

統計処理に使う **Excel 2019** 活用法

データ分析に使える
Excel 実践テクニック

相澤裕介●著



本書で取り上げられているシステム名／製品名は、一般に開発メーカーの登録商標／商品名です。本書では、TMおよび®マークを明記していませんが、本書に掲載されている団体／商品に対して、その商標権を侵害する意図は一切ありません。

はじめに

本書は、調査や実験から得たデータをもとに、さまざまな統計処理をExcelで行う方法を解説した書籍です。統計処理とは、調査や実験から得たデータをわかりやすくまとめ、分析することです。とはいえ、統計処理の漠然としたイメージは想像できても、「実際に統計処理で何を行うのか？」を把握できていない方が沢山いると思います。そこで、まずは本書で扱う統計処理の内容を簡単に紹介しておきましょう。

本書の第1章では、**平均値や最大値、最小値**といった普段から馴染みのある指標を求める方法を解説します。また、**分散や標準偏差、偏差値**といった「統計処理の基本」となる指標を求める方法も解説します。

第2章では、データから得た平均値が「どれだけ信頼できるか？」を探るために、**平均値の信頼区間**を求める方法を解説します。たとえば、成人男性10人を対象に「靴のサイズ」を調査した結果、その平均値が26.4cmになったとしましょう。この結果をもとに「日本人男性の靴のサイズの平均値は26.4cmである」と断言できるでしょうか？ たぶん、無理ですね。かといって、日本全国の成人男性全員について「靴のサイズ」を調べるのは不可能です。このようにサンプル調査を行う場合は、統計学を使って平均値の信頼性を推測しなければなりません。

第3章では、2つのグループで調査や実験を行い、その**平均値を比較するときの処理手順**を解説します。こういった比較調査では、2つの平均値に多少の差が生じるのが普通です。ただし、この差が「本当に意味のある差なのか」、それとも「単なる偶然により生じた差なのか」を各自で判断しなければいけません。このような場合にも統計学が役に立ちます。もちろん、その詳しい手順が本書で解説されています。

さらに第4章では、**3つ以上のグループについて平均値を比較する方法**、ならびに**複数の要因が関係する調査の分析方法**を解説します。このようなケースでは、**分散分析**という手法を用いて統計処理を行います。分散分析を行えるようになれば、調査や実験から得た結果をより鮮明に捉えられるようになります。

通常、こういった統計処理を行うには複雑な計算が必要となります。でも心配はいりません。Excelには便利な関数やツールが用意されているため、簡単な操作で、さまざまな統計処理を行うことが可能です。自ら計算を行う必要はありません。数

学が得意でなくても大丈夫です。本書には複雑な数式も掲載されていますが、これらの数式の意味を必ずしも理解する必要はありません。また、本書の巻末に「統計処理でよく利用するExcel操作」を紹介してあるため、Excelに不慣れな初心者の方でも安心して作業を進められます。

調査結果や実験結果をもとに論文を執筆する際は、統計処理により「この結果はどれくらいの信頼性があるか？」をあらかじめ把握しておく必要があります。本書を読み進めることで、その手法を皆さんが習得していただければ幸いです。

2019年4月 相澤 裕介

◆ サンプルデータについて

本書の解説で使用したサンプルデータは、以下のURLからダウンロードできます。Excelで統計処理の手法を学ぶときの参考としてください。

http://-----

目次

第1章 統計処理の基本 1

1.1	平均値、最大値、最小値	2
1.1.1	平均値の計算式	3
1.1.2	Excelで平均値を求める (AVERAGE)	3
1.1.3	Excelで最大値、最小値を求める (MAX、MIN)	7
1.2	度数分布グラフ (ヒストグラム) の作成	11
1.2.1	ヒストグラムの作成方法	13
1.2.2	分析ツールのアドイン	13
1.2.3	Excelでヒストグラムを作成する	16
1.3	分散	25
1.3.1	分散とは?	25
1.3.2	Excelで分散を求める (VAR.P)	26
1.4	標準偏差	31
1.4.1	標準偏差とは?	31
1.4.2	Excelで標準偏差を求める (STDEV.P)	31
1.5	偏差値	34
1.5.1	偏差値の計算方法	35
1.5.2	Excelで偏差値を求める	36
1.5.3	離れたセル範囲の平均値、標準偏差を求める	40

第2章 標本調査における平均値の信頼区間 45

2.1	母集団と標本	46
2.1.1	標本調査とは?	46

2.1.2	標本平均と標本分散	47
2.1.3	Excelで標本平均と標本分散を求める (AVERAGE、VAR.P)	48
2.2	標本平均と母平均	50
2.2.1	標本平均と母平均の関係	50
2.3	不偏分散	51
2.3.1	標本分散と母分散の関係	51
2.3.2	不偏分散とは?	52
2.3.3	Excelで不偏分散を求める (VAR.S)	52
2.4	平均値の信頼区間	54
2.4.1	95% 信頼区間と 99% 信頼区間	54
2.4.2	平均値の信頼区間の計算	55
2.4.3	t 分布の値を Excel 関数で求める (T.INV.2T)	57
2.4.4	Excelで平均値の 95% 信頼区間を求める	59
2.4.5	Excelで平均値の 99% 信頼区間を求める	64
2.5	正規分布について	65
2.5.1	正規分布とは?	65
2.5.2	正規分布と標準偏差	66
2.5.3	正規分布にならない事例	68
2.6	Yes/Noで答えるアンケートの信頼区間	70
2.6.1	アンケート調査の具体例	70
2.6.2	二択調査における 95% 信頼区間の計算式	73

第3章 調査結果の比較

77

3.1	平均値の比較	78
3.1.1	平均値の比較と 95% 信頼区間	78
3.1.2	帰無仮説と対立仮説	80
3.1.3	t 検定とは?	81
3.1.4	t 検定と F 検定	82

3.2	F 検定で母集団の分散を比較する	83
3.2.1	F 検定を行う関数 (F.TEST)	83
3.2.2	F 検定で等分散 / 不等分散を確認する	84
3.3	等分散の t 検定	86
3.3.1	t 検定 (等分散) の計算方法	86
3.3.2	Excel で t 検定 (等分散) を行う	87
3.3.3	分析ツールを利用した t 検定 (等分散)	92
3.4	不等分散の t 検定	96
3.4.1	t 検定 (不等分散) の計算方法	96
3.4.2	Excel で t 検定 (不等分散) を行う	97
3.4.3	分析ツールを利用した t 検定 (不等分散)	103
3.5	最も簡単な平均値の比較	106
3.5.1	関数「T.TEST」の利用方法	107
3.5.2	最も簡単な t 検定の手順	108
3.5.3	関数「T.TEST」で t 検定を行う (等分散)	109
3.5.4	関数「T.TEST」で t 検定を行う (不等分散)	110
3.6	対応がある場合の t 検定	112
3.6.1	「対応がある」とは?	112
3.6.2	対応がある場合の t 検定	113
3.6.3	Excel で t 検定 (対応あり) を行う	114
3.6.4	「差の平均値」の 95% 信頼区間で調べる	118
3.7	比率の比較 (χ^2 検定)	121
3.7.1	比率の比較とは?	121
3.7.2	期待値の算出	122
3.7.3	Excel で χ^2 検定を行う	126
3.7.4	関数「CHISQ.TEST」で χ^2 検定を行う	131

第4章 分散分析

133

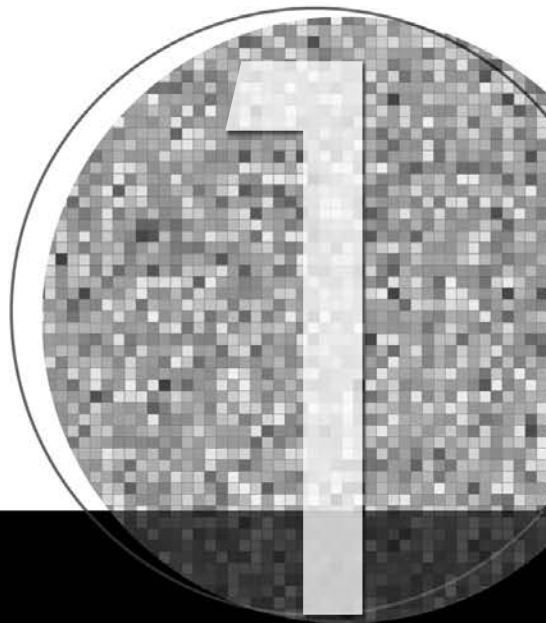
4.1	分散分析とは？	134
4.1.1	分散分析の考え方	134
4.1.2	分散分析とF分布	136
4.1.3	F分布表と関数「F.INV.RT」	138
4.2	1要因の分散分析	140
4.2.1	Excelで1要因の分散分析を行う	140
4.2.2	分析ツールで1要因の分散分析を行う	150
4.3	2要因の分散分析	154
4.3.1	要因と水準	154
4.3.2	要因が2つある場合の分散分析	155
4.3.3	Excelで2要因の分散分析を行う	156
4.3.4	分析ツールで2要因の分散分析を行う	166

付録 統計処理でよく利用する Excel 操作

171

AP-01	数式の入力	172
AP-02	関数の利用	174
AP-03	セル範囲の指定	181
AP-04	オートフィル	185
AP-05	表示形式の変更	189
AP-06	グラフの編集	193
AP-07	統計処理で利用する関数	202

索引	205
----------	-----



第 1 章

統計処理の基本



1.1 平均値、最大値、最小値

1.2 度数分布グラフ（ヒストグラム）の作成

1.3 分散

1.4 標準偏差

1.5 偏差値

第1章では、**平均値、最大値、最小値**といった指標をExcelで求める方法を学習します。さらに、データのばらつきを調べる**分散や標準偏差、偏差値**を算出する方法も解説します。統計の基礎となる内容ですので、よく理解しておいてください。

1.1 平均値、最大値、最小値

まずは、日頃から馴染みのある**平均値、最大値、最小値**をExcelで求める方法を学習します。以下は、3年1組のテストの成績をまとめた表です。ただし、この表を漠然と眺めていても全体的な傾向は把握できません。このような場合は、平均値、最大値、最小値を求めるとデータの全体像が少し見えてきます。



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		3年1組のテスト結果							
3									
4		出席番号	国語	数学	英語	合計			
5		1	56	44	77	177			
6		2	61	48	65	174			
7		3	49	69	51	169			
8		4	77	51	61	189			
9		5	65	88	72	225			
10		6	79	36	81	196			
11		7	63	49	63	175			
12		8	51	52	84	187			
13		9	89	64	60	213			
14		10	92	73	72	237			
15		11	47	61	50	158			
16		12	65	49	47	161			
17		13	71	55	61	187			
18		14	59	36	48	143			
19		15	55	82	68	205			
20		16	49	91	71	211			
21		17	44	56	59	159			
22		18	76	77	60	213			
23		19	66	46	76	188			
24		20	64	51	59	174			
25									
26									

図 1-1 3年1組のテストの成績

1.1.1 平均値の計算式

本書を手に行っている皆さんは、あらためて説明しなくても**平均値**の算出方法を知っていると思います。念のため、平均値を求める計算式を以下に示しておきます。

$$\text{平均値} = \frac{\text{全データの合計}}{\text{データの個数}} \quad (\text{数式 1-a})$$

最大値は全データの中で最も値が大きい数値、**最小値**は全データの中で最も値が小さい数値となります。これらの指標も、あえて詳しく説明しなくても、その意味を理解できると思います。

1.1.2 Excelで平均値を求める (AVERAGE)

Excelには、平均値を求める関数「**AVERAGE**」が用意されています。このため、(数式 1-a)に示した数式を入力しなくても平均値を算出することが可能です。

◆ 平均値を求める関数「**AVERAGE**」の書式

=AVERAGE(セル範囲)

この関数を利用して平均値を求めるときは、次ページのように操作します。

- ③ 関数「AVERAGE」が入力され、平均を求めるセル範囲が点線で示されます。今回の例ではセル範囲を訂正する必要がないため、そのまま[Enter]キーを押します。

(⇒) AP-02 関数の利用 (⇒) AP-03 セル範囲の指定

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		3年1組のテスト結果						
3								
4		出席番号	国語	数学	英語	合計		
5		1	56	44	77	177		
6		2	61	48	65	174		
7		3	49	69	51	169		
8		4	77	51	61	189		
9		5	65	88	72	225		
10		6	79	36	81	196		
11		7	63	49	63	175		
12		8	51	52	84	187		
13		9	89	64	60	213		
14		10	92	73	72	237		
15		11	47	61	50	158		
16		12	65	49	47	161		
17		13	71	55	61	187		
18		14	59	36	48	143		
19		15	55	82	68	205		
20		16	49	91	71	211		
21		17	44	56	59	159		
22		18	76	77	60	213		
23		19	66	46	76	188		
24		20	64	51	59	174		
25		平均点	=AVERAGE(C5:C24)					
26		最高点	=AVERAGE(数値1, [数値2], ...)					
27		最低点						
28								
29								

セル範囲を確認し、
[Enter]キーを押す

- ④ 算出された平均値が表示されます。

12	8	51	52	84	187		
13	9	89	64	60	213		
14	10	92	73	72	237		
15	11	47	61	50	158		
16	12	65	49	47	161		
17	13	71	55	61	187		
18	14	59	36	48	143		
19	15	55	82	68	205		
20	16	49	91	71	211		
21	17	44	56	59	159		
22	18	76	77	60	213		
23	19	66	46	76	188		
24	20	64	51	59	174		
25	平均点	64					
26	最高点						
27	最低点						
28							
29							

平均値が算出される

- ⑤ 平均値を求めるセルが横（または縦）に並んでいる場合は、オートフィルを利用して関数をコピーすると、関数を入力する手間を省略できます。

(⇒) AP-04 オートフィル

19	15	55	82	68	205
20	16	49	91	71	211
21	17	44	56	59	159
22	18	76	77	60	213
23	19	66	46	76	188
24	20	64	51	59	174
25	平均点	64			
26	最高点				
27	最低点				
28					
29					

オートフィルでコピー

- ⑥ 関数をコピーできたら、書式の引き継ぎをオートフィルオプションで指定します。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		3年1組のテスト結果							
3									
4		出席番号	国語	数学	英語	合計			
5		1	56	44	77	177			
6		2	61	48	65	174			
7		3	49	69	51	169			
8		4	77	51	61	189			
9		5	65	88	72	225			
10		6	79	36	81	196			
11		7	63	49	63	175			
12		8	51	52	84	187			
13		9	89	64	60	213			
14		10	92	73	72	237			
15		11	47	61	50	158			
16		12	65	49	47	161			
17		13	71	55	61	187			
18		14	59	36	48	143			
19		15	55	82	68	205			
20		16	49	91	71	211			
21		17	44	56	59	159			
22		18	76	77	60	213			
23		19	66	46	76	188			
24		20	64	51	59	174			
25		平均点	64	59	64	187			
26		最高点							
27		最低点							
28									
29									
30									

クリック

- ☒ セルのコピー(C)
- ☐ 書式のみコピー (フィル)(F)
- ☐ 書式なしコピー (フィル)(Q)

書式の引き継ぎの有無を選択

⑦ 以上で平均値の算出は完了です。必要に応じて**小数点以下の表示桁数**などを調整しておきましょう。小数点以下の表示桁数は**セルの書式設定**などで指定します。

(⇒) AP-05 表示形式の変更

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		3年1組のテスト結果						
3								
4		出席番号	国語	数学	英語	合計		
5		1	56	44	77	177		
6		2	61	48	65	174		
7		3	49	69	51	169		
8		4	77	51	61	189		
9		5	65	88	72	225		
10		6	79	36	81	196		
11		7	63	49	63	175		
12		8	51	52	84	187		
13		9	89	64	60	213		
14		10	92	73	72	237		
15		11	47	61	50	158		
16		12	65	49	47	161		
17		13	71	55	61	187		
18		14	59	36	48	143		
19		15	55	82	68	205		
20		16	49	91	71	211		
21		17	44	56	59	159		
22		18	76	77	60	213		
23		19	66	46	76	188		
24		20	64	51	59	174		
25		平均点	63.90	58.90	64.25	187.05		
26		最高点						
27		最低点						
28								
29								

必要に応じて
小数点以下の表示桁数を変更

1.1.3 Excelで最大値、最小値を求める (MAX、MIN)

「オートSUM」には、最大値を求める関数「MAX」や最小値を求める関数「MIN」も用意されています。続いては、これらを利用して最大値と最小値を求める方法を解説します。

◆最大値を求める関数「MAX」の書式

=MAX(セル範囲)

◆最小値を求める関数「MIN」の書式

=MIN(セル範囲)

- ① 最大値を求めるセルにカーソルを移動します。続いて、[数式]タブにある「オートSUM」の▼をクリックし、「最大値」を選択します。

クリック

このタブを選択

これを選択

カーソルを移動

3年1組のテスト結果					
	出席番号	国語	数学	英語	合計
1	1	56	44	77	177
2	2	61	48	65	174
3	3	49	69	51	169
4	4	77	51	61	189
5	5	65	88	72	225
6	6	79	36	81	196
7	7	63	49	63	175
8	8	51	52	84	187
9	9	89	64	60	213
10	10	92	73	72	237
11	11	47	61	50	158
12	12	65	49	47	161
13	13	71	55	61	187
14	14	59	36	48	143
15	15	55	82	68	205
16	16	49	91	71	211
17	17	44	56	59	159
18	18	76	77	60	213
19	19	66	46	76	188
20	20	64	51	59	174
21	平均点	63.90	58.90	64.25	187.05
22	最高点				
23	最低点				

- ② 関数「MAX」が入力され、最大値を求めるセル範囲が点線で示されます。ただし、今回の例ではセル範囲が正しく指定されていません（平均値が含まれています）。

(⇒) AP-02 関数の利用

17		13	71	55	61	187		
18		14	59	36	48	143		
19		15	55	82	68	205		
20		16	49	91	71	211		
21		17	44	56	59	159		
22		18	76	77	60	213		
23		19	66	46	76	188		
24		20	64	51	59	174		
25		平均点	63.90	58.90	64.25	187.05		
26		最高点	=MAX(C5:C25)					
27		最低点	MAX(数値1, [数値2], ...)					
28								
29								

参照するセル範囲はC5:C25

- ③ このような場合は、参照するセル範囲をドラッグして指定しなおします（またはカッコ内の引数を修正します）。続いて、[Enter]キーを押すと……、

(⇒) AP-03 セル範囲の指定

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2			3年1組のテスト結果					
3								
4		出席番号	国語	数学	英語	合計		
5		1	56	44	77	177		
6		2	61	48	65	174		
7		3	49	69	51	169		
8		4	77	51	61	189		
9		5	65	88	72	225		
10		6	79	36	81	196		
11		7	63	49	63	175		
12		8	51	52	84	187		
13		9	89	64	60	213		
14		10	92	73	72	237		
15		11	47	61	50	158		
16		12	65	49	47	161		
17		13	71	55	61	187		
18		14	59	36	48	143		
19		15	55	82	68	205		
20		16	49	91	71	211		
21		17	44	56	59	159		
22		18	76	77	60	213		
23		19	66	46	76	188		
24		20	64	51	59	174		
25		平均点	63.90	58.90	64.25	187.05		
26		最高点	=MAX(C5:C24)					
27		最低点	MAX(数値1, [数値2], ...)					
28								
29								

ドラッグして
セル範囲を変更

セル範囲を変更してから
[Enter]キーを押す

- ④ 指定したセル範囲内にある「最大の数値」（最大値）が表示されます。この関数もオートフィルでコピーすることが可能です。

オートフィルでコピー

23	19	66	46	76	188
24	20	64	51	59	174
25	平均点	63.90	58.90	64.25	187.05
26	最高点	92			
27	最低点				
28					

(⇒) AP-04 オートフィル

- ⑤ 同様に、最小値を求めるときは「オート SUM」の  をクリックして「最小値」を選択します。これで最小値を求める関数「MIN」を入力できます（以降の操作手順は、最大値を求める場合と同じです）。

1-1 平均値、最大値、最小値-2 - Excel

ファイル ホーム 挿入 ページレイアウト 数式 データ 校閲 表示 ヘルプ 実行したい作業を入力してください

fx 関数の挿入

オート SUM

合計(S) 平均(A) 数値の個数(C) 最大値(M) 最小値(I) その他の関数(E)...

クリック

これを選択

3年1組のテスト結果

出席番号	国語	数学	英語	合計
1	56	44	77	177
2	61	48	65	174
3	49	69	51	169
4	77	51	61	189
5	65	88	72	225
6	79	36	81	196
7	63	49	63	175
8	51	52	84	187
9	89	64	60	213
10	92	73	72	237
11	47	61	50	158
12	65	49	47	161
13	71	55	61	187
14	59	36	48	143
15	55	82	68	205
16	49	91	71	211
17	44	56	59	159
18	76	77	60	213
19	66	46	76	188
20	64	51	59	174
平均点	63.90	58.90	64.25	187.05
最高点	92	91	84	237
最低点				

カーソルを移動

- ⑥ 以上で、最大値と最小値を求めることができました。なお、今回は表が見やすくなるように、小数点以下の表示桁数を1桁に統一し、太字を指定しました。

(⇒) AP-05 表示形式の変更

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		3年1組のテスト結果						
3								
4		出席番号	国語	数学	英語	合計		
5		1	56	44	77	177		
6		2	61	48	65	174		
7		3	49	69	51	169		
8		4	77	51	61	189		
9		5	65	88	72	225		
10		6	79	36	81	196		
11		7	63	49	63	175		
12		8	51	52	84	187		
13		9	89	64	60	213		
14		10	92	73	72	237		
15		11	47	61	50	158		
16		12	65	49	47	161		
17		13	71	55	61	187		
18		14	59	36	48	143		
19		15	55	82	68	205		
20		16	49	91	71	211		
21		17	44	56	59	159		
22		18	76	77	60	213		
23		19	66	46	76	188		
24		20	64	51	59	174		
25		平均点	63.9	58.9	64.3	187.1		
26		最高点	92.0	91.0	84.0	237.0		
27		最低点	44.0	36.0	47.0	143.0		
28								
29								

小数点以下の表示を1桁に変更し、
太字を指定

1.2 度数分布グラフ(ヒストグラム)の作成

平均値や最大値、最小値は、データの全体像を知る一つの指標として活用できます。しかし、これだけでは不十分な場合もあります。たとえば、次ページに示した例の場合、「3年1組」と「3年2組」の平均値や最大値、最小値は似たような数値になりますが、データのばらつきには差があるようです。

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		数学のテスト結果					
3							
4		出席番号	3年1組	3年2組			
5		1	44	60			
6		2	48	65			
7		3	69	47			
8		4	51	58			
9		5	88	81			
10		6	36	49			
11		7	49	52			
12		8	52	53			
13		9	64	72			
14		10	73	92			
15		11	61	37			
16		12	49	55			
17		13	55	52			
18		14	36	61			
19		15	82	75			
20		16	91	52			
21		17	56	53			
22		18	77	47			
23		19	46	61			
24		20	51	59			
25		平均点	58.90	59.05			
26		最高点	91.00	92.00			
27		最低点	36.00	37.00			
28							

図1-2 「3年1組」と「3年2組」のテストの成績

このような場合は**度数分布グラフ（ヒストグラム）**を作成すると、データの全体像を把握しやすくなります。たとえば「3年1組」と「3年2組」についてヒストグラムを作成すると**図1-3**のようになります。

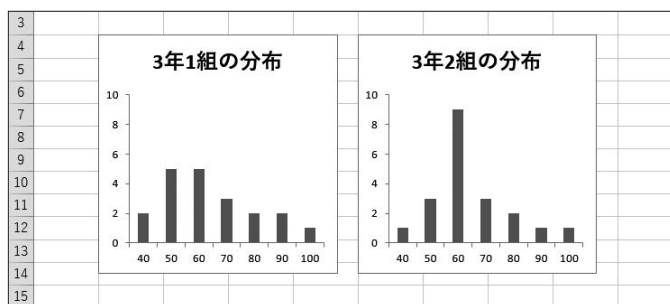


図1-3 「3年1組」と「3年2組」のヒストグラム

この図を見ると、「3年2組」の方が平均値付近にデータが集中していることを確認できます。このように、ヒストグラムは**データのばらつきの傾向**を知りたい場合に活用できます。