



第2学年 課題研究
小石川フィロソフィーⅡ

共通テキスト



都立小石川中等教育学校

目 次

1	ガイダンス	1
2	PPDAC サイクルの考え方	5
3	記述統計学：資料の整理，データの分析	7
4	科学レポートを書いてみよう	21
5	科学レポートを読んでみよう	25
6	PPDAC サイクルの実践編	26
7	統計グラフコンクールの作品を作成しよう	33
8	統計グラフコンクールの作品を発表しよう	34
9	確率論の基礎	37
10	推測統計学Ⅰ：推定	43
11	推測統計学Ⅱ：確率分布	49
12	推測統計学Ⅲ：検定（統計的仮説検定）	55
13	参 考	59
	EXCEL（表計算ソフト）を使ってみよう	
	いろいろなグラフを使い分けよう	
	統計グラフコンクール出品作品をつくろう！（平成30年度版）	
14	振り返り＆自己評価（学年末）	84



ガイダンス～この１年で身につける力～

🐾 はじめに

昨年度の小石川フィロソフィーⅠでは、図書館の利用法や意見文の書き方、スピーチやディベートの仕方など、探究活動の土台となる読解力、表現力、思考力を身につけました。

今年度の小石川フィロソフィーⅡでは、それらの力を踏まえつつ、**自然科学**（物理学、化学、生物学、地学、数学など）の分野に目を向け、小石川フィロソフィーⅢから始まる**課題研究**の基礎を築きます。

◎ 「研究」にもさまざまな種類がある！

同じ映画を見ても、人によってその感想はさまざまです。それは、映像から切り取られる情報が人によって異なり、映像をそれぞれの立場・視点で部分的に見ているからです。

「研究」も、これとまったく同じことが言えます。日常で生じた疑問を解決するために研究を進めようとしたとき、どんな立場で研究するかによって、同じものであっても得られる結論や捉え方が異なってくるのです。

① 的研究

研究対象を数値で表し、その数値を処理することで研究を進めていく方法です。基本的には大量のデータを扱うことになり、**統計学**の知識が必要となります。自然科学では、何らかの法則を見つけることによって自然をコントロールすることが図られます。

医療の分野では、医薬品の効果に関して、観察や治療結果の統計学による比較を根拠とする「evidence-based medicine；EBM」という手法がとられることもあります。

② 的研究

研究対象を数値化せずに捉えて研究を進めていく方法です。インタビューによる調査などは、この研究の最たる例です。

また、犯罪捜査もこの研究の一種と捉えることができます。捜査の過程で得られたデータをもとに最も妥当なストーリーが組み立てられ、そのストーリーが信ずるに値するかどうかは裁判で争われるわけです。

小石川フィロソフィーⅡでは、上記の①、②の研究方法の分類のうち、①の方法について学んでいきます。特に①の研究の基本となる「統計学」について、その基本的な部分を中心に扱うことにします。

小学校で習ったいろいろなグラフの知識も踏まえつつ、それらを利用して大量のデータを処理したり、統計の意味や考え方を正確に学んだりすることで、さまざまな視点で疑問を解決できるようにしましょう！！

◎ どんな力をつけるか？

🐾 データやグラフに騙されるな！

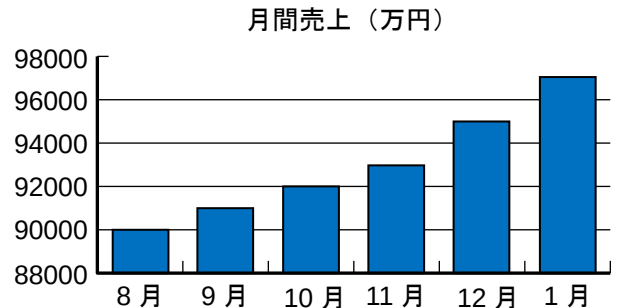
統計学は、大量のデータを扱うのにとっても便利ですが、その扱い方を誤るととんでもない誤解を生んだり、受ける印象が異なったりしてしまいます。

テーマ1 グラフを正しく読み取ろう！～棒グラフ編～

右の棒グラフは、あるスーパーマーケットにおけるあるお菓子の売り上げを、ここ6ヵ月分調査したものです。

このグラフを見て、このお菓子メーカーの担当者は、「このお菓子の人気はこの半年で急上昇している！」と言っています。

この主張に対する反論を考えてください。



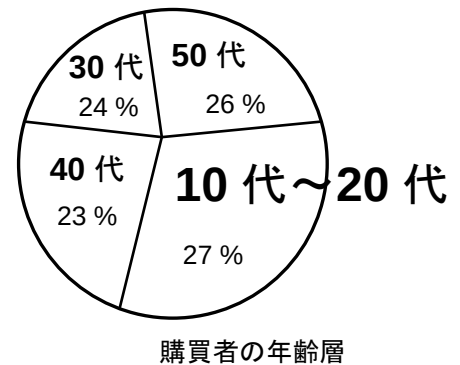
テーマ2 グラフを正しく読み取ろう！～円グラフ編～

ある化粧品メーカーが、新発売の化粧品について「購買者の年齢層」を示した右のような円グラフをつくって、

「この商品は10代～20代の若者に大人気です」と言っています。

この主張に対する反論を考えてください。

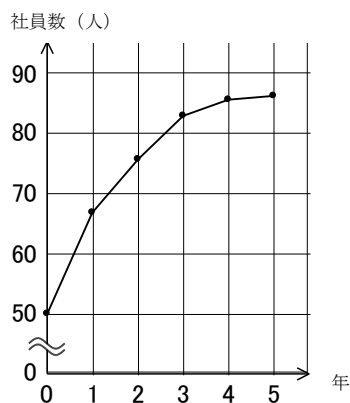
（このグラフは、とある報道番組で実際に使われたものをアレンジしたものです）



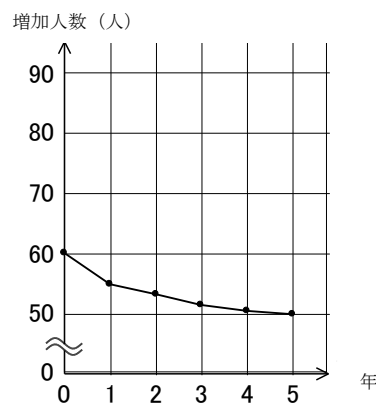
テーマ3 グラフを正しく読み取ろう！～折れ線グラフ編～

下の2つのグラフは、A社、B社のここ5年間の社員数の変化を示したグラフです。

<A社>



<B社>



このグラフを見て、A社の社長は

「わが社の社員数はB社と比べて順調に伸びている！」

と言っています。

この主張に対する反論を考えてください。

テーマ 4 データの扱いに気をつけよう！①

生徒数 830 人の学校で、今年度、インフルエンザにかかった生徒は 43 人もいました。その 43 人を調べたところ、約半数の 22 人が予防注射を受けていて、残りの 21 人は受けていないことがわかりました。

予防注射を受けた人の方が、ほんの少しですが、受けなかった人より多いという結果が出てしまいました。この結果を見て、ある人が

「今年度は予防注射が効かなかったんだねえ」

と言っています。

この主張に対する反論を考えてください。

テーマ 5 データの扱いに気をつけよう！②

ある中学校の 2 年生 20 人が 2 つのグループに分かれて、数学の試験に挑戦しました。それぞれのグループの点数は次の通りです。

グループ① 73, 85, 86, 72, 84, 96, 75, 66, 73, 85

グループ② 82, 85, 81, 72, 84, 96, 90, 11, 85, 92

この結果を見て、ある人が

「グループ①の方が、平均点が高いから、グループ①の方が数学の力がある」

と言っています。

この主張に対する反論を考えてください。

テーマ 6 データの扱いに気をつけよう！③

昔、ある国で貨物自動車を、年間台数にして 1000 台増産する計画を立て、5 年後に、生産台数にしてわずかに 200 台しか増産できませんでした。ところが、その国の発表を見ると、

「はじめの目標の 80 %を達成することができました」

とあります。

1000 台のところを 200 台しか増産できなかったのならば、達成率は

$$200 \div 1000 = 0.2 = 20 \%$$

のはずです。

国の発表は正しいとして、達成率 80 %の謎を説明してみてください。

選んだテーマ：

話し合いメモ

◎ 各班の発表

班	テーマ	発 表 内 容
1 班		
2 班		
3 班		
4 班		
5 班		
6 班		
7 班		
8 班		

次回以降の持ち物

- 筆記用具（色ペンなどが何種類かあるとよい）
- A4 ファイル（フィロソフィー用）
- 「生徒のための統計活用～基礎編～」
- 電卓（あった方が便利）



PPDAC サイクルの考え方

PPDAC サイクルとは

「PPDAC サイクル」という言葉を聞いたことはあるでしょうか？

統計的探究を行うための枠組みの一つで、問題解決における各段階を Problem（問題）、Plan（調査の計画）、Data（データ）、Analysis（分析）、Conclusion（結論）に分割した考え方です。

この「PPDAC サイクル」を回すことで、段階を追って問題解決に近づくことができます。各段階を詳しく見ていきましょう。

STEP 1

Problem 問題

テーマを設定し、具体的に問題をとらえます。

STEP 2

Plan 計画

明らかにしたい仮説を決めます。
必要なデータの収集計画を立てます。

STEP 3

Data 収集

必要なデータ・統計資料を集めます。

STEP 4

Analysis 分析

表やグラフを作成し、代表値（平均値など）を計算して、統計資料をまとめます。全体の傾向や関連性、因果関係を分析します。

STEP 5

Conclusion 結論

分析の結果をまとめます。

※得られた結論が不十分だった場合、もう一度 STEP 1 に戻って PPDAC サイクルを回します。

では、PPDAC サイクルを回して問題解決にあたる例を見てみましょう。

【例】

太郎くんの学校では、毎年体育祭でクラス対抗短距離リレーが行われます。この種目は配点も高く、1 位になれば他のクラスに圧倒的な差をつけられます。

太郎くんが所属している B 組は、優勝候補と言われている A 組に勝つため、作戦を考えようとしています。体育祭実行委員である太郎くんは、PPDAC サイクルを使って作戦を立てることにしました。

◎ クラス対抗短距離リレーのルール

各クラスとも、決められた人数の代表を決め、その代表者のみが走る。

STEP 1

Problem 問題

知りたい問題を決めよう

太郎くんは、体育祭実行委員として、リレーの走順を提案することができます。太郎くんは自分のクラスが有利になるように、リレーの走順を提案しようと考えています。



STEP 2

Plan 計画

どのようなデータを集めるか考えよう

体育の授業で、短距離走（50 m 走）のタイムを測ったので、A 組、B 組の分を集めることができればいいのではないかと考えました。



STEP 3

Data 収集

必要なデータ・統計資料を集めよう

体育の先生にきいたところ、A 組、B 組の全員の 50 m 走の記録をもらうことができました。



STEP 4

Analysis 分析

グラフや表、統計量で傾向をとらえよう

ここからがメインパートです。これから学ぶ平均値や中央値・最頻値などの代表値や標準偏差などを算出し、グラフや表を作成して勝つための戦略を分析します。



STEP 5

Conclusion 結論

わかったことをまとめ・読み取ろう

これまで調べたことをもとに、太郎くんが所属している B 組の立場から、リレーの走順を決めます。

◎ この続きは……

PPDAC サイクルを 1 回まわしても、目的に合った結論が得られない場合、さらに視点を変えて別の問題（Problem）を考えることにより、PPDAC サイクルをもう 1 回（あるいはもう 2 回）まわします。

3

記述統計学：資料の整理，データの分析

右の表は，A組とB組の50m走のタイムです。A組とB組のタイムの傾向を分析するとき，この表では分析しにくいと感じるのではないのでしょうか。わかりやすく整理することを考えましょう。

(1) 表で整理してみよう

まず，「何秒以上何秒未満が何人いるか」が一目でわかる下のような表をつくってみました。

タイム(秒)	人数(人)		階級値(秒)
	A組	B組	
以上 未満			
6.5 ~ 7.5	9		
7.5 ~ 8.5	15		
8.5 ~ 9.5	6		
合 計	30	30	

表 A組, B組の 50 m 走タイム

番号	A組	B組
1	6.5	6.7
2	6.6	6.8
3	6.9	6.8
4	7.0	6.8
5	7.0	7.1
6	7.2	7.2
7	7.3	7.2
8	7.4	7.3
9	7.4	7.3
10	7.5	7.5
11	7.5	7.6
12	7.5	7.7
13	7.6	7.8
14	7.7	7.9
15	7.7	7.9
16	7.8	8.3
17	7.8	8.4
18	7.9	8.4
19	8.0	8.4
20	8.1	8.5
21	8.1	8.6
22	8.2	8.9
23	8.2	8.9
24	8.3	8.9
25	8.5	9.0
26	8.5	9.1
27	8.6	9.1
28	8.6	9.4
29	9.0	9.4
30	9.3	9.4

◎ 用語をおさえておきましょう！

①

上のように，ある区間を設定して資料（データ）の個数を数えた表

②

区切られた各区間のこと。区間の幅のことを，と

いい，区間の中央の値のことを，という。

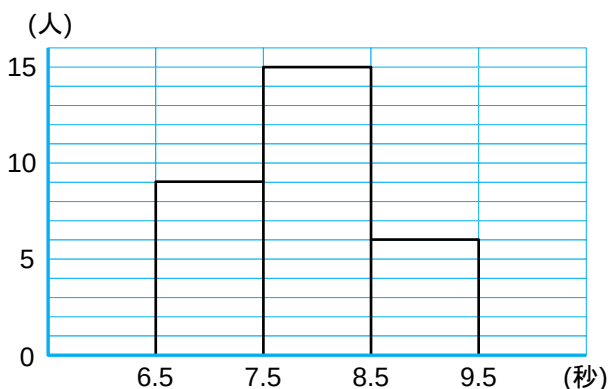
③

各階級に含まれる資料（データ）の個数。上の表の場合は人数。

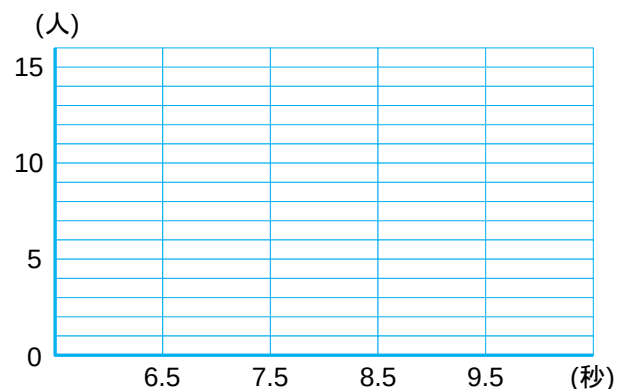
(2) グラフで整理してみよう

上の度数分布表を，グラフ化してみます。下のようなグラフを，**ヒストグラム（柱状グラフ）**といいます。

A組の短距離走のヒストグラム



B組の短距離走のヒストグラム

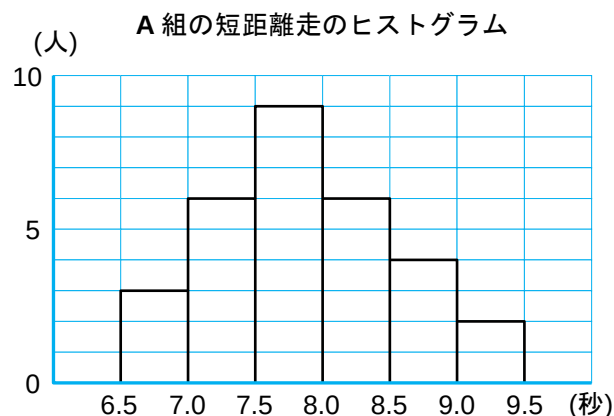


ヒストグラムは，資料全体のようなすを山の形で視覚的に捉えることができるので便利です。また，山の形がはっきりするように，ヒストグラムの各長方形の上の辺の中点を結んでできる折れ線グラフをつくることもあります。この折れ線グラフを といいます。

(3) 階級の幅を変えてみよう

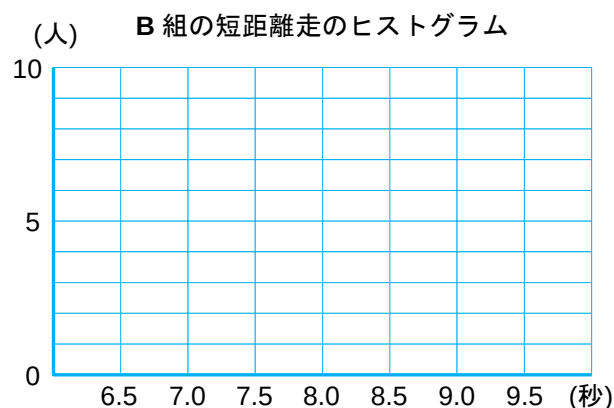
もう少し詳しく分析してみます。さきほどは階級の幅を 1.0 秒としましたが、今度は 0.5 秒として度数分布表とヒストグラムをつくってみましょう。

タイム(秒)	人数(人)		階級値(秒)
	A 組	B 組	
以上 未満			
6.5 ~ 7.0	3		
7.0 ~ 7.5	6		
7.5 ~ 8.0	9		
8.0 ~ 8.5	6		
8.5 ~ 9.0	4		
9.0 ~ 9.5	2		
合 計	30	30	



◎ どんなことがわかるでしょうか？

山の形などを見て、A 組、B 組の走力にどのような特徴があるか話し合ってみましょう。また、階級の幅を変えることによって、何が変わったのでしょうか。



(4) 他の分析方法はないか考えよう

資料全体の特徴を 1 つの数値で表すことを考えてみましょう。そのような値を、資料の代表値といいます。

①

資料の値の合計を、資料の個数で割った値。

資料が度数分布表にまとめられている場合は、各階級に含まれる資料の個々の値がわからないので、ある階級に含まれる資料は、すべてその階級の階級値をとるものと考えて平均値を求める。

$$\frac{\{(\text{階級値}) \times (\text{度数})\} \text{の合計}}{\text{度数の合計}}$$

②

(メジアン)

資料を大きさの順に並べたとき、その中央の順位にくる値。資料の個数が偶数のときは、中央に 2 つの値が並ぶから、その 2 つの値の平均値を中央値とする。

③

(モード)

資料において、最も個数の多い値。

資料が度数分布表に整理されているときは、度数が最も大きい階級の階級値を最頻値とする。複数ある場合はそのすべてを最頻値とする。

代表値としてよく用いられるのは①～③の 3 種類ですが、この他にも資料全体の傾向をつかむ量としていくつかの値があります。

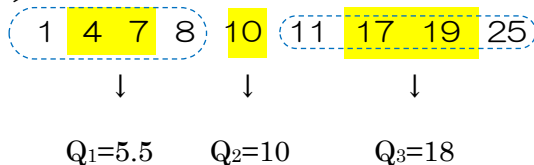
④

資料のとり値のうち、最大値から最小値をひいた差。

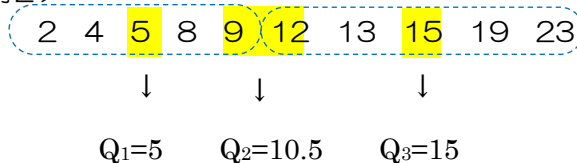
⑤

資料を値の大きさの順に並べたとき、4等分する位置にくる値。四分位数は、小さい方から順に第1四分位数、第2四分位数、第3四分位数といい、順に Q_1 、 Q_2 、 Q_3 で表す。

<例1>



<例2>



これらの例を見てわかるように、 Q_2 は資料全体の中央値、 Q_1 は資料の下半分の中央値、 Q_3 は資料の上半分の中央値です。

(5) 箱ひげ図のつくり方を覚えよう

右の図のように、資料の最小値、第1四分位数、中央値、第3四分位数、最大値の5つの値を箱と線（ひげ）で表したのが箱ひげ図です。

箱ひげ図は、縦に表示することもあります。



(6) A組とB組のタイムの記録について、代表値などを使ってもう少し深く分析してみましょう。

タイム(秒)	人数(人)		階級値(秒)	(階級値)×(度数)	
	A組	B組		A組	B組
以上 未満					
6.5 ~ 7.0	3				
7.0 ~ 7.5	6				
7.5 ~ 8.0	9				
8.0 ~ 8.5	6				
8.5 ~ 9.0	4				
9.0 ~ 9.5	2				
合 計	30	30			

① 平均値

○ 資料から求めた平均値……………A組：

，B組：

○ 上の度数分布表から求めた平均値……………A組：

，B組：

② 中央値

A組：

，B組：

③ 最頻値

上の度数分布表より、

A組：

，B組：

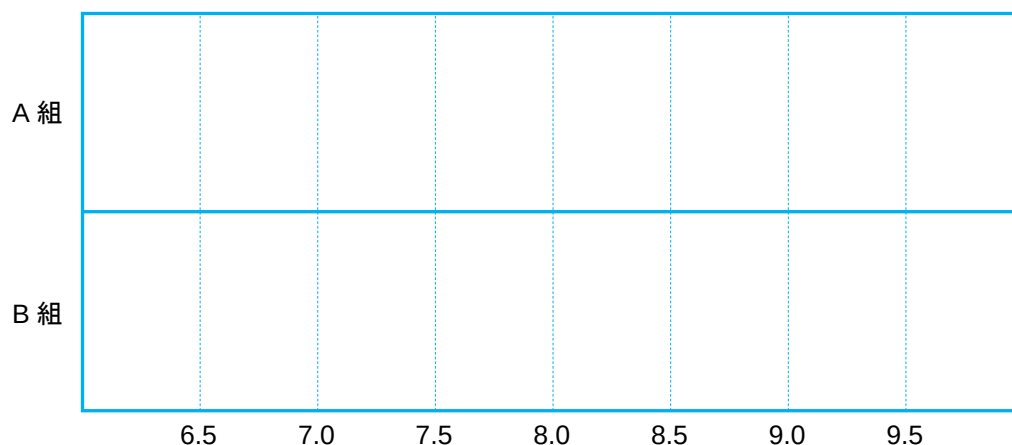
④ 第1四分位数

A組: , B組:

⑤ 第3四分位数

A組: , B組:

⑥ 箱ひげ図



このように、箱ひげ図は、ヒストグラムほどにはデータの分布が詳しく表現されませんが、大まかな様子はわかります。

また、複数の資料の分布を比較したいとき、箱ひげ図は大変便利です。

(7) 戦略を練るために分析の仕方をいろいろと変えてみよう

太郎くんは、どうすればA組に勝てるかという戦略を決めるために、もう少しいろいろな視点で考えることにしました。

<考えるポイント>

- 階級の幅をもっと小さくしてみたらどうだろう？
- 男女別に整理してみたらどうなるだろう？
- 男女別に代表値を求めてみたらどうなるだろう？

などなど……

Conclusion 結論

わかったことをまとめ・読み取ろう

これまで調べたことをもとに、B組の立場から、リレーに勝つ戦略を決めよう。

- ◎ リレーに勝つためには、代表を 人にする！
- ◎ 戦略は……

度数の違いや累積を比較するには…

次のような例を比較する方法を考えてみましょう。

例 1 どちらの病院にする？

右の表は、A 病院と B 病院の患者の待ち時間について、1 週間調べた結果をまとめた度数分布表です。

待ち時間が少ない病院に行きたいと考えているとき、どちらの病院に行くとういでしょうか。理由も含めて考えてみましょう。

待ち時間(分)		人数(人)	
		A 病院	B 病院
以上	未満		
0	～ 10	16	8
10	～ 20	24	38
20	～ 30	40	55
30	～ 40	91	9
40	～ 50	53	26
50	～ 60	16	12
60	～ 70	9	9
70	～ 80	1	3
合 計		250	200

◎ 用語をおさえておきましょう！

①

各階級の度数を度数の合計で割った値

②

最も小さい階級から各階級までの度数の合計、最も小さい階級から各階級までの相対度数の合計を

という。

(1) 相対度数を求めて表にしてみましょう。

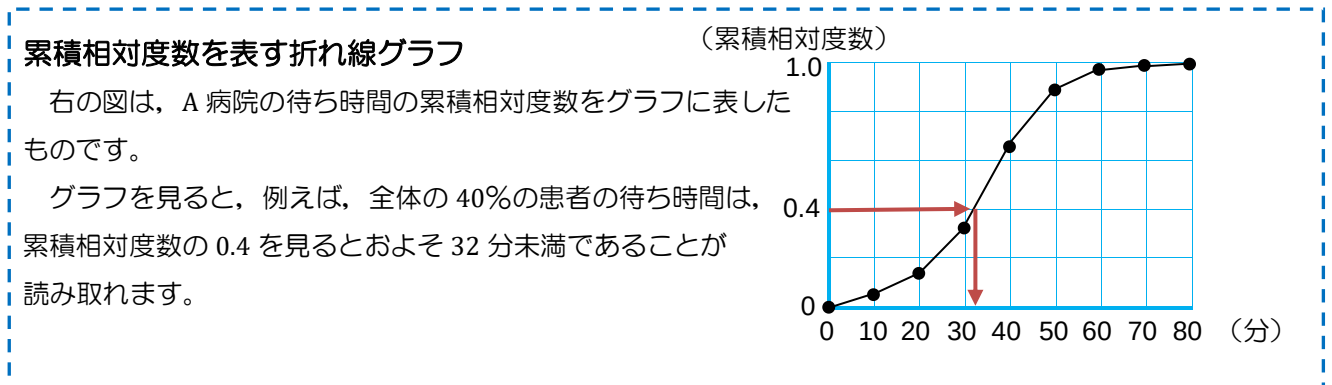
待ち時間(分)	A 病院		B 病院	
	度数 (人)	相対度数	度数 (人)	相対度数
以上 未満				
0 ～ 10	16	0.064	8	
10 ～ 20	24		38	
20 ～ 30	40		55	
30 ～ 40	91		49	
40 ～ 50	53		26	
50 ～ 60	16		12	
60 ～ 70	9		9	
70 ～ 80	1		3	
合 計	250		200	

(2) 累積度数、累積相対度数を求めて表にしてみましょう。

待ち時間(分)	A 病院		B 病院	
	累積度数	累積相対度数	累積度数	累積相対度数
以上 未満				
0 ~ 10	16	0.064		
10 ~ 20	40			
20 ~ 30	80			
30 ~ 40	171			
40 ~ 50	224			
50 ~ 60	240			
60 ~ 70	249			
70 ~ 80	250			

(3) ここからわかることをまとめてみましょう。

累積度数分布表は、全体に対する上側および下側の部分の割合を調べるときに便利です。



分散と標準偏差があらわすものは？

資料（データ）を整理する方法として、度数分布表やヒストグラム、代表値などを学びました。代表値とは、そのデータの傾向や性質を示す数値のことで、平均値、中央値、最頻値を取り扱いましたね。

今回は、データをより精密に分析するために、これまで学んだもの以外にどんな統計量があるかを探っていきます。

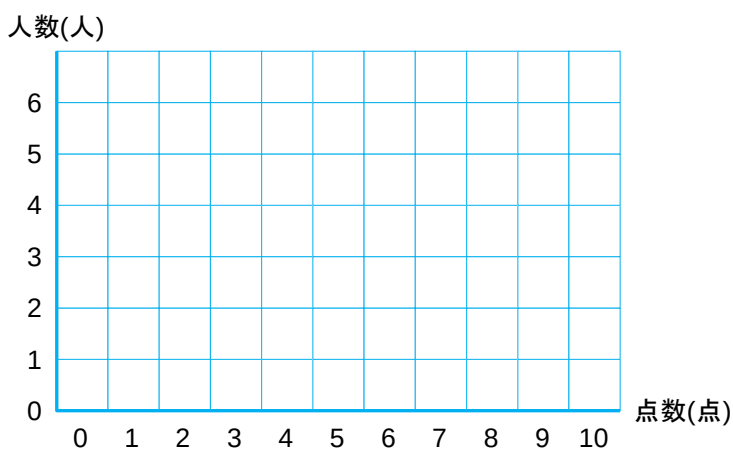
その前に、復習がてら、次の問題を考えてみましょう。

問題 1

10 人の生徒が 10 点満点のテストを受けて、次の表のような結果となったとします。

点数(点)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
人数(人)	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	3

- (1) この結果を、右の図にヒストグラムとして表してください。ただし、ここでは階級の幅を 0 点と考えるので見た目は棒グラフのようになります。



- (2) このデータの代表値としてふさわしいものは、平均値、中央値、最頻値のいずれでしょう？

それぞれ求めた上で考えましょう。

① 平均値…… 点

② 中央値…… 点

③ 最頻値…… 点

このデータの代表値としてふさわしいものは、 であると考えます。

◎その理由は……？

さて、本題です。問題 1 を踏まえて、次の問題 2 を考えてください。

問題 2

A 組, B 組で, それぞれ 10 人ずつの生徒が, 10 点満点のテストを受けて, 下の表のような結果となりました。

<A 組>

点数(点)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
人数(人)	1	0	0	0	2	4	2	0	0	0	1

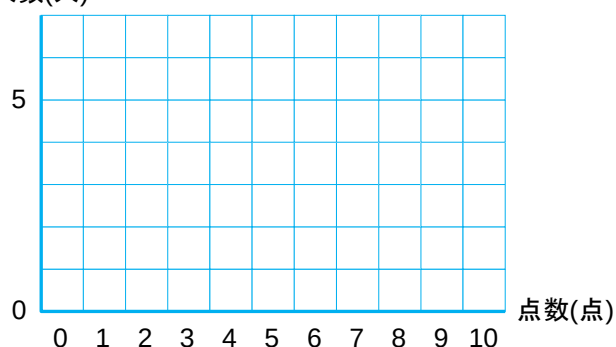
<B 組>

点数(点)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
人数(人)	2	1	0	0	0	4	0	0	0	1	2

(1) それぞれのクラスのヒストグラムをつくってください。

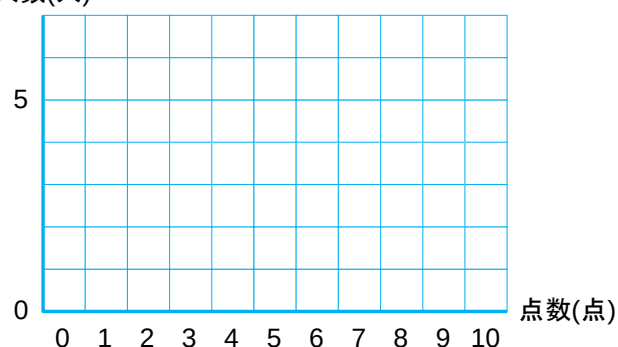
<A 組>

人数(人)



<B 組>

人数(人)



(2) それぞれのクラスにおける平均値, 中央値, 最頻値を求めてください。ついでに, 範囲も求めてみましょう。

<A 組>

○ 平均値…… 点

○ 中央値…… 点

○ 最頻値…… 点

○ 範囲…… 点

<B 組>

○ 平均値…… 点

○ 中央値…… 点

○ 最頻値…… 点

○ 範囲…… 点

(3) この 2 つのデータが区別できるような統計量を考えたいと思います。そこで, 2 つのデータからつくったヒストグラムを見て, 特徴の違いを挙げてみてください。

(4) (3)で調べたことを数値化するために、「個々の点数が平均値（平均点）からどのくらい離れているか」を調べてみます。

データに含まれている 1 つ 1 つの数値から平均値を引いた値を、それぞれの数値の といいます。

A 組, B 組のそれぞれについて, 次の表の空欄を埋めてください。

<A 組>

点数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
偏差											
人数	1	0	0	0	2	4	2	0	0	0	1
偏差×人数											

<B 組>

点数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
偏差											
人数	2	1	0	0	0	4	0	0	0	1	2
偏差×人数											

したがって, 「偏差×人数」の合計は,

A 組…… , B 組……

となります。

◎以上からわかること。

(5) (4)の問題点を克服するために, 偏差の絶対値を考えてみます。次の表の空欄を埋めてください。

<A 組>

点数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
偏差の絶対値											
人数	1	0	0	0	2	4	2	0	0	0	1
偏差の絶対値×人数											

<B 組>

点数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
偏差の絶対値											
人数	2	1	0	0	0	4	0	0	0	1	2
偏差の絶対値×人数											

したがって, 「偏差の絶対値×人数」の合計は,

A 組…… , B 組……

となって, これなら A 組と B 組の区別ができそうです。

(6) 「偏差の絶対値」を考える代わりに、「偏差の 2 乗」を考えることもできます。次の表の空欄を埋めてください。

<A 組>

点数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
偏差の 2 乗											
人数	1	0	0	0	2	4	2	0	0	0	1
偏差の 2 乗×人数											

<B 組>

点数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
偏差の 2 乗											
人数	2	1	0	0	0	4	0	0	0	1	2
偏差の 2 乗×人数											

したがって、「偏差の 2 乗×人数」の合計は、

A 組…… , B 組……

となります。

ここで、上で求めた「偏差の 2 乗×人数」の合計を、人数でわってみます。つまり、「偏差の 2 乗の平均」を求めるとのことです。

A 組…… , B 組……

いま求めた、「偏差の 2 乗の平均」を といいます。

◎どんな統計量？

(7) A 組, B 組のそれぞれについて, (6)で計算した統計量のルートをとってみましょう。

A 組…… , B 組……

このように, 分散の平方根のうち, 負でない方を といいます。

◎どんな統計量？

計算の練習をしておこう

これまで学習したことを、文字を使ってまとめておきます。

◎まとめ

n 個の数値があるとしします。この n 個の数値のまとまりをデータと呼びます。データに含まれている n 個の数値を、

$$x_1, x_2, \dots, x_n$$

と表すことにします。

平均 $\bar{x}$

このとき、

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

を、このデータの平均と呼びます。

分散 s^2

データ $x_1, x_2, \dots, x_n$ の平均を $\bar{x}$ で表すことにします。このとき、数値 x_1 と平均 $\bar{x}$ の差、つまり、

$$x_1 - \bar{x}$$

を、 x_1 の偏差と呼びます。 x_1 と同様に、 $x_1, x_2, \dots, x_n$ の偏差をそれぞれ考えることができます。

$x_1, x_2, \dots, x_n$ の偏差をそれぞれ2乗した値の平均を、分散と呼び、記号 s^2 で表します。すなわち、

$$s^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}$$

です。

標準偏差 s

分散の平方根のうち、負でない方を標準偏差といい、記号 s で表します。すなわち、

$$s = \sqrt{s^2}$$

です。

では、これらを踏まえて、計算の練習をしてみましょう。

問題 3

5人の小テストの得点のデータが、次のように与えられています。

5 7 5 10 8

このデータの分散 s^2 と標準偏差 s を求めてください。

散布図と相関係数

身長と体重の関係や、国語と英語の成績の関係など、2つの量の間に関係があるかないかを調べたいときがあります。

(1) 散布図

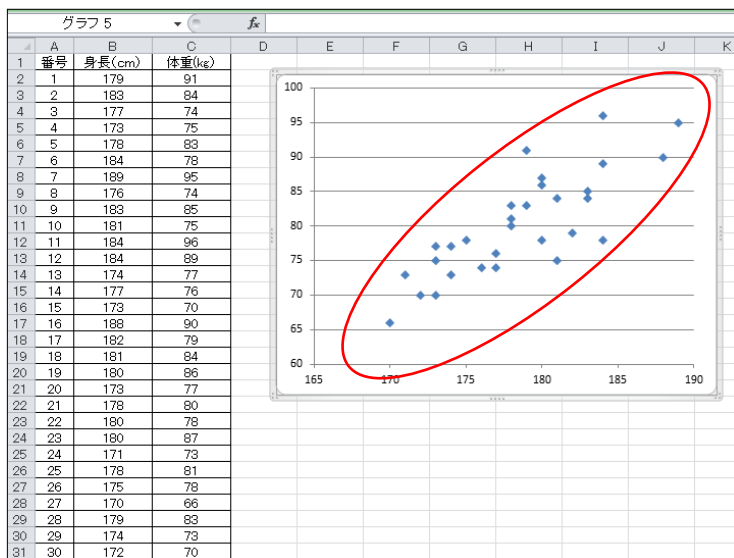
右の図の表は、30人の身長と体重の一覧です。身長と体重の間に何らかの関係があるかを調べたいとき、右のように、横軸に身長、縦軸に体重を取り、身長、体重の値の組を座標とする点を平面上にとった図をつくることができます。

この図を、**散布図**といいます。散布図の上にどのように点が配置されるかによって、2つの量の関係を把握することができます。

右の図では、赤丸で囲ったところを見てわかるように、点の集まりが左下から右上に向かって伸びている様子がうかがえます。

このように、一方が増えると他方も増える傾向が認められるとき、2つの量の間に**正の相関**があるといいます。逆に、一方が増える

と他方が減る傾向が認められるとき、2つの量の間に**負の相関**があるといいます。どちらの傾向も認められない場合（つまり、点の集まりがバラバラの場合）は、**相関がない**といいます。



(2) 相関係数

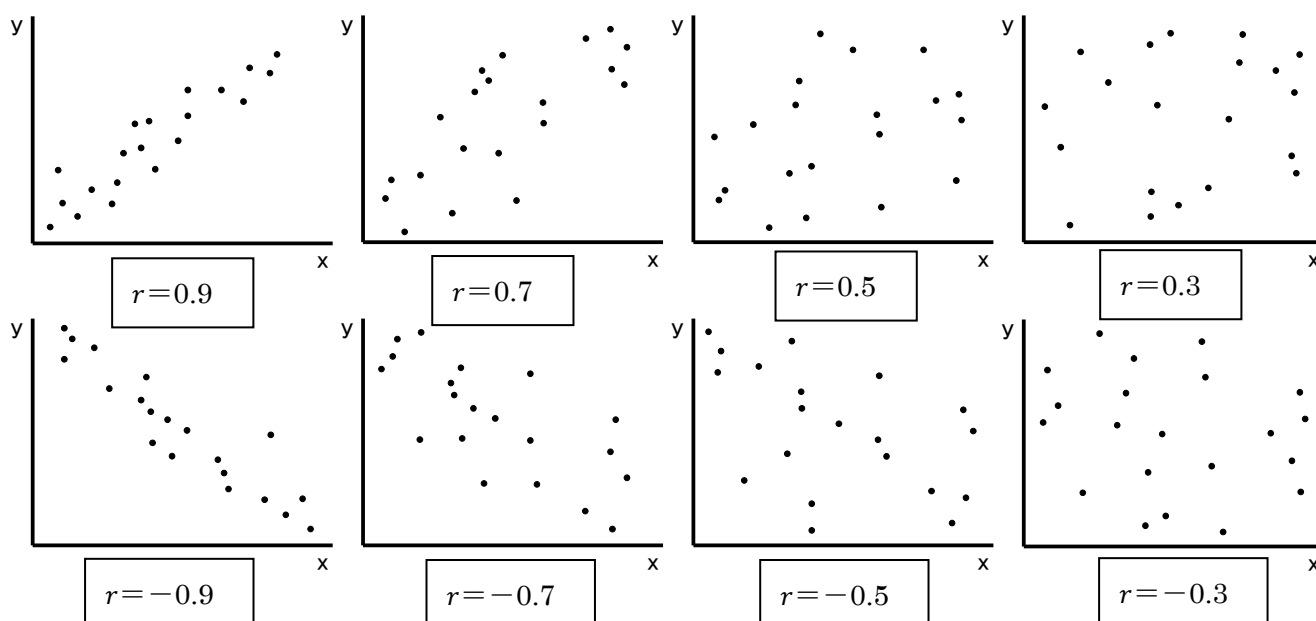
相関の強さを測る指標として、**相関係数**というものがあります。相関係数 r には、次のような性質があります。

① r は-1から1までの値をとる。つまり、 $-1 \leq r \leq 1$

② r の値が**1**に近いとき、**強い正の相関関係**がある。このとき、散布図の点は右上がりの直線に沿って分布する傾向が強くなる。

③ r の値が**-1**に近いとき、**強い負の相関関係**がある。このとき、散布図の点は右下がりの直線に沿って分布する傾向が強くなる。

④ r の値が0に近いとき、直線的な相関はない。



(3) Excel を使って相関係数を求めてみよう

相関係数は、手で計算するとかかなり大変です。高校で学ぶ記号を使って書くと、

$$r = \frac{\sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})(y_k - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{k=1}^n (y_k - \bar{y})^2}}$$

となります (x_k やら $\bar{x}$ の記号の意味はともかくとして、これを計算するのが大変なのはわかりますね)。

Excel を使うと、この計算が命令 1 つでできてしまうわけです。

さきほどの身長と体重について、その相関係数を計算してみます。

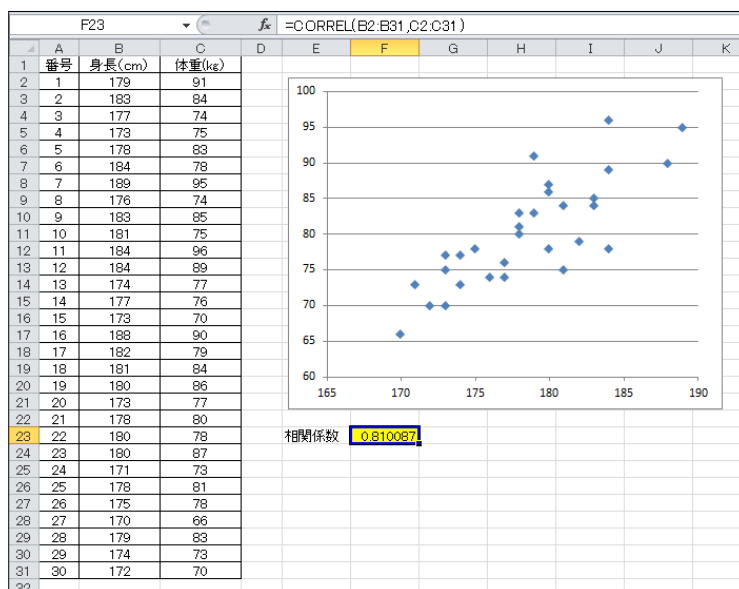
右の図は、F23 セルに身長と体重の相関係数を出力したものです。

F23 セルには

「=CORREL(B2:B31,C2:C31)」

と数式が入っていますが、これは、B2 から B31 までの値と、C2 から C31 までの値の相関係数を求めなさい、と指示する関数になっています。

この例では、相関係数が約 0.8 なので、「強い相関がある」と言えます。



(4) 相関を扱うときの注意～相関関係と因果関係の違いを見極めよう！～

相関関係と似た言葉に**因果関係**というものがあります。この違いをきちんとおさえておかないと、思わぬところでミスします。

「相関関係」とは、**2つのことがらのうち、一方が変わると、もう一方も変化する**という関係です。一方が増えたとき、もう一方も増えるなら「正の相関」、一方が増えたときもう一方が減るなら「負の相関」、どちらでもなければ「相関がない」と呼ばれるのです。

これに対して、「因果関係」とは、2つのことがらの一方が**原因**で、他方が**結果**となる関係をいいます。つまり、「A だから B である」という関係です。

相関係数が 1 に近いとき、散布図の点は右上がりの直線の上に多くの点のついていて、因果関係が強いことを示しているわけではありません。

例 1 「イケメン度」と「バレンタインデーにもらったチョコの数」との関係

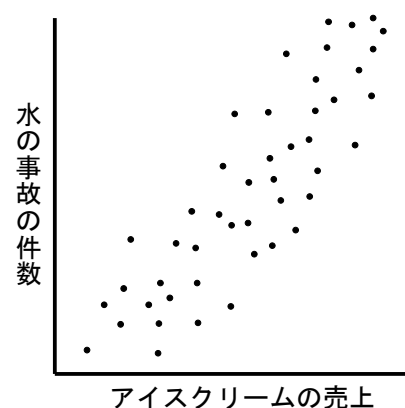
イケメン度が高い人は、より多くのチョコをもらう傾向にあり、相関関係があるといえます。また、イケメンだから、もらったチョコが多いという因果関係も成り立つでしょう。

例 2 「アイスクリームの売り上げ」と「水の事故の件数」との関係

ある調査の結果、これらの間に右の図のような相関関係が見られたとします。ここで勘違いするのが、『アイスクリームがよく売れる日は水の事故が起きやすいから気をつけよう』と考えてしまうことです。

アイスクリームの売上と水の事故の件数の間には、何の因果関係もありません。

このように、因果関係がない相関関係のことを**疑似相関**（または**偽相関**）といいます。



◎ 疑似相関では、何が見落とされている！？

疑似相関があったとき、その要因として考えられるのは2つパターンがあります。

① まったくの偶然

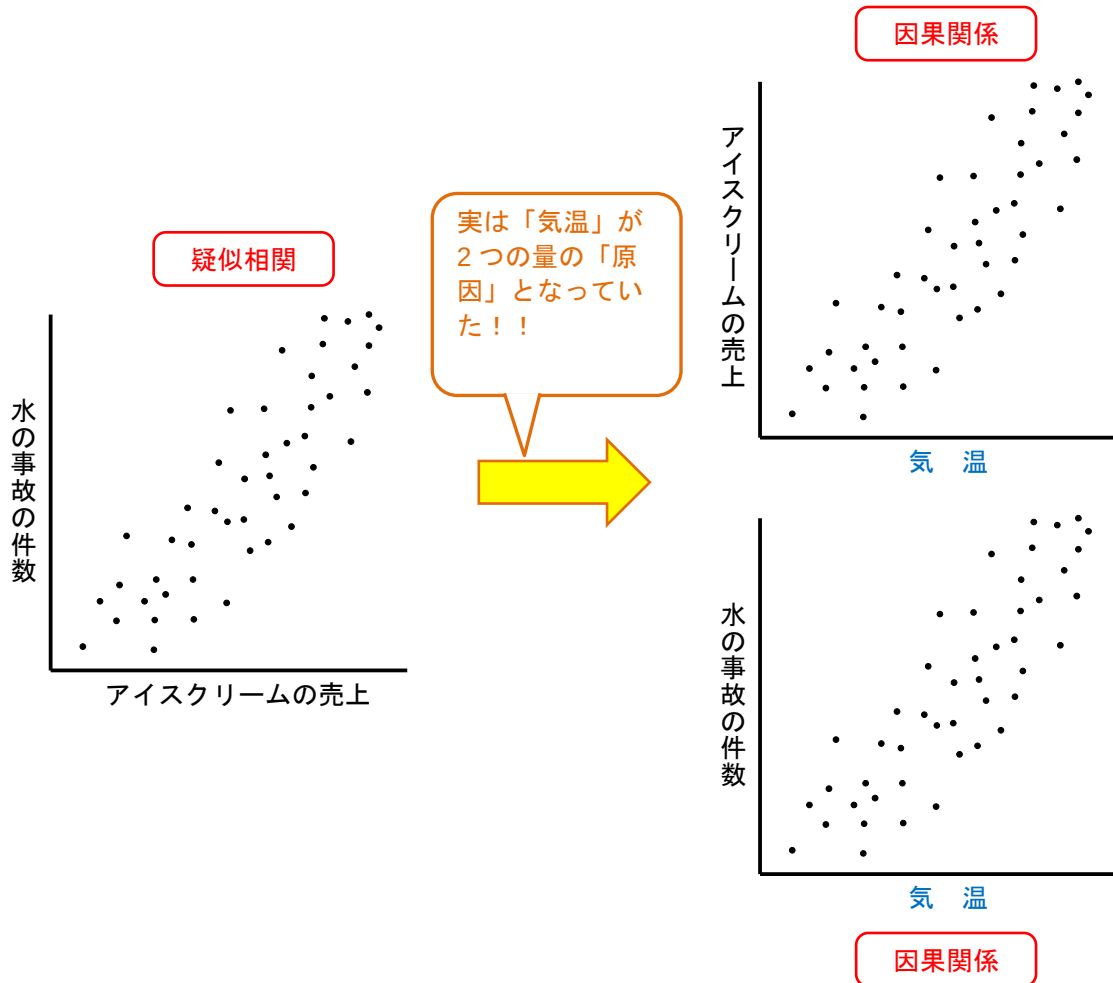
2つの量の間の相関関係がまったくの偶然によって生まれた場合です。

② 別の量との間に因果関係がある場合

さきほどのアイスクリームの売上と水の事故の件数の例で考えてみます。

アイスクリームの売上が増える原因として、例えば気温の上昇が考えられます。また、水の事故の原因も気温の上昇が考えられます（気温が高くなれば水遊びをすることも多くなるので、自然と事故も増えます）。

つまり、下の図のようなイメージです。



ということで、相関関係を扱うのには、いろいろと注意が必要です。

問題

次の例はいずれも「疑似相関」です。第3の変数は何かを考えてみましょう。

- (1) 靴のサイズが大きい子供は文章の読解能力が高い。だから、足を見ればその子の読解力が分かります。
- (2) カラオケが多い街ほど犯罪の件数が多い。街にもう一つカラオケを作ったら、犯罪件数が増えるだろう。

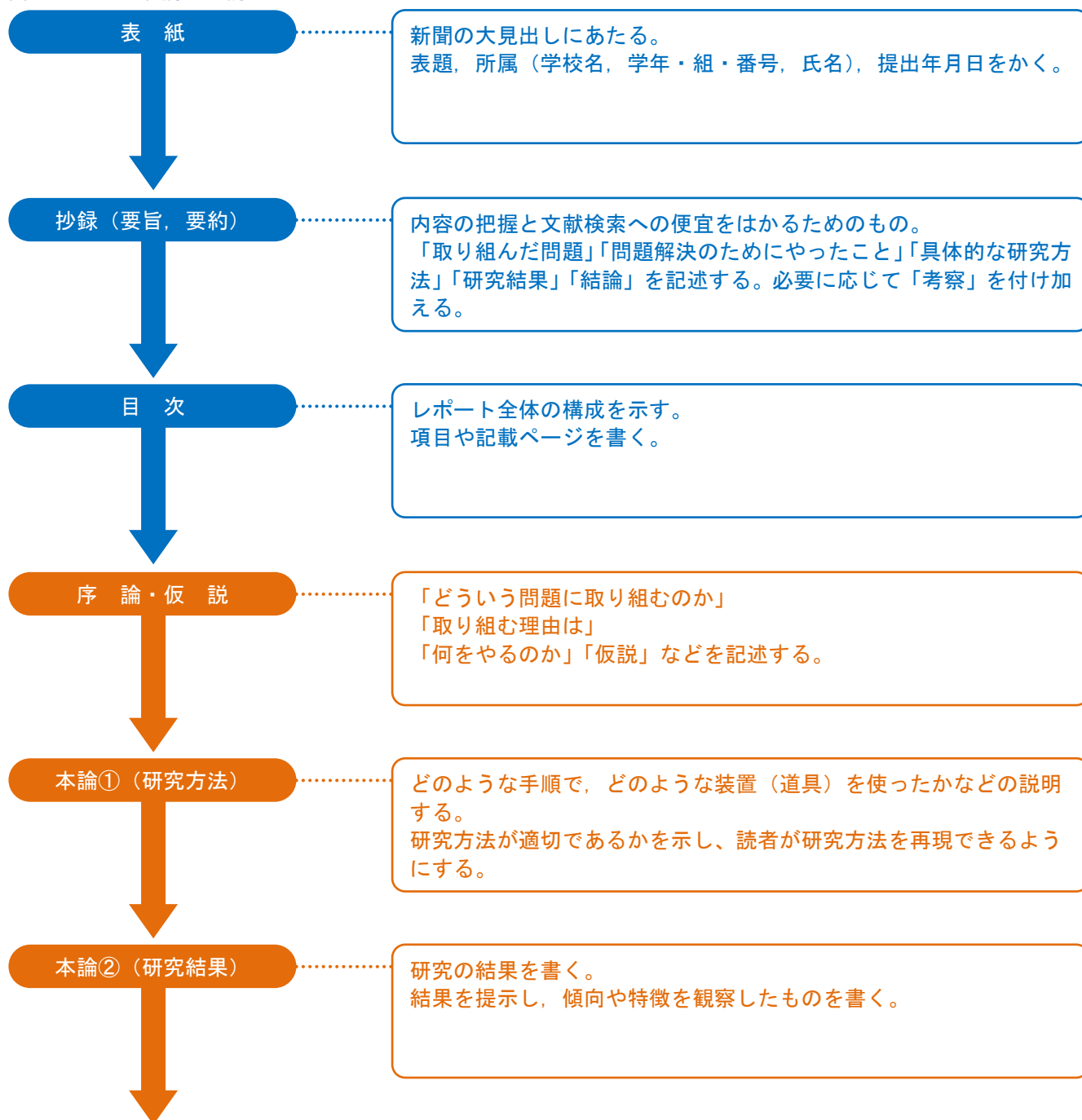


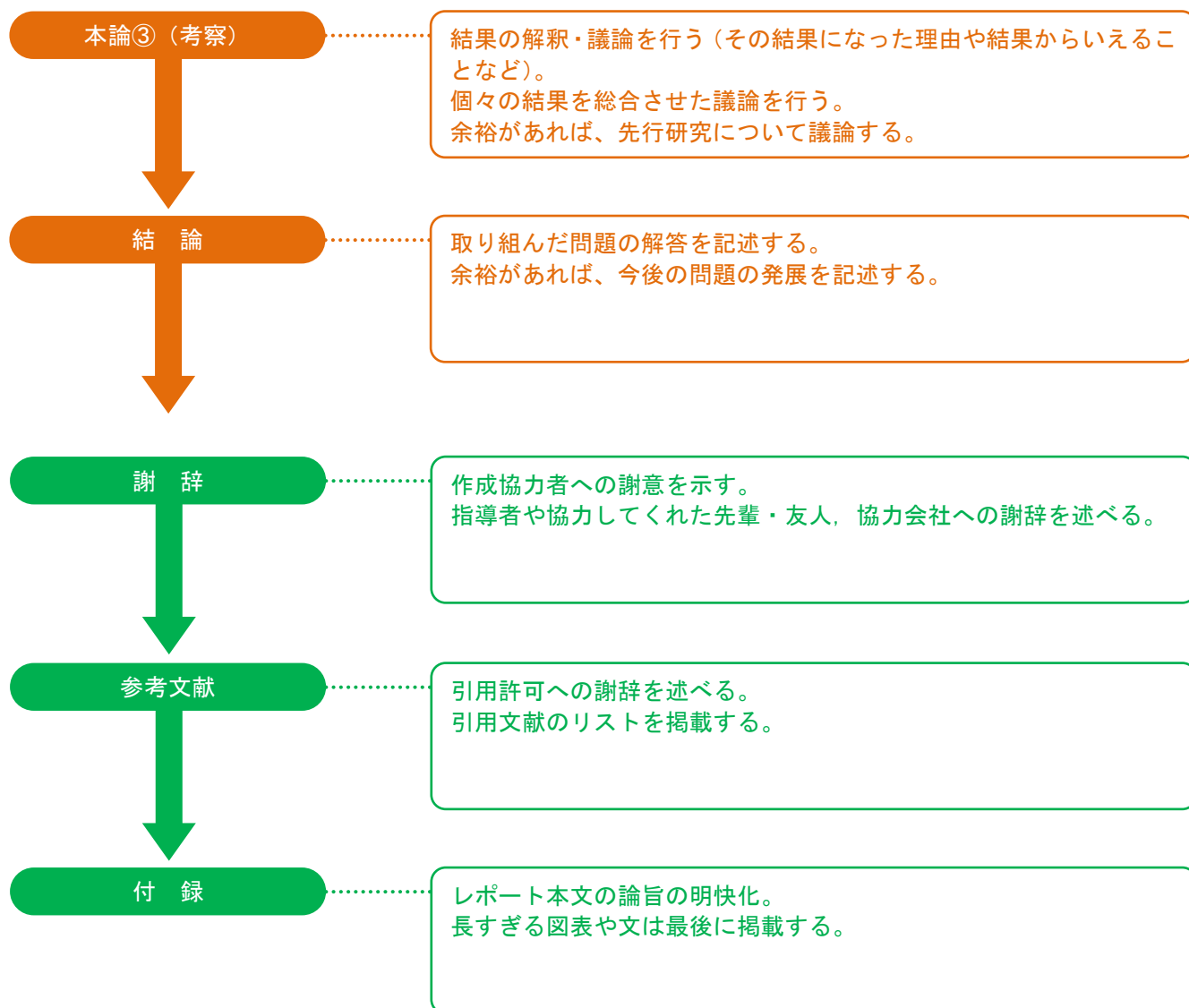
科学レポートを書いてみよう

「小石川フィロソフィー」では、実際に課題研究を行い、その成果について発表したり、論文にまとめたりします。その練習として、この章では「科学レポート」の書き方について学習しましょう。

レポート・論文の書き方

(1) レポートや論文の構成





<注意>

ここに掲載したものは、長いレポートや論文を書くときに必要となるものです。短めのレポートや論文については、上記のうち、

「抄録」、 「目次」、 「謝辞」、 「付録」
を省略することができます。

(2) 具体的に見てみよう

【序論で書くこと】

「どういう問題に取り組むのか」、「取り組む理由は」、「何をやるのか」「仮説」などを書きます。ここでの問いに対応した解答が結論になります。

【研究方法で書くこと】

「研究対象」、「実験・観察・調査の狙い」、「実験・観察・調査の方法」、「統計処理の方法」をしっかり説明することが大切です。

- 研究対象…実験・観察・調査を行った対象の特徴や由来を示します。例えば、ある花を実験に使ったとしたら、その花の正式な種名や、実験に使用した花をどこで採取したのかまで記述します。
- 実験・観察・調査の狙い…調べる理由を書きます。例えば、実験方法を書くだけでなく、何を狙いとしてその実験を行うのかをしっかりと書きます。
- 実験・観察・調査の方法…読者が研究を再現できるように、丁寧に書きましょう。
- 統計処理の方法…これから統計で学習していきます。本格的な論文を書く5年生までに理解しておきましょう。

【研究結果で書くこと】

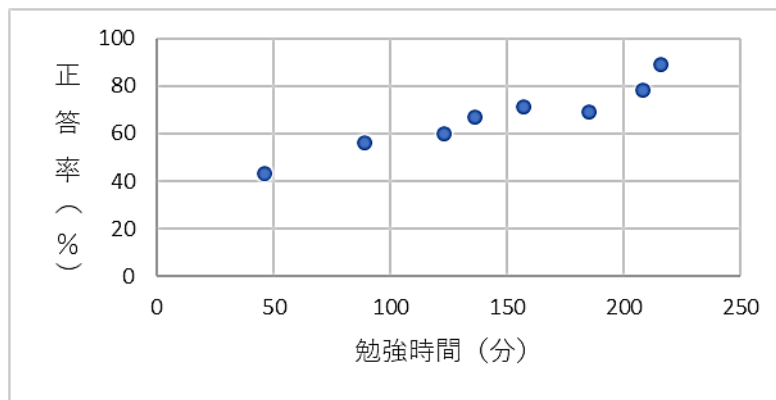
得られたデータを表や図などでわかりやすく提示するとともに、その研究結果の説明を書きます。ここでは、図や表を用いるときの注意点を見ておきます。

・図と表の選択

図は、データ全体から言えることを伝えたいとき、表は、個々のデータを伝えたいとき、に用いるとよいでしょう。

（例）勉強時間と点数の関係

勉強時間 (分)	正 答 率 (%)
46	43
89	56
123	60
136	67
157	71
185	69
208	78
216	89



この場合、勉強時間と点数の関係の傾向を読み取ってほしいので、図を用いるほうが適切です。

・図表には説明文をつける

図表には説明文をつけましょう。本文を読まなくても、図表が理解できるような文章をつけます。

（例）

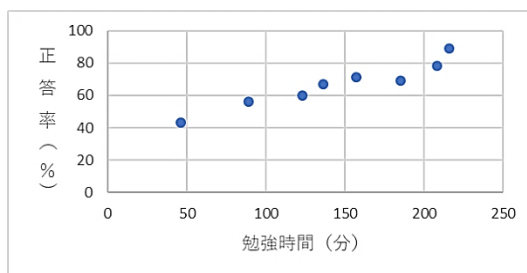


図 1 家庭学習の平均時間とテストの正答率の関係

なお、図の説明文は図の下に、表の説明文は表の上につけることが一般的です。

・図を作成するときの注意点

目盛りの単位を必ずつけます。これを忘れては、図の価値はほとんどありません。

また、横軸には原因（図 1 では勉強時間）を、縦軸には結果（図 1 では正答率）をとります。

・表を作成するときの注意点

表1を見てください。新聞などでみられる勝敗表です。「チーム、勝ち数、負け数」が組になっており、組が横に並んでいることで、見やすくなっています。このように、データの組を横方向にならべ、各組を縦に並べるのが一般的です。

表1 3チームの勝敗表

チーム	勝ち数	負け数
A	4	2
B	3	3
C	2	4

他にも、図や表を見やすくする工夫はたくさんあります。ぜひ、多くの科学レポートを読んで、研究してください。

【考察で書くこと】

実験結果について、そのような結果になった理由や、結果から言えることを書きます。また、この項で先行研究に言及してもよいでしょう。

【結論で書くこと】

研究した内容の解答を書きます。例えば、序論で「なぜ寿司は外国人に人気があるのか」とテーマを決めたとすると、その解答「寿司は外国では健康によいと認識されているから」（この解答は例です）を書きます。結論を書かない論文は、調べ学習と変わりません。

また、今後さらに研究していきたいこと、今後の展望も書けるとなおよいでしょう。



科学レポートを読んでもみよう

科学レポートを書くにあたり，はじめに優秀な科学レポートを読んでもみましょう。
インターネットを検索すると，入賞した中学生の論文が多く出てきます。興味をもった論文を読んで，その内容をわかりやすく伝えましょう。以下の枠に沿って発表すると発表内容がわかりやすくなります。

【テーマ】

【序論】…「どういう問題に取り組むのか」「取り組む理由は」「何をやるのか」

【仮説】…どのような結果になるかを予想して仮説をたてる

【研究方法】…どのような手順で，どのような装置（道具）を使ったかなど

【研究結果】…データの傾向や観察した特徴など

【考察】…結果の解釈，議論など

【結論】…取り組んだ問題の解答にあたるもの



PPDAC サイクルの実践編

統計学で生活リズムの改善を！

2章で学んだ PPDAC サイクルを利用して、自分の生活リズムを見直し、改善するためにどんなことが必要か分析してみましょう。 ☞「生徒のための統計活用～基礎編～」p.70～p.79

STEP 1

Problem 問題

知りたい問題を決めよう

- ◎ 課題（テーマ）設定
自分の生活リズムのどんなところに課題を感じているか？
直したい生活習慣はないか？
改善したい生活リズムは、平日のものか土日のものか？

上にテーマを
書こう。

話し合いメモ

STEP 2

Plan 計画

どのようなデータを集めるか考えよう

- ◎ 調査方法はどうするか？
自分の生活リズム（生活時間）はどうなっているか？
クラス（学年）の生活リズムはどうなっているか？ ☞ アンケート調査
全国の中学生の生活リズムはどうなっているか？ ☞ e-Stat で統計データ収集

上に調査方法
を書こう。

話し合いメモ

データを集めるには……？

いよいよ調査にとりかかります。データを集めるには、どのような方法があるでしょうか？

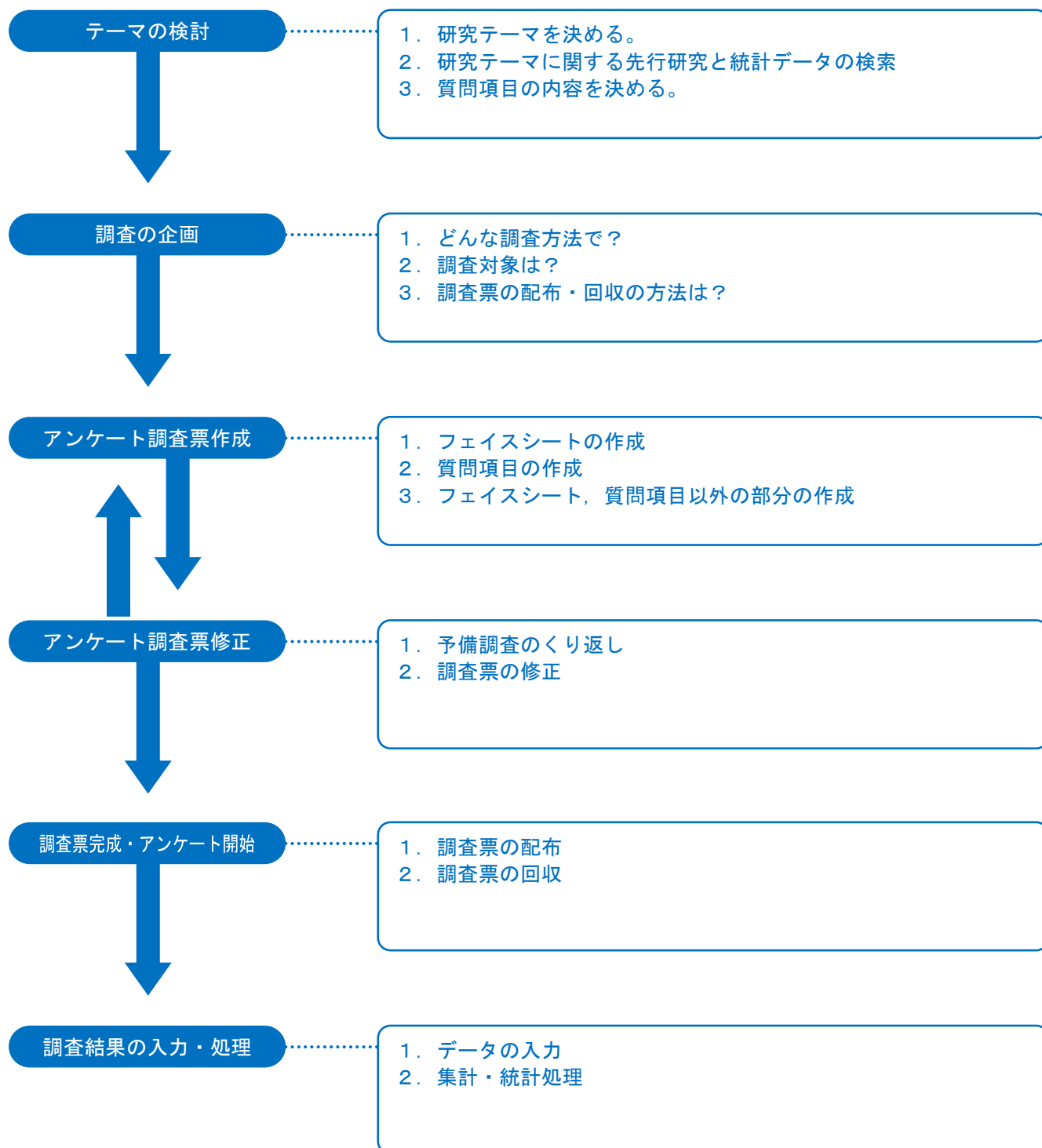
STEP 3

Data 収集

必要なデータ・統計資料を集めよう

(1) アンケート調査によるデータ集め

身近な仲間（クラス、学年、部活動など）のデータを集めるには、アンケート調査が有効です。アンケートをつくるにあたっては、次のプロセスを踏むのが一般的です。



では、このプロセスを1つずつ見ていくことにしましょう。

テーマの検討

研究テーマが決まったら、アンケートの質問項目を考えます。

◎ 図書館の文献やインターネットでキーワードを集める

例えば、「勉強と部活動の両立」をテーマにするなら、平日の時間をどのように使うかがポイントとなります。そこで、放課後の時間をどのようなことに使っているか調査したいと考えるわけです。

「放課後の時間」と一口に言っても、その使い方は人によってさまざまなので、ある程度おおまかな分類を考える必要があります。

「睡眠時間」、「テレビ・ラジオ・新聞・雑誌を読む時間」、「休養・くつろぎの時間」、「遊び（趣味・娯楽）の時間」などに大別しておくといよいでしょう。

そして、それらをまとめた統計資料がないか、図書館やインターネットで調べておくと、アンケートによって集めたデータと、調べた統計資料を比較することができて分析しやすくなります。

◎ 質問項目を考える

質問項目は、あとで集計することを考え、「はい・いいえ」や「1. ○○ 2. △△ 3. □□」のような選択式で解答できるものがよいでしょう。

例えば、「平日の睡眠時間」についてアンケートをとる場合、

（良くない例）『普段の睡眠時間はどれくらいですか？』

とするよりは、

（良い例）『普段の睡眠時間で、自分に近いものに○をつけてください。』

1. 6時間, 2. 7時間, 3. 8時間, 4. 9時間, 5. それ以外 』

とした方が、あとで集計しやすくなります。

調査の企画

調査方法には、アンケート調査の他にインタビュー調査もあります。研究テーマをもとに、適している方を選びましょう。

① アンケート調査

アンケート調査票を作成し、調査対象者に回答してもらい、データを集める方法。

<メリット>

- すべての調査対象者に対し、同じ質問項目に回答してもらうので、比較検討に適している。
- 一度に多くの調査ができるので、時間も費用も比較的少なくて済む。

<デメリット>

- 調査対象者が深く考えずに回答したり、質問項目を読み違えたりしてしまうことがある。

② インタビュー調査

調査をする人が調査対象者と直接会い、調査の目的に沿って質問をし、その回答によってデータを集める方法。

<メリット>

- 質問に対する調査対象者の反応を観察できる。
- 調査対象者の回答に応じて質問内容の変更や追加ができる。

<デメリット>

- 一度に多くの調査を実施することができないので、調査に多くの時間や費用がかかる。

アンケート調査票作成

◎ アンケート調査票の基本的な構成

アンケート調査票は、次の3つの部分から成り立っています。

【表紙】	【フェイスシート】	【質問項目】
-------------	------------------	---------------

① フェイスシート

次のように、性別・年齢など調査回答者の属性について尋ねるものです。アンケートの結果を分析する際に必要になりそうな項目を並べておきます。ただし、プライバシーに配慮することも大切です。

【例】

項目1. あなたの性別をお答えください。

1. 女性 2. 男性

項目2. あなたの学年をお答えください。

[] 年

項目3. あなたの所属している部活動をお答えください。

[] 部

.....

例えば、「睡眠時間」に関する結果に、所属している部活動が影響する可能性もあるかも……。

② 質問項目

回答の方法には、以下のものがあります。

○ 2件法

「はい／いいえ」や「ある／ない」など、2種類の回答ができるもの。

○ 評定法

1	2	3	4
まったく思わない	あまり思わない	やや思う	とても思う

のように、程度などを段階的に聞く方法。

○ 多肢選択法

多くの選択肢から当てはまるものを（すべて）選ぶ方法。

○ 順位法

いくつかの選択肢から、複数選択し、その順位づけをする方法。

○ 自由記述法

選択肢を設定しないで、回答を自由に記述してもらう方法。

③ 表紙

例えば、次のようなものを用意するとよいでしょう。

〇〇〇〇年〇月〇日

生活習慣に関するアンケート調査

私は、〇年〇組の〇〇〇〇です。
生活習慣を改善し、勉強と部活動の両立を図るため、普段の生活の実態を調査しています。

回答の内容は、研究以外の目的に使用することは決してありません。
調査は無記名です。回答の内容が外部の方にもれることはありません。
ありのままをお答えくださいますようお願いいたします。

＜記入についてのお願い＞

○ 他の方と相談することなく、お一人でお答えください。
○ 回答後は、回答欄に記入漏れがないか、ご確認ください。

＜調査結果および質問について＞

調査結果をお知りになりたい方やご質問がある方は、下記の連絡先にお知らせください。

連絡先：〇年〇組

アンケート調査を行っている人や機関を書き、どんな目的で調査を行っているかを説明しましょう。

調査結果をどのように利用するか明記し、プライバシーが侵害されることがないことを伝えましょう。

記入にあたって注意して欲しいことがあれば書いておきましょう。

調査票修正・完成へ

作った調査票は、第三者に一度見てもらいましょう。その上で、

- わかりづらい質問項目はないか
- 誤解を招くような質問項目はないか

などをチェックしてもらいましょう。

最後に、誤字・脱字がないか、レイアウトは適切かなどを確認し、完成です！

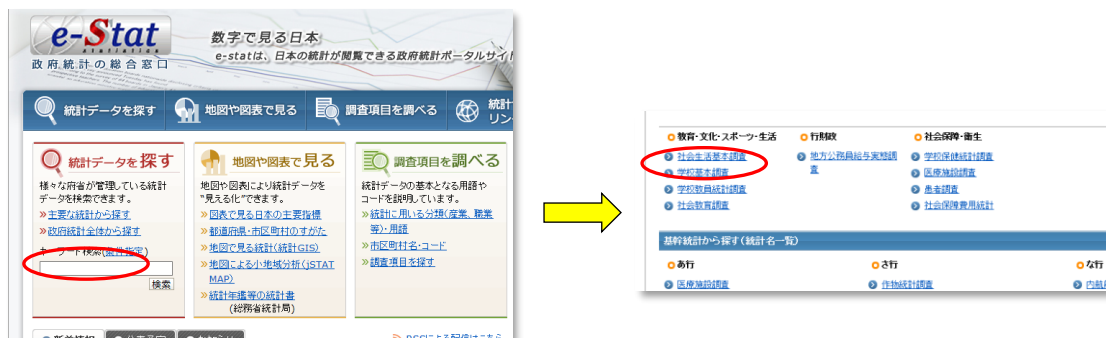
(2) インターネットによるデータ集め 「生徒のための統計活用～基礎編～」p.124～

政府統計の総合窓口である「e-Stat」を利用してみましょう。今回例として挙げている生活時間の統計データは、「社会生活基本調査（総務省）」があります。

① インターネットブラウザで「e-Stat」にアクセス

検索するか、URL「<http://www.e-stat.go.jp/>」を直接入力。

② 「主要な統計から探す」→「社会生活基本調査」とクリック



③ 目的のものを探して、Excel ボタンをクリック

そうすると、表計算ソフト Excel が立ち上がり、データを閲覧することができます。Excel を利用すれば、データを加工したり、すでにあるデータから別のデータをつくったりすることもできます。
いずれ授業でも Excel の使い方を学習します。

練習してみましょう！

「生徒のための統計活用～基礎編～」の p.72 に掲載されている、「全国（10～14 歳）の睡眠時間」の度数分布表は、「社会生活基本調査」のデータをもとにして作っています。
この度数分布表の元になっているデータを、e-Stat から探してみましょう。

元データが掲載されている表のタイトルを記入しておこう

🐾 いよいよデータの分析です！

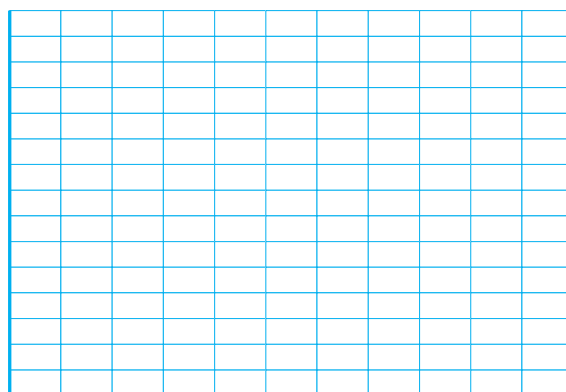
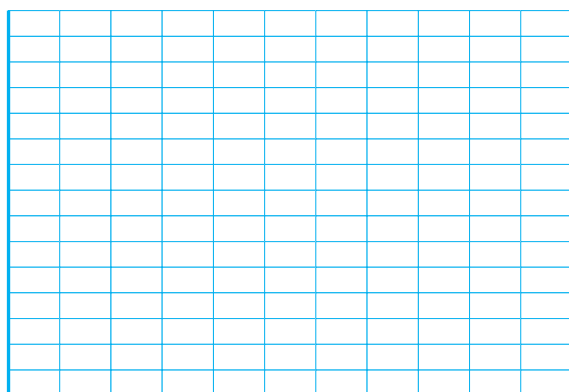
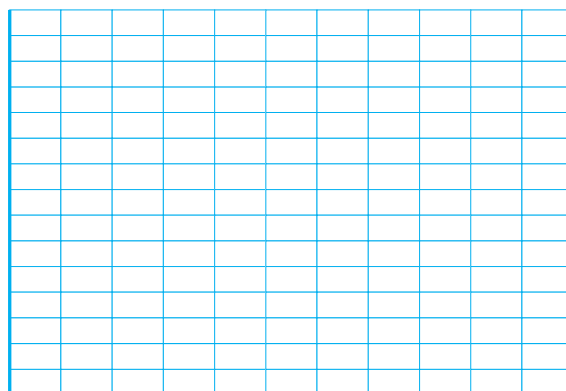
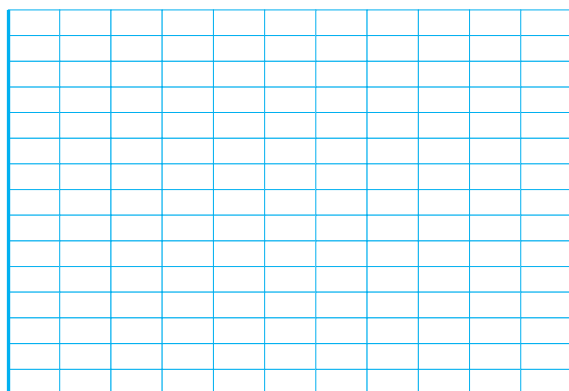
アンケート調査によって得られた身近な人たちのデータと、全国のデータを度数分布表やヒストグラムにまとめたり、代表値を求めたりして、傾向をつかみましょう。

STEP 4

Analysis 分析

グラフや表、統計量で傾向をとらえよう

以下の方眼は、下書きとして自由に利用してください。



☆ 生徒のための統計活用～基礎編～」p.72～p.77 を参考にして、グループで話し合い、まとめてみましょう。

STEP 5

Conclusion 結論

わかったことをまとめ・読み取ろう

「生徒のための統計活用～基礎編～」p.79 を参考にして，以下の欄に自分なりに結論をまとめてみましょう。

結論



統計グラフコンクールの作品を作成しよう

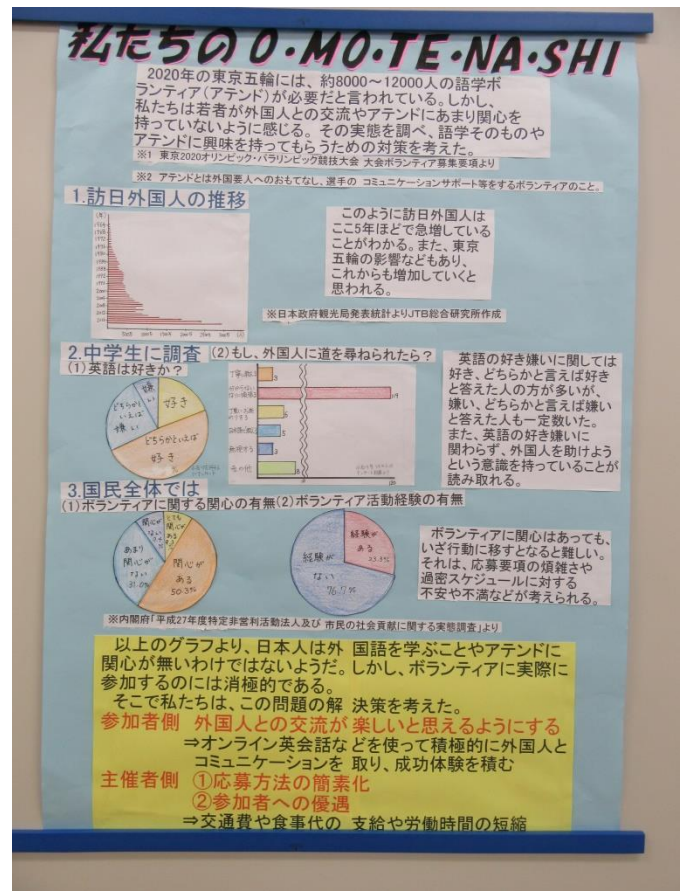
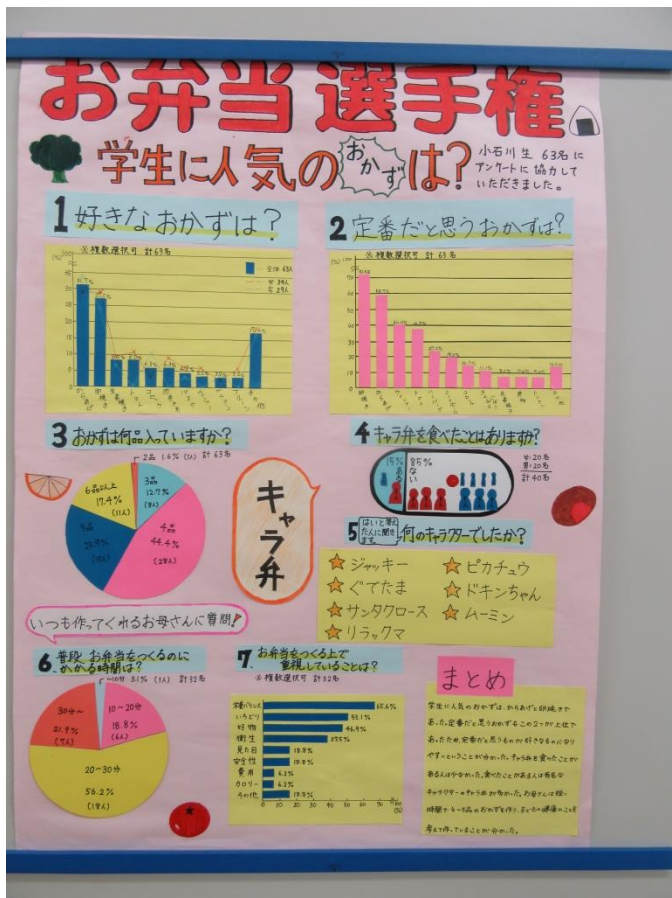
🐾 グラフコンクールの作品を作成しよう

これまでに学んだことを活用して、各班（班員は5人以内）が決めたテーマについて調査を行い、グラフを用いて結論をまとめましょう。調査内容および結論をまとめたものを、来年度の統計グラフコンクールに応募します。

＜平成30年度の作品＞

□お弁当選手権

□私たちのO・MO・TE・NA・SHI



🐾 作成時の注意事項

□資料の出典が書かれていない。

□統計等に誤りがある。

□誤字脱字（辞書で確認すること）

□グラフの目盛りが正しくふられているか。

※総務省統計局ホームページなるほど統計学園から「グラフの使い分け」についての文章を抜粋して p.73 に載せています。参考にしてください。

※不備があると対象作品になりません。p.84 に詳細を示しています。



統計グラフコンクールの作品を発表しよう

発表に向けて

みんなに作ってもらったグラフコンクールの作品を、校内の発表会で発表してもらう予定です。そのための発表原稿づくりやクラス内発表会を行います。よりよい発表ができるように、チームのメンバーで話し合って、内容を深めましょう。

(1) クラス内発表について

① 発表の方法

発表の提示資料として、グラフコンクール用に制作した作品を、黒板に貼り付けて、その前に並んで発表します。（机を後ろに移動して、ブース形式で発表を行う。）

② 発表の条件

- ☐ **何も見ずに発表すること。**

原稿を書きますが、当日はその原稿を見ずに発表してもらいます。そのためには、①内容を理解すること、②簡潔にまとめること、③難しい言葉はわかりやすいものに直すことが必要です。

- ☐ **チームの全員が発表すること。**

誰か一人が発表して終わりとするのではなく、チームの全員が発表できるような構成としてください。

- ☐ **持ち時間は 1 チーム 5 分。**

発表時間は 3 分以内とします。必要な原稿の量を考え、「短すぎず長すぎず」を心がけるようにしましょう。

- ☐ **作品以外の資料の提示は可。**

発表で、特に強調したい部分などは、画用紙等に書き写して、聴衆に提示しても構いません。資料を提示すると、聴衆に具体的なイメージを持たせることができてわかりやすく、また、集中させる効果もあります。

- ☐ **どのような質問がくるか想定して答えを準備してください。**

③ 発表する項目

発表の際は、以下の項目を必ず盛り込んでください。

- ☐ テーマは何か
- ☐ そのテーマを選んだ理由
- ☐ 調査の方法
- ☐ 結論（自分たちの考えや主張）とその根拠

※ 根拠は、統計資料を使ってわかりやすく説明できるように。

どのようにすれば聴衆にわかりやすいか考えながら原稿をつくりましょう。

<参考>

- ☐ 先行研究・調査はあるか？

同じテーマについて調べた資料がすでにあれば、その資料と自分たちの調査結果を比較できます。

- ☐ 今後の課題と展望

今回調べたことが、今後どのように発展していくかを発表すると、聴衆の興味をひきます。

- ☐ 先に結論を述べて、その根拠を説明していくとわかりやすいです。

(1) 発表の構成を考えよう

① オープニング

発表テーマ：



テーマ設定の理由

② ボディ

発表を通じてもっとも主張したいことや結論：



調査の方法

主張の根拠・理由となる統計資料等

③ クロージング

今後の課題・展望，調査をしてみたの感想等

(2) 発表の要点をまとめよう

① オープニング

スピーチの「つかみ」の部分です。本題に入る前の数十秒から数分の間で、関心や好意的な姿勢を、聴衆から引き出す必要があります。

オープニングの案

② ボディ

聴衆にわかりやすくシンプルな構成にします。特に、自分たちの主張したいこととその根拠を明確にする必要があります。

ボディの案

③ クロージング

締めくくり方は発表の印象に大きな影響を与えます。自分たちの主張したいことを簡潔に要約し、記憶に残るようにする必要があります。

クロージングの案

発表の練習をしよう

実際に時間を測って、発表の練習をしてみましょう。発表のたびに改善点を話し合い、よりよい発表になるように磨いていきましょう。

実際の発表は、1つのチームにつき、

- ① 発表（3分）
- ② 質疑応答、評価シートの記入（2分）

という流れになります。



🐾 確率は2種類あります

正しく作られたさいころを1回投げるとき、どの目が出るかは誰にもわかりません。ところが、さいころの目は1から6までなので、さいころを1回投げたときに起きる結果の可能性は、1の目が出るか、2の目が出るか、3の目が出るか、4の目が出るか、5の目が出るか、6の目が出るか、の6つの結果のうちのどれか1つです。

よって、さいころを1回投げたときに1の目が出る確率は、6つの（同程度に期待できる）可能性のうちの1つだから、 $\frac{1}{6}$ になります。このような考え方から求めた確率のことを、 といいます。

一方、さいころを100回投げたときに、そのうち20回1の目が出たとすると、1の目が出る確率は、 $\frac{20}{100} = \frac{1}{5}$ と計算できます。このような考え方から求めた確率のことを、 といいます。

ここでは、数学的確率 $\frac{1}{6}$ と統計的確率 $\frac{1}{5}$ は異なる値となりました。

このように、試行する回数が少ないと、統計的確率と数学的確率の間にずれが生じます。

ところが、さいころを投げる回数を何百回、何千回、何万回とどんどん増やしていくにしたがい、1の目が出る割合は数学的確率 $\frac{1}{6}$ に限りなく近づいていきます。

このように、ある試行の回数を増やせば、統計的確率と数学的確率の誤差をいくらでも小さくできるということが、確率の という定理によって保証されています。

🐾 さいころの1の目が出る確率

(統計的確率を求めてみよう)

さいころを投げる回数を増やすほど、1の目が出る統計的確率が、数学的確率に近づいていくのか、実際にさいころを投げて実験してみましょう。

手順は、次の通りです。

(1) グループをつくり、役割分担を確認する

投げる人、確認する人、記録する人、連絡する人を決めます。



(2) さいころをひたすら投げて出た目を記録する

できるだけ多くの試行（さいころを投げる）を行います。このとき、投げる人の作為が入らないよう、きちんとさいころが転がるように投げます。

終了の合図があったら、連絡担当の人はさいころを教卓にもどし、先生に結果を伝えます。

記録

(3) 集計表から作成されたグラフを観察しよう

◎グラフからわかること

数学的確率の求め方

正しく作られたさいころを投げるとき、どの目が出るかの結果は全部で 6 通りあり、その 6 通りのどれが起こることも同じ程度に期待できます。

このようなとき、それぞれの結果が起こることは といいます。

確率論では「起こりうる事柄」を**事象**というが、どの事象の起こる結果も同様に確からしいときに限り、次の計算によって数学的確率を求めることができます。

起こりうる結果が全部で n 通りあり、どの場合が起こることも同様に確からしいとする。

このとき、ある事象 A の起こる場合が a 通りあるとすると、事象 A が起こる確率は、 $\frac{a}{n}$ で求められる。

例 1 1 枚のコインを投げるとき、表が出る確率は

例 2 1 個のさいころを 1 回投げたとき、出る目が 3 の倍数である確率は

例 3 赤玉 3 個、青玉 2 個、黄玉 5 個が入った袋から玉を 1 個取り出すとき、赤玉が出る確率は

例 4 1 組のトランプのカード 52 枚からカードを 1 枚引いたとき、エースが出る確率は

例 5 白玉 5 個が入った袋から玉を 1 個取り出すとき、白玉が出る確率は

例 6 白玉 5 個が入った袋から玉を 1 個取り出すとき、黒玉が出る確率は

例 5、例 6 からわかるように

事柄 A が必ず起こる確率は、

事柄 A が決して起こらない確率は、

です。一般に、事柄 A の起こる確率を p とすると、

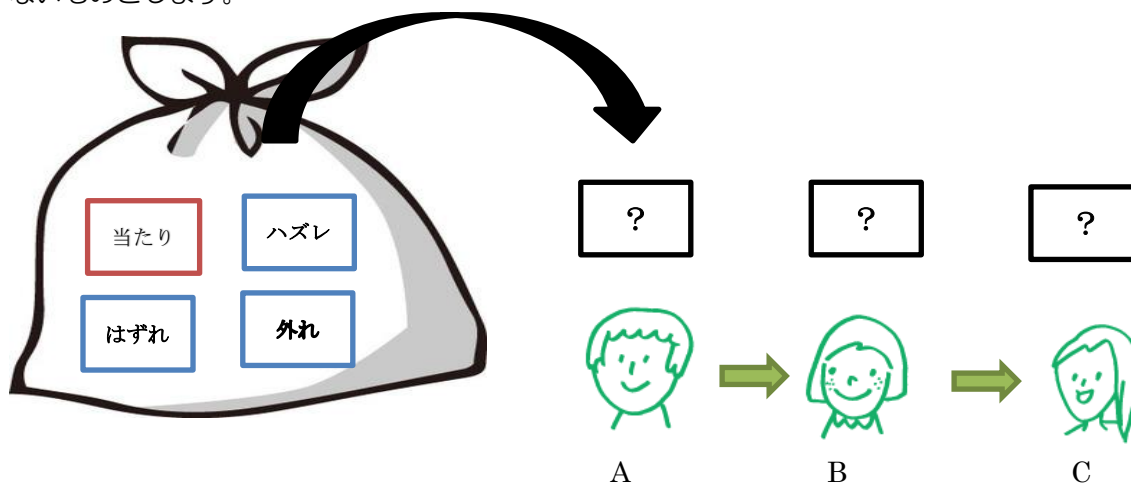
$\leq p \leq$

が成り立ちます。

🐾 勘違いしやすい確率の話

直感的に正しいと感じても、それが論理的には正しくない、といったことが確率論にはよくあります。ここでは、典型的な3つの例を紹介しましょう。

1本の当たりくじと、3本のはずれくじの計4本のくじが入った袋があります。この袋から、A、B、Cの3人がこの順で1本ずつくじを引くとき、誰が最も当たりやすいでしょうか？ ただし、引いたくじは袋の中に戻さないものとします。



(1) 直観で予想してみよう

①A が当たりやすい ②B が当たりやすい ③C が当たりやすい ④変わらない ⑤わからない

(2) 考えてみよう

メモ

◎ 結論

2. モンティ・ホール問題

A, B, C の 3 つのドアがあります。

そのうちの 1 つのドアの向こうに景品があり、残りの 2 つのドアの向こうには何もありません。

ゲームの参加者がこの 3 つのドアのうち 1 つのドアを開けて、そこに景品があれば、景品をもらえます。ただし、参加者がドアを開けるまでに、司会者と参加者の間で次のようなかけひきがあります。

- ① 参加者がドアを 1 つ選ぶ（ドアはまだ開けない）。
- ② 景品が入っているドアを知っている司会者が、残りの 2 つのドアから景品が入っていないドアを 1 つ開ける。
- ③ 司会者が参加者に「ドアの選択を変更してもよい」と告げる。
- ④ 参加者が 2 つのドアから最終的に選んだドアを開ける。



では、問題。このゲームで、③の後に景品を当てたい参加者はドアを変更すべきでしょうか。

(1) 予想してみよう

- ①変更した方がよい ②変更しない方がよい ③変わらない ④わからない

(2) トランプで実験してみよう

赤のトランプ 1 枚をあたり、黒のトランプ 2 枚をはずれとします。

司会者役の人が相手に見せないようにトランプ 3 枚を持ちます。

参加者役の人が 1 枚のトランプをひき、札を見ずに机の上に置きます。

司会者が残りの 2 枚のうち、はずれ（黒）のトランプを見せます。

参加者は 取り替える または 取り替えない で、自分のカードの札を確認します。

記録者は、当たったか、はずれたかを記録します。

【1】グループをつくり、役割分担を確認する。

【2】集計を記録しよう

記録

【3】集計結果を報告し、それぞれの仮説にもとづく結果から確率を求めます。

仮説 1：選択肢を変える（選びなおす）				仮説 2：選択肢を変えない（そのまま選ぶ）			
当たり	回	はずれ	回	当たり	回	はずれ	回
カードを変えたときに当たる確率→				カードを変えないときに当たる確率→			

(3) 結論 参加者は、選択肢を 変更した方がよい ・ 変更しない方がよい ・ 変わらない

◎ その理由は？

3. 精度99%の検査

症状がひどいとされるたちの悪い新型のウイルスが発生したとします。ある病院の、ウイルスの感染検査では、99%の精度で「陽性」か「陰性」かを判別できるそうです。あなたはその検査で「陽性」という判定を受け、悲観してしまいました。

それを聞いた数学のT先生は、
「そのウイルスは1万人に1人の割合で感染しているものだろう。2人に1人ならともかく。心配しすぎるな」と、謎の励ましをしてきました。珍しいウイルスだからこそ悲観しているのにT先生は何を言っているのでしょうか。それともこの励ましに何か根拠があるのでしょうか。

(1) 予想してみよう

- ①根拠のない励ましだ ②T先生を信用する ③わからない

(2) 100万人がこの検査を受けたとして、感染する割合が1万人に1人か、2人に1人かで何が変わるのか考えてみよう。

メモ

◎ 結論