数の変動を調べることが買占め問題を考える上で役に立つ。

### 4. 研究の方法

方法1： 仮説1に対して、まず、プレイヤーを消費者A、消費者Bとした。利得表の利益は、経済的な利益、不利益で考えた。需要量と供給量の変化などからマスクの値段を計算して利得表に当てはめることで買占め行動をするのかしないのか、どちらの行動が最適な行動なのかを求めることを試みた。

方法2： 仮説2に対して、マスクの需要と供給に関わる様々な因子を洗い出し、そ

の在庫数を月ごとの関数として表した。

### 5. 結果

方法1では、データを集めようとしたところマスクの供給量のデータは見つかったが、調査期間の違いなどで整合性を取ることができなかった。また、利得表の利益、不利益に関して様々な要因が複雑に絡んでおり、うまくモデル化することができなかった。

方法2では、マスクの需要と供給に関わる因子として、全体の人数 $x$ 、買い占めをする可能性のある人の人数 $I$ 、その人達が買い占めをする確率 $P$ 、毎月供給されるマスクの数 $M$ 、もともとあったマスクの数 $m$ 、買い占められるマスクの数 $k$ を得た。

本研究ではマスクを2枚以上買うことを買い占めと定義し、 $k$ を2以上の整数とした。

そして、 $n$ カ月のマスクの在庫数 $a_n$ を $n$ の関数として以下のように表した。

$$a_n = -PIn(k-1) + n(M-x) + m \quad - \textcircled{1}$$

上式より

$$(M-x) > PI(k-1)$$

のときはマスクの在庫数が増加関数となり買い占めは起きていても問題には至っておらず、

$$(M-x) < PI(k-1)$$

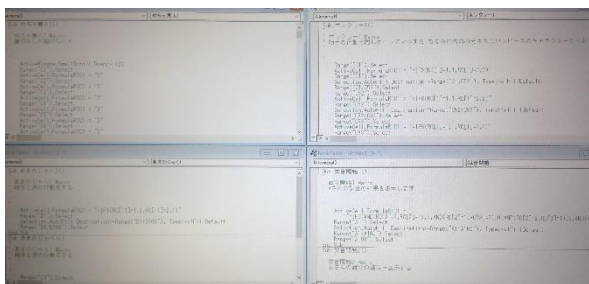
のときはマスクの在庫数が減少関数となり、買い占めによる問題が発生することが分かった。

### 6. 考察

方法1では、前述の通りゲーム理論に落とし込むためのデータは存在したが、調査期間の違いなどで、整合性が取れず、利得表で表すことができなかった。ただし買占め問題は、非協力ゲームである点で、囚人のジレンマと共通部分がありそれと似たような考え方が適用できる可能性が高いと考えられる。そこで私たちは1984年の囚人のジレンマの大会の結果に注目した。1984年の大会では参加者がどう

いう条件で黙秘、および自白を選択するのかをプログラムで提出し、200回の対戦を1セットとしてリーグ戦を行って総合点を競い、どの作戦が一番優勢であるか判断するものであった。結果優勝したのは「しっぺ返し作戦」つまり最初は協調しそれ以降は相手が前回とった作戦を繰り返すものであった。

私たちはこの事実を確かめるため、様々な戦略をプログラム上で作成し、しっぺ返し作戦に挑んだが、確かにこれを超える優秀な作戦を見つけることができなかった。



(実際に制作したプログラミング)

この作戦をマスクの買い占め問題に当てはめると、買い占めが起こっていない状況では、皆自らマスクを買い占めることはないが、ひとたび周囲が買い占めをし始めると、皆が雪崩をうって買い占めに走ることを示唆している。実際コロナ禍の日本では皆がマスクを買い占め店頭からマスクが消えることとなった。このような事態を回避するためには、皆が少しでも協調に向かうような仕掛けが重要である。日本でも報道や有名人の発言で買占めをしないように呼びかけたり、マスクの転売を禁止したりマスクの供給量を増やしたりするなどの対策が行われた。それらの成果もあり、マスクの供給が十分になった現在、そういった問題は起こっていない。

また、ここからは推測の域を出ないが、買い占め問題が収束に向かった一つの要因として、皆が自己の利益を追求するだけでは世の中全体がよくなることに気づいてきたこともあるのではないかと考える。

方法2では月ごとのマスクの在庫数の変動

にどのような因子が関わっているのかを明確にすることができた。しかしどの因子がマスクの在庫にどれだけ影響を与えているのか、見当はつかなかった。これについてはどの因子が重要になるのか引き続き研究を深めたい。

また、買い占め問題を利得表で表現することができなかつたため、結果的にこの問題について囚人のジレンマのように消費者の心理まで含めた深い分析には至らなかった。

## 7. 展望

今回の研究では買い占めが起こるときの供給と消費の関係を式に表すことができた。この関係を用いて利得表の考えに戻り、心理的要因などを考えた上で、利得表を作成する。そしてコロナ禍の状況をモデル化して、そこからどのような行動が最適なのか調べていく。

また、①式で各因子がマスクの在庫数にどれだけ影響を与えているのか、明らかにするとともに、①式がより現実に即した形になるように改良を続ける。ゲーム理論の先行研究を調べ、よりテーマに適したゲームや考え方を創る。具体的には、今回の研究で培った、モデル制作のノウハウを活かし、より現実に近いゲームを考えたい。例えば、「転売者」という買った商品を高値で転売するプレイヤーや「販売者」という店側の立場に相当するプレイヤーを増やすなど、私たちが実際にコロナ禍の状況でどのような行動を選択すべきなのか明らかにしていきたい。

## 8. 謝辞

研究を進めるにあたり、丁寧な指導、助言をしてくださった先生方ありがとうございました。

## 9. 参考文献、引用文献

- ・ 日常世界的秩序問題のゲーム理論的分析——《二重の選択》を手がかりに——  
武藤正義

- Es Discovery
- ゲーム理論はアート：日本の未来をデザインする政策のための第三の道  
松島 齊（東京大学大学院経済学研究科教授）
- 予備校のノリで学ぶ「大学の数学・物理」  
「ゲーム理論の基本」  
<https://youtu.be/-Uu1HZPFo2M>  
2021. 11. 10 取得
- 逢沢 明 「ゲーム理論トレーニング」 かんき出版

