

中高生課題研究発表会

3月20日

九州工業大学主催の課題研究発表会が行われました。福岡県内外から全20校90を超えるテーマの発表があり、本校からは2年生理数科の6班が参加しました。分野別(物理、化学、生物、地学、数学・情報部門)にポスター発表が行われました。その結果、大学教員による審査で**優秀賞1班**、発表会の参加者や九工大の学生サポーターによる相互投票で**フレゼンテーション賞1班**が受賞しました。大学の先生からのアドバイスや他校の研究などを学ぶことができ、良い経験になったようです。今回は、受賞した2班の研究の一部を紹介します。

モンティホール問題とその応用

祝

優秀賞

里見 宇宙(守恒中学校) 堂元 翔(洞北中学校) 新原 龍之介(高見中学校)
高嶋 奏斗(遠賀中学校) 村井 琥太郎(沖田中学校) 西村 圭太(水巻南中学校)

【研究動機】

ある情報が得られたときに、どのような行動をとると利益が最大になるのか。日常はそのような選択の連続であり、その判断によって大きく結果が変わる。「モンティホール問題」はそのような意思決定の簡単なモデルである。私たちは、その結果について不思議に思い、情報が得られたときの最適な意思決定の方法を確率の計算によって明らかにしたいと考えた。

【モンティホール問題とは】

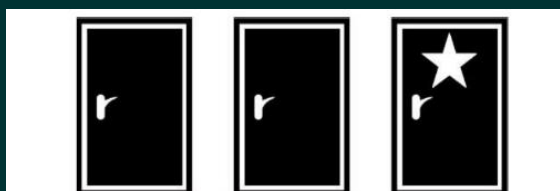
3枚のドアがある。そのうち1枚に賞金が入ったアタリのドアである。プレイヤー(以下 PL)は3枚のうち1枚のドアを選んで開けることができ、アタリのドアを開ければ賞金を獲得できる。

しかし、ゲームマスター(以下 GM)が以下のようにプレイヤーの選択に介入する。

- ①最初に PL は3つのドアから1つを選ぶ
- ②GM は①で選ばれなかったハズレのドアの1つを選び開ける
- ③ここで PL は①で選んだドアを開けるか、①②で選ばれなかったドアに変えて開けるか選択できる
- ④PL は③で選んだドアを開ける

ここで、③において PL はドアを変えるべきだろうか。残った2枚のドアから1枚選ぶため、アタリのドアを選ぶ確率はハズレのドアを選ぶ確率と等しいように思われる。実は、先行研究において、ドアを変えた方が得であることが知られている。[1]

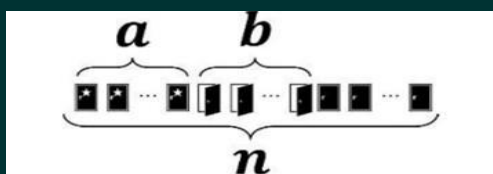
この直感に反した結果に、過去最大の論争が巻き起こった。



【目的】

本研究の目的は、以下のようにモンティホール問題の前提条件を変え、どうなるのか調べることである。

1. ドアの枚数(以下n)が4以上のとき
2. アタリのドアの枚数(以下a)が2以上のとき
3. ②でGMが選ぶドアの枚数(以下b)が2以上のとき



【前提条件】

以下のような過程のもと、確率の計算をする。

- (1) PL は①でランダムにドアを選ぶ
- (2) GMはアタリのドアがどれか知っている
- (3) GMは②のハズレのドアをランダムで開ける

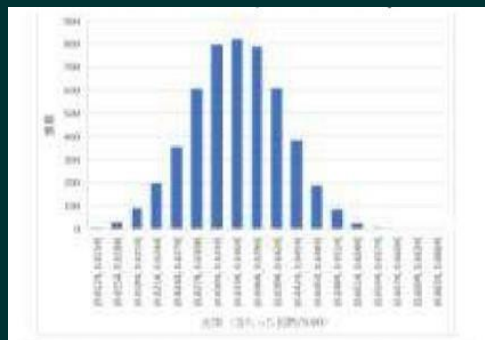
主結果1

【定理1】

n, a, b は自然数とし、 $n \geq 3, a \leq n-1, b \leq a-1$ を満たすとする。
このとき、③でドアを変えたときにアタリを引く確率は、ドアを変えない時の確率より大きくなる。
すなわち、PL は③のドアを変えた方が得である。

【シミュレーションとその結果】

主結果1が正しいのか、計算ソフトを用いてシミュレーションを行った。
 $n=9, a=5, b=1$ のとき、定理1のドアを変えたときに当たる確率は 0.6349 になる。



このことから、定理1は正しいと推測できる。

主結果2

主結果1の結果を株式投資先の選択など、選実社会に活用できないだろうか。しかしながら、現実では得られた情報が必ずしも正しいとは限らない。

そこで以下の議論では、②において GM がアタリのドアを選ぶ確率が(以下p)が0ではないと仮定する。

pがどのような影響を与えるのであろうか。結果は以下のとおりである。

【定理II】

n, a, b は自然数とし、 p は実数とする。

$$n \geq 3, a \leq n-1, b=1, 0 < p < 1$$

を満たすとする。

このとき PL が③でドアを変えた方が得であるための必要十分条件は $p < \frac{a}{n}$ である。

【考察】

定理IIより、得られた情報の正確性が高いときにはドアを変えるべきであり、そうでないときは変えないほうがよいという直感と矛盾しない結果が得られた。

更に、ドアを変えるか変えないかの基準値はpがすべてのドアに対するアタリのドアの枚数の比率を超えるか超えないかであると分かった。



この度、優秀賞を頂くことができ、本当に嬉しく思います。研究を進める中で、仲間と意見を出し合い、悩みながらも力を合わせて取り組めたことは、大きな経験になりました。お互いに支え合い、励まし合って頑張れた時間は、今後も忘れないと思います。また、日頃から親身になってご指導ください。的確なアドバイスで私たちを導いてくださった先生には、心から感謝しています。先生がいてくださったからこそ、最後まで諦めずに研究に取り組むことができ、自信を持って発表に挑むことができました。大会当日は緊張もありましたが、多くの方に発表を聞いていただき、たくさんの意見をいただけたことは、とても貴重な経験になりました。自分達では気づけなかった視点に触れたことは、これからの学びにも必ず活かせると思います。今回得られた経験や学びを大切に、これからも勉強に励み、自分自身をさらに高めたいと思います。

里見 宇宙

金魚の記憶力の優先順位について

～色と振動を比べて～



プレゼンテーション賞

山口 拓真(洞北中学校) 下村 春喜(中間南中学校) 内田 瑛輔(岡垣中学校)

1. 研究動機

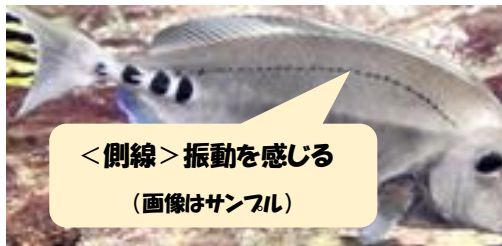
家で金魚の飼育をしているときに水槽を叩いて餌を与えていると、叩くだけでこちら側に寄ってくるようになった。また、人が近づいただけでこちら側によってくることもしばしばあったことから、色と振動のどちらを優先しているのか疑問に思った。

<目的>

キンギョに色と振動を記憶させ、その対照実験を行い、色と振動のどちらを優先するのかを調べる。

2. 先行研究

金魚は、赤・黄・緑の色を選別することができる。魚は「側線」で振動を感じ取ることができる。



3. 予備実験

<目的>

金魚に餌がもらえる方の色と振動の向きを完全に記憶させる。

<仮説>

3ヶ月で記憶する。

<使用するもの>

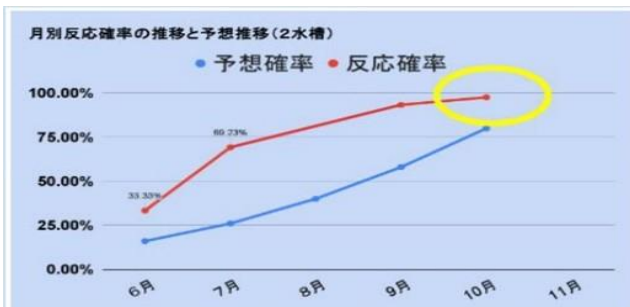
金魚4匹・水槽2つ、赤・青・黄・緑の色紙、黒色紙[風景を遮断するため](図1)

<実験方法>

- ①水槽に色紙を被せ、赤青水槽・黄緑水槽の2種類を作り、青と緑を覚えさせる。(青と緑の方に餌をやる)
- ②次に手で水槽を2回叩いて振動を与え、叩いた方に餌を与え「色と振動の向きの組み合わせ」を覚えさせる。これを金魚がほぼ完全に覚えるまで続ける。

<結果>

5ヶ月後には記憶した。下グラフ本実験開始(反応確率がほぼ100%)



4. 本実験

<目的>

色と振動のどちらを優先するか調べる。

<仮説>

色を優先する。

<使用するもの>

予備実験と同様(図1)



(図1)本実験風景

<実験方法>

色紙の向きを変えて予備実験と同様に行い、観察して餌をやる。

<判断方法>

○色を優先したとわかるパターン

色を変えて側面を叩いたときに覚えさせた色の方に寄ったら、色を優先したとわかる。

○振動を優先させたとわかるパターン

色を変えて側面を叩いたときに叩いた方に寄ったら、振動を優先したとわかる。

	1回	2回	3回	4回	5回	6回	7回	8回	計
色	◎		◎	◎		◎	◎	◎	6
振動		◎			◎				2
色		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	6
振動	◎		◎						2

(図2)本実験結果

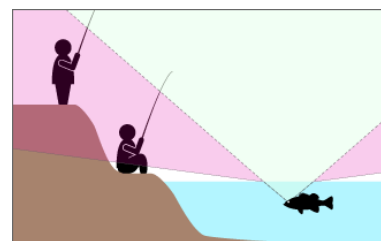
	反応回数
色	12回
振動	4回

(図3)本実験結果

<結果>

図2. 3のような結果になった

色を優先した



(図4)視野の範囲

<考察>

図4のピンク色部分は魚が水中から見えている範囲であり、金魚は視野が広く視力も0.2ほどあるため目で見た情報を主に記憶しているのではないか。

5. 今後の展望

- ・色の組み合わせを変える
- ・よいストレスの少ない環境で実験を行う
- ・色よりも優先する条件があるか調べる

☆この他にも実験を行っています。気になる人は各班員まで！！



私達は金魚の記憶力の優先順位について研究を行いました。この課題研究を通して多くのことを学びました。班員と協力しながら実験を成功させること、実験の精密度を高めることなどの難しさを実感しました。また、実験を進めるうえで、事前にしっかりと計画を立てることが、大切だと感じました。試行錯誤を重ねて「どうすればうまくいくのか」「何が原因なのか」を考える過程は、とても楽しくて、やりがいのあるものでした。また、発表する時に最も重要だと感じたのは、「研究の内容をどう伝えるのか」という点です。研究の内容も大切ですが、発表の方が大切だと感じました。なぜなら、スライドなどの資料は実験をよく知っている自分たちが作っているため、第三者から見ると分かりにくい部分が多くなるからです。そのため、先生や友人に資料を見てもらい、たくさんの方にアドバイスや意見をもらうことを強く進めます。そのフィードバックを反映することで、より良い発表に繋がると思います。最後に、提出物は余裕をもって行うようにしてください。

山口 拓真