

『確率』と『統計』



導入

本レッスンでは、中高生で学ぶ『統計と確率の学習』の内容に基づいて開発されたものです。

スマートトレインが、分岐地点においてランダムに進む性質（直進するか曲がるかを50%の確率で選択）を持っているため、統計や確率の学習に適しています。また、線路の組み方を都度アレンジすることで、『確率や統計』の学習を楽しんで行うことができます。

さらに、Scratch拡張機能を追加することで、スプレッドシートなどでデータを収集・分析できるようになります。

実験①

この実験では、図1のように線路組み立てる必要があります。

スマートトレインは図に示された位置に配置し、曲線の矢印の方向に進むようにします。

サンプルScratchプログラム「2点ループ.sb3」を専用Scratchで読み込んで実験をしていきます。

Aの線路上には『白紫黄』の順に、Bの線路上には『白紫緑』の順にスナップを配置してください。

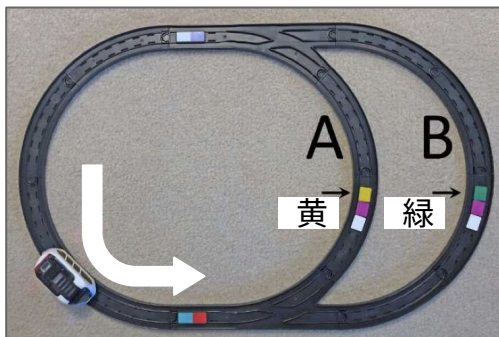


図1

曲線：10本

分岐：2本

スナップ：

白2個、紫2個、黄1個、緑1個-

Scratchプログラムを開始する前に、2つの値（図2）を自由に設定してください。

- ・実験回数：何回実験を行うか
 - ・1回あたりのループ数：1回分をカウント際に、電車が周回する回数
- 画像では1周を1カウントとして、100回分の実験を行います。



図2

試行回数	Aの回数	Bの回数
5	4	0
6	5	0
7	6	0
8	7	0
9	8	1
10	9	0
11	10	1
+	長さ 18	長さ 18

図3

最後のループが終了すると、Scratch画面右上のリストに図3のような統計データが表示されます。

それぞれのデータリストには、電車がループAおよびループBを通過した回数が記録されています。

先ほどの設定で「1回あたりのループ回数」を1回に設定していたため、ループAとループBの合計が常に1回になっています。

また、進む方向(AまたはB)が変動していることから、電車の進行方向がランダムであることがわかります。

演習-1

10回のループを1セットとして、10セットの実験（合計100周）を行ってみましょう。
実験が終了したら、各リストを右クリックしてテキストファイルとして保存します。
その後、スプレッドシートに取り込んで、さらに詳しい分析を行いましょ

スプレッドシートのSUM関数を使って、Aカウント列とBカウント列の合計を計算します。
それぞれの合計は、50に近くなっているでしょうか？
もしそうであれば、多い回数で実験を行ったとき、電車がループA・Bのそれぞれを選ぶ確率は、共に50%であると考えられます。これは、「コインを投げて表か裏かが出る確率が等しい」という現象に似ています。

実験②

得られたデータに累積移動平均を適用すると、ランダム性の性質を深く理解できるグラフを作成することができます。今回は『ループ数：1回』『実験回数：18回』のデータを下記で記録します。
図4は、累積移動平均を計算するためのスプレッドシートの計算式です。
スプレッドシートのA列からC列にデータをインポートします。セル「D2」と「E2」には、CMAを計算する数式を入力してD18およびE18までにコピーすることで、自動的に計算結果が反映されます。
なお、\$B\$2や\$C\$2は絶対参照であり、B2やC2は相対参照です。

合計値を実験回数で割って100を掛けることで、その時点までの累積平均が求めることができます。

	A	B	C	D	E
1	Trial #	A Count	B Count	A CMA	B CMA
2	1	0	1	=SUM(\$B\$2:B2)/A2*100	=SUM(\$C\$2:C2)/A2*100
3	2	0	1	=SUM(\$B\$2:B3)/A3*100	=SUM(\$C\$2:C3)/A3*100
4	3	1	0	=SUM(\$B\$2:B4)/A4*100	=SUM(\$C\$2:C4)/A4*100
5	4	1	0	=SUM(\$B\$2:B5)/A5*100	=SUM(\$C\$2:C5)/A5*100
6	5	0	1	=SUM(\$B\$2:B6)/A6*100	=SUM(\$C\$2:C6)/A6*100
7	6	1	0	=SUM(\$B\$2:B7)/A7*100	=SUM(\$C\$2:C7)/A7*100
8	7	1	0	=SUM(\$B\$2:B8)/A8*100	=SUM(\$C\$2:C8)/A8*100

Aについて
=SUM(\$B\$2:B2)/A2*100

Bについて
=SUM(\$C\$2:C2)/A2*100

図4

図5のように、実験回数を横軸（独立変数）とし、A CMAとB CMAを縦軸（従属変数）とする散布図を作成します。試行回数が少ないうちは、これらの平均値にばらつきが見られますが、試行回数が増えるにつれて平均値は安定していきます。実際に、どちらの平均値も 50% に近づいていきます。
さらに回数を重ねることで、Aを通る確率・Bを通る確率は共に50%になると予想されます。

統計学では、確率は0「全く起こらない」～1「確実に起こる」 の間の数値で表されます。。
したがって、統計学的には、ループAを通る確率は0.5、ループBを通る確率も 0.5 となります。

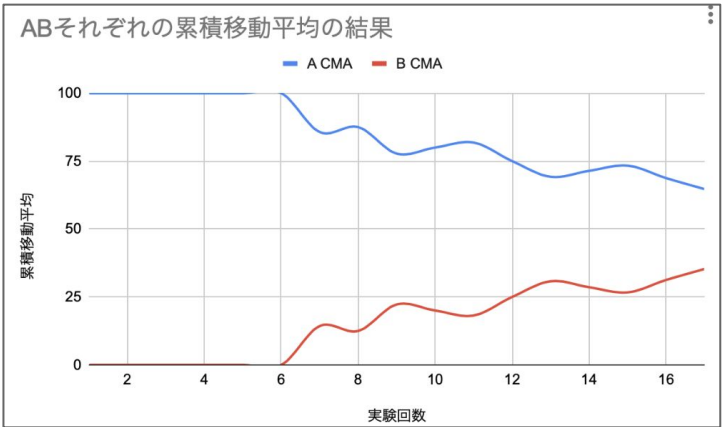


図5

演習-2

「ループ数を1回」「実験回数を100回」にして、データを収集して分析を行いましょ

その結果をもとに、スマートレインが A・Bを通る確率について、どのような結論が得られますか？

実験③

この実験では、図6のように線路組み立てる必要があります。

スマートトレインは図に示された位置に配置し、曲線の矢印の方向に進むようにします。

サンプルScratchプログラム「3点ループ.sb3」を専用Scratchで読み込んで実験をしていきます。

Aの線路上には『白紫黄』の順に、Bの線路上には『白紫緑』、Bの線路上には『白紫青』の順にスナップを配置してください。

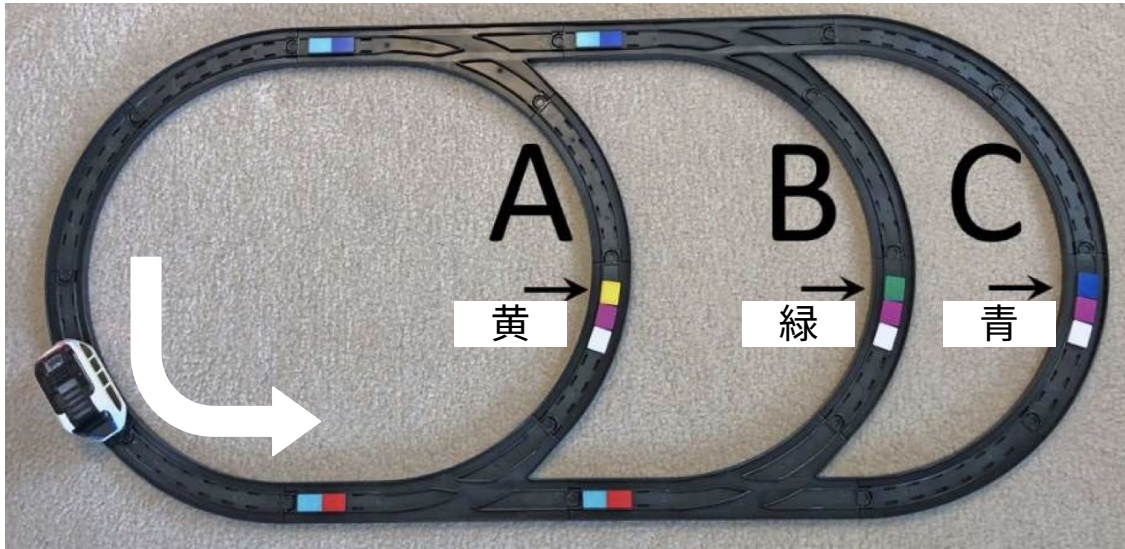


図6

演習-3

スマートトレインがループ A・B・Cのどれに進むのか、確率を予測してみましょう。

そのあと、Scratchプログラムを使って200回の実験(ループは1周)を行い、結果を確かめましょう。

先ほどと同様に、Scratchで記録されたデータをもとに、ループ A・B・Cを通過した割合の累積移動平均をスプレッドシートで求めてみましょう。

そして、それらの散布図作成しましょう。

あなたの予測は当たっていましたか？

もしそうならおめでとうございます！

もし外れていたなら、**どこが間違っていたのか** を考えてみましょう。

図5