

さいころの出目に関する実験レポート

レポートのタイトル
フォントサイズ：18 ポイント/中央揃え

桜美林大学
〇〇学群
桜美林 花子

執筆者情報
中央揃えもしくは右揃えを任意選択

7 行目の文頭にカーソル
を合わせて改ページ

1. 序論

スタイル
[新しいアウトラインの定義]
を編集し、見出し 1
以下、章は同様

本レポートでは、筆者が実施したさいころの出目に関する実験について述べる。なお、この実験の作成は、科目「確率論入門」の課題として実施したものである。実験で 100 回を複数回実施し、それぞれのさいころが示す目（以下、出目）を記録し、出現確率を求め、考察を実施した。

引用
「」と太字

2. 本論

2.1 本実験を行うに至った背景

スタイル
[新しいアウトラインの定義]
を編集し、見出し 2
以下、節は同様

確率とは、「**ことがらの起きる確からしさを数量的に表したものである**」[1]。確率には「経験的確率」と「**数学的確率**」の 2 つがある。前者の「経験的確率」とは、実際にある統計的資料より算出される「統計的確率」とも言われている。後者の「**数学的確率**」とは、対象とするその「**確からしい**」という確率のことで「**理論的確率**」とも言われている[2]。本実験は後者の「**数学的確率**」である。

長い引用
文末で改行し、太字
段落前後 1 行の行間とインデント
(左右 5 文字)

さいころを例にあげると、1 回振るときの出目は偶然起こる現象である。しかし、確率論の考え方において、現象が発生する割合はさいころの出目の数で決まる。この割合が確率である。

さいころを投げるとき、いつでも「同様に確か」なことから 1/6 くらいの可能性で 1 の目が出る。これを「さいころを投げるとき 1 の目が出る「確率」は 1/6 である」という[3]。また、さいころを繰り返し振ると、それぞれの目が出目になる頻度は確率に近づいていくとされる。

もし、以上のことが正しいならば、実際にさいころを繰り返し振ることで、それぞれの目が出目になる頻度は何らかの値に近づき、その値を調べることで出目ごとの確率を推定できるはずである。そこで、筆者は「さいころを振る」という試行を複数回実施して出目を記録する実験（以下、本実験）を行うことで、目ごとの出目の頻度の変化を調べた。

2.2 本実験に使用したさいころについて

本実験では、天一地六東五西二南三北四と呼ばれる雌さいころ[4]を利用した（図 1）。正六面体の各面にそれぞれ{1, 2, 3, 4, 5, 6}の目が割り当てられており、対面の目の合計が 7 になる一般的なさいころの一種である。

図番号挿入
以下、図 2~5
同様

図と図タイトル
は中央揃え



図の上、図タイトルの下 1 行の空行
以下、図 2~5 同様
* ページの先頭に来る空行は削除
* 図タイトルは図の下、表タイトルは上に配置(JISX4051)

図 1. 本実験で用いたさいころ

本実験では、さいころを 2 個使用した。目ごとの出目の頻度はさいころによって異なる可能性があるが、それぞれの頻度が確率に近づいていく様子が確認できれば、実験結果の普遍性を高めることができると考えられる。なお、さいころの数は多いほど好ましいが、実験及びレポート作成に掛けることのできる時間および労力を考慮し、本レポートでは 2 個とした。

2.3 実験方法について

本実験では、さいころごとに 1,000 回、合計 2,000 回の試行を実施した。それぞれの出目は Windows PC 上で動作する表計算ソフトウェア Excel に入力した。それぞれの目が出目になる頻度（目ごとの出目の頻度）は、以下の割り算で求めることができる。

$$\text{目ごとの出目の頻度} = \text{該当する目が出目になった回数} \div \text{試行回数}$$

上記の割り算を行う回数は、目の数×試行回数になる。本実験では、目が 6 種類、試行回数が 2,000 回のため、計算回数は 12,000 回になるが、Excel を使うことで作業の省力化を図る。

2.4 実験結果

表 1 に、試行回数 1,000 回目における目ごとの出目の頻度（それぞれの目が出目になった回数を試行回数で割った値）を示す。また、Excel のグラフ作成機能を用いて、さいころごとに、試行回数 1 回目から 1,000 までの「目ごとの出目の頻度」の変化をグラフにした。赤いさいころの結果を図 2 に、白いさいころの結果を図 3 に、それぞれ示す。

表 1. 試行回数 1,000 回目における目ごとの出目の頻度

出目	1	2	3	4	5	6
赤いさいころ	0.152	0.186	0.162	0.167	0.178	0.155
白いさいころ	0.168	0.165	0.140	0.174	0.180	0.173

表タイトルの上、表の下 1 行の空行

表タイトルと表
は中央揃え

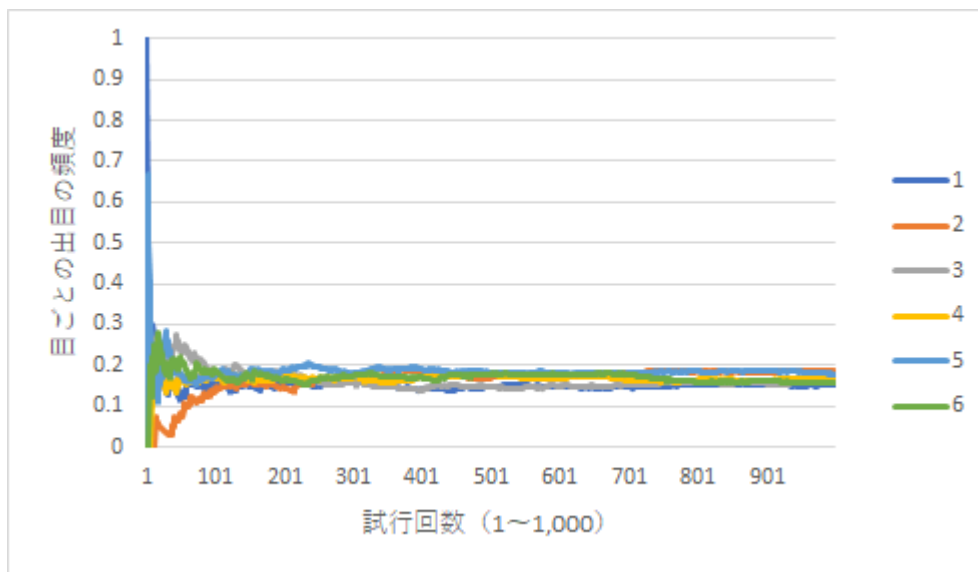


図 2. 赤いさいころにおける出目の頻度の変化（凡例：出目）

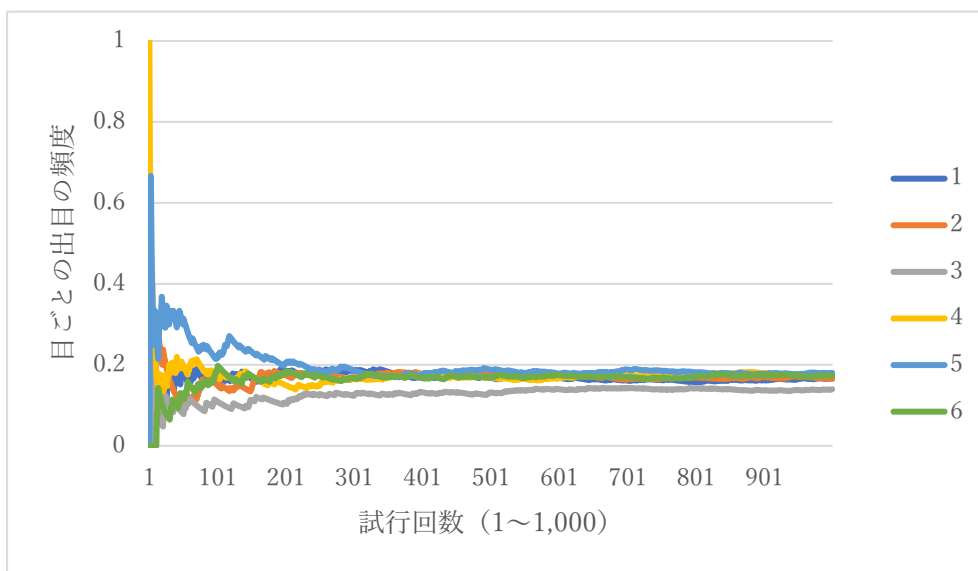


図 3. 白いさいころにおける出目の頻度の変化（凡例：出目）

2.5 実験結果に対する考察

図 2 および図 3 のグラフにおいて、試行回数が少ない左の方ではすべての目において頻度に変動が見られるが、試行回数が増える右の方では頻度の変動が収束している。このことは、両方のさいころに共通している。以上のことより、それぞれの目が出目になる頻度は試行を繰り返すごとに一定の値に近づいていることが実験的に確認できた。

ただし、表 1 に示した頻度が目ごとの出目の確率を十分に推定しているかどうかについては、十分な確信を得るに至らなかった。図 4 および図 5 は、それぞれ図 2 および図 3 における試行回数 950 回目から 1,000 回目までの頻度の変化を拡大したグラフである（縦軸の値の範囲については、小さな変動を見やすくするために変更している）。頻度は試行回数が 1,000 回に近づいても変動していることがわかる。このことから、試行回数をさらに増やし、頻度の変動が十分に収まることを確認してからでないと確率の推定は難しいと考えられる。

なお、表 1 に示した出目の頻度には目ごとの偏りが見られる。例えば、白いさいころで 3 の目

が出目になる頻度は他の目に比べて小さく、0.140（1,000回の試行で3の目が140回出たことを表す）である。本実験で用いたさいころは比較的入手しやすい簡易的なものであり、目を記すために削られた穴による質量とバランスの変動、立方体としての精度などは不明である。したがって、試行回数を増やしたとしても、目ごとの出目の確率が $1/6=1.66\ldots$ に収束するとは限らない。試行回数をさらに増やす場合についても、出目の確率は目ごとに異なること、すなわちさいころに偏りがある可能性を考慮して実験を行う必要がある。

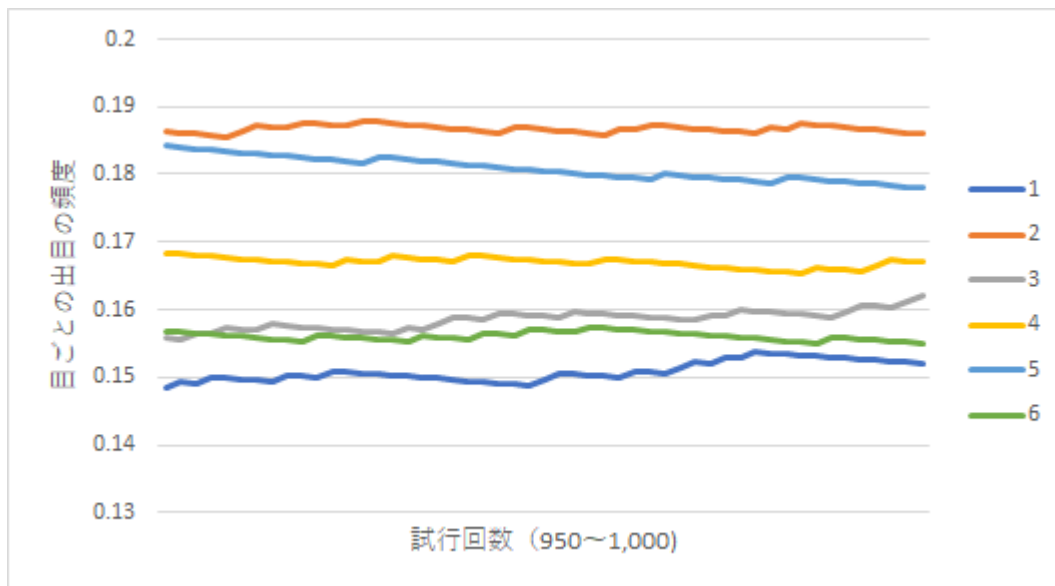


図 4. 赤いさいころにおける出目の頻度の変化（図 2 の試行回数 950～1,000 を拡大）

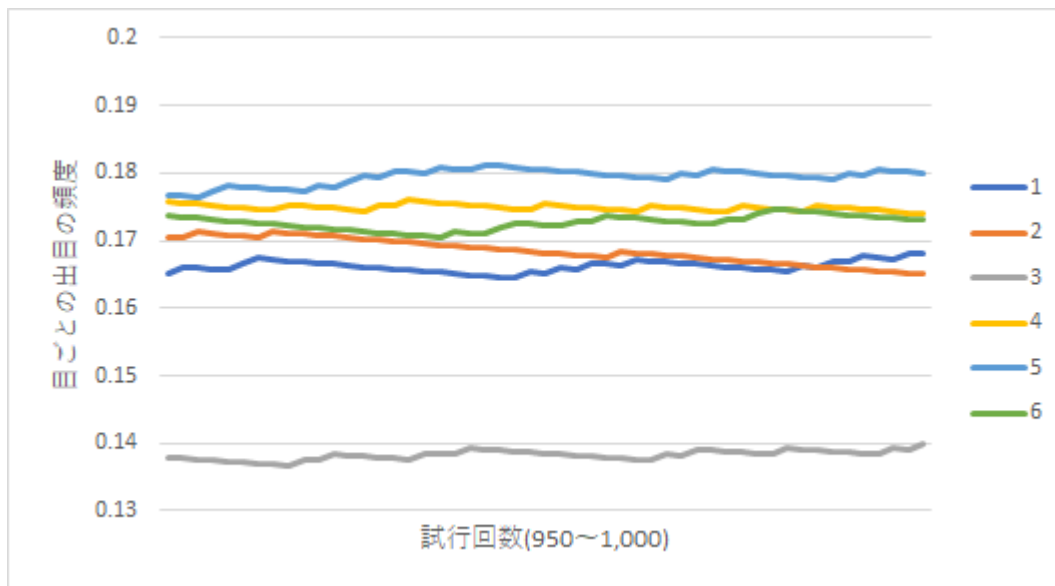


図 5. 白いさいころにおける出目の頻度の変化（図 2 の試行回数 950～1,000 を拡大）

3. 結論

本実験では、さいころを繰り返し振ることによって、目ごとの出目の頻度は何らかの値に近づくかどうか、また、その値から出目の確率を推定できるかどうかを、それぞれ検証した。実験の結果、試行回数がある程度まで増やすことで目ごとの出目の頻度が収束していくことを確認した。

今後の課題として、試行回数をさらに増やすことで頻度の変動が収まるかどうかを確認することがあげられる。また、本実験で用いたさいころだけでなく、精度が高いとされるさいころについても実験を行い、出目の頻度について調べてみたいと考えている。

「新村出」辞苑 第七版，岩波書店，1955

しく作成 新体系・中学数学の教科書下，講談社，2012

記事ツール→ [edia.org/wiki/%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%82%B3%E3%83%AD](https://www.mediawiki.org/wiki/%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%82%B3%E3%83%AD)(2019 年

[引用参考文献]のスタイルを新しく作成

ボックス起動ツール→

[インデントと行間隔]

タブ→[全般]のアウト
ラインレベル：レベル 1

段落

?

×

インデントと行間隔

改ページと改行

体裁

全般

配置(S):

左揃え

▼

アウトライン レベル(O):

レベル 1

▼

☐ 既定で折りたたみ(E)

インデント

左(L):

0 字

▲▼

最初の行(S):

幅(Y):

右(R):

0 字

▲▼

(なし)

▼

▲▼

☐ 見開きページのインデント幅を設定する(M)

☒ 1 行の文字数を指定時に右のインデント幅を自動調整する(D)

間隔

段落前(B):

0 行

▲▼

行間(N):

間隔(A):

段落後(F):

0 行

▲▼

1 行

▼

▲▼

☐ 同じスタイルの場合は段落間にスペースを追加しない(C)

☒ 1 ページの行数を指定時に文字を行グリッド線に合わせる(W)

プレビュー

前の段落

前の段落

前の段落

前の段落

前の段落

前の段落

前の段落

前の段落

前の段落

前の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

引用参考文献

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

次の段落

タブ設定(T)...

既定に設定(D)

OK

キャンセル