

# 情報科学演習 第 11 回

## 表計算ソフトを用いた統計処理

### 目次

|     |                  |   |
|-----|------------------|---|
| 1   | 本日の目標            | 1 |
| 2   | 本日の実習            | 1 |
| 2.1 | 練習問題 1 . . . . . | 2 |
| 2.2 | 練習問題 2 . . . . . | 4 |
| 2.3 | 発展問題 . . . . .   | 5 |

## 1 本日の目標

- 分散, 標準偏差など統計の基本用語の定義と意味を知る.
- テキストファイルで書かれた表計算のデータを OpenOffice で読む方法について知る.

前回に続き, OpenOffice.calc の使用法を学びます. 今回は成績処理に関するデータの扱いを例に, 統計の基本用語とその定義について学習します.

## 2 本日の実習

まゆ, りの, ゆき, じゅりな, れな, さやかの 6 人がある試験でそれぞれ, 3 点, 4 点, 8 点, 10 点, 7 点, 5 点を取ったとします. これらのデータをもとに, 平均点と各人の偏差値を計算します.

|    | A    | B  | C     | D    | E     | F   |
|----|------|----|-------|------|-------|-----|
| 1  | 名前   | 得点 | 平均との差 | その2乗 | 得点の2乗 | 偏差値 |
| 2  | まゆ   | 3  |       |      |       |     |
| 3  | りの   | 4  |       |      |       |     |
| 4  | ゆき   | 8  |       |      |       |     |
| 5  | じゅりな | 10 |       |      |       |     |
| 6  | れな   | 7  |       |      |       |     |
| 7  | さやか  | 5  |       |      |       |     |
| 8  | 平均   |    |       |      |       |     |
| 9  | 分散   |    |       |      |       |     |
| 10 | 標準偏差 |    |       |      |       |     |

偏差値は, 素点を  $x$  とすると, 標準偏差  $\sigma$  と平均  $\bar{x}$  を使って次の式で定義されます.

$$10 \times \frac{x - \bar{x}}{\sigma} + 50$$

標準偏差は, 偏差 (平均値からの偏り) の平均です. 正確には次のように, 分散の平方根として定義されます:  $n$  人の人の点数が,  $x_1, x_2, \dots, x_n$  とし, 平均を  $\bar{x}$ , 分散を  $V$ , 標準偏差を  $\sigma$  とすると,

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{x_1 + \dots + x_n}{n} \\ V &= \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n} = \frac{x_1^2 + \dots + x_n^2}{n} - \left( \frac{x_1 + \dots + x_n}{n} \right)^2 \\ \sigma &= \sqrt{V}\end{aligned}$$

となります. 分散の式の 2 番目の等式は簡単に証明できるので, 証明してみてください.

なお, 偏差値は受験用語で数学用語 (統計用語) ではありません (純粋に日本語で, 例えば英語に対応する言葉はありません. deviation value と直訳すると違う意味になります) が, 分散, 標準偏差は, 医学や工学など実験系はもちろん, 経済学, 社会学, 教育学などデータ分析をするときには必要とされる基本用語です. 定義も簡単なので, この機会に覚えて下さい.

次の指示に従い, 図 1 の表を完成させます.

1. 図 1 にあるデータおよび項目名を入力して下さい。
2. 次に、関数 AVERAGE を使用して、セル B8 に 6 人の成績の平均値を計算する式を書きます。
3. C2 に「まゆ」の得点 (B2) と 6 人の平均点 (B8) の差を式で入力します。

この時、「=B2-B8」と入力してしまうと、C3 にこの式をコピーした時に「=B3-B9」が入力され、本来求める値とは異なる計算結果になります。(このようなセルの参照を「相対参照」といいます。)

これに対して、平均点の記述されたセル (B8) のようにどのセルからもそのセルの値を共通に利用したい場合、「絶対参照」という方法を用います。絶対参照では、セルの行番号と列のアルファベットの前に、\$を入れます。例えば、セル B8 を絶対参照するには、\$B\$8 とします。したがって、C2 に入れる式は、B2-\$B\$8 となります。他に「複合参照」がありますが、こちらは自習して下さい。

絶対参照とコピー&ペーストを利用して、表を完成させます。

1. C2 をコピーしてから C3 ~ C7 にペーストします
2. D2 ~ D7 には C 列の 2 乗を式で入力します。
3. E 列には、B 列の 2 乗が入るように式を入力します。
4. E8 には「各人の得点の 2 乗」の平均を入力します。(E2 ~ E7 の平均を計算する式を入力。)
5. B9 に 6 人の成績の分散を入力します。(分散は「2 乗の平均-平均の 2 乗」ですから、E8 から B8 の 2 乗を引いた式を書くことになります。)
6. D8 に D2 ~ D7 の平均を計算する式を入力します。(この値は「各人の得点から平均点を引いたもの」の 2 乗ですから、分散の定義式です。B9 の値と一致することを確認して下さい。)
7. B10 に標準偏差を入力します。平方根を求めるには、SQRT という関数を利用します。)
8. F2 ~ F7 に各人の偏差値を計算する式を入力します。
9. C8 に C2 ~ C7 の平均を計算する式を書きます。(これは、理論上 0 となりますが、 $x.xxxxxE-10$  のように表示されることがあります。これは、 $x.xxxxx \times 10^{-10}$  の意味で 0 に近い値です。小数計算では、計算機は無限小数や小さい数を途中で値を四捨五入するため、理論値との誤差を生じることがあります。)

#### 注意

1. 分散や標準偏差は標準的な統計関数なので、それを求める関数が備わっています。但し、それを Help で正確に探すのは難しいです。理由は、抽出調査をして検定、推定をする場合の不偏分散と言う概念と、母集団の分散 (母分散) という概念があり、これらの正確な説明が Help に書かれていないことがあります (この事情は Excel も同じ)。今のバージョンの OpenOffice.calc では、VAR(), VARA(), VARP() が分散を計算する関数としてあるようですが、実際の計算式とかを書いていないので、どれが何を計算しているのかわかりません。詳しくは、統計関連の授業で勉強して下さい。「偏差値」に関しては、統計上の意味が全くありませんので、それを計算する関数が、備わっていることはありません。
2. 上の成績を後述の 5 段階相対評価で評価すると、2 が 2 人、3 が 3 人、5 が 1 人となります。

### 2.1 練習問題 1

例題を参考に次のような表を作成してみます。図では省略されていますが、これは 45 人の成績からなるデータで、元となるデータはこの講義のページにありますからファイルの取り寄せます。

|    | A    | B        | C       | D       | E        | F      | G  |
|----|------|----------|---------|---------|----------|--------|----|
| 1  |      | 全体       | 09年度生   | 10年度生   | 11年度生    |        |    |
| 2  | 平均   | 59.556   | 65.6667 | 60.5333 | 52.46667 |        |    |
| 3  | 分散   | 294.16   | 279.822 | 199.582 | 314.5156 |        |    |
| 4  | 標準偏差 | 17.151   | 16.7279 | 14.1274 | 17.73459 |        |    |
| 5  |      |          |         |         |          |        |    |
| 6  | No.  | 学籍番号     | 文理      | 得点      | 得点の2乗    | 偏差値    | 合否 |
| 7  |      | 1 093101 | 理       | 86      | 7396     | 65.419 | ○  |
| 8  |      | 2 093102 | 文       | 65      | 4225     | 53.174 | ○  |
| 9  |      | 3 093103 | 文       | 46      | 2116     | 42.096 | ×  |
| 10 |      | 4 093104 | 文       | 51      | 2601     | 45.012 | ×  |

1. firefox で <http://www.math.u-ryukyu.ac.jp/~suga/joho/sampleddata.txt> を表示します
2. 「ファイルメニュー → 名前を付けてページを保存」で保存します。

#### 注意

このように、統計処理されるもとのデータは、テキストファイルで保存するのが基本です。例えば、<http://www.math.u-ryukyu.ac.jp/~suga/joho/sampleddata.pdf> のように PDF (Portable Document Format) 形式にしますと、閲覧や印刷はできますが、それを元にしたデータ処理をしようとすると、改めてそのデータをコンピュータに入力しなければなりません (PDF は、上手に作ってあれば、それを元にテキストデータを作るツールはありますが...)。それには、手間もかかりますし、ミスも起きますし、データ量が多ければ、不可能になることもあります。

震災に伴う福島原発事故では、初期の頃、行政や東京電力がこの間違いを犯しました。つまり、放射線データを PDF で公開したのです。それに対して、データ処理ができないという苦情が多く寄せられたようで、その後は、東京電力よりテキスト形式 (CSV, Comma Separated Values 形式) でデータ公開がされました。こういう重要データの処理は、様々な場所で別々の方法で行うことで、その結果の予測が正確になりますので、「データは使いやすい形で提供する」というのは、重要なことです。

#### 2.1.1 テキストファイルを OpenOffice Calc に取り込む

取り寄せたファイルをダブルクリックして見て下さい。これは、各項目がタブと改行で区切られたテキストデータです。このファイルを OpenOffice Calc で読み込みます。

1. OpenOffice Calc の「挿入 (I)」メニューから「シート (S)」を選びます。
2. 「シートの挿入」のウィンドウが現れます。「ファイルから作成 (F)」を選びます。
3. 「検索 (B)」をクリックします。
4. 先程保存した `sampledata.txt` を探して開くを選びます。
5. 「テキストのインポート」のウィンドウで文字列のところを「日本語 (EUC-JP)」を探して選びます。こうすると、最下部のプレビュー画面の文字化けがなくなります。
6. 「テキストのインポート」のウィンドウで「区切りオプション」の所が「区切る」の所に印がつき、その

下の「タブ」にチェックが入っている事を確認する。

7. 1 番下のプレビュー画面が現れますが、学籍番号の上の標準と書いてある文字を右クリックしてテキストに変更します。
8. 右上の OK を押し、「表の挿入」のウィンドウに戻るのもう一度右上の OK を押す。

上の文字コードで EUC-JP とありますが、EUC は、Extended Unix Code の略です。10 年位前では、標準的な Linux の日本語の文字コードでした。テキストデータは、新しい文字コードが標準となっても、ソフトウェアで変換できますので、寿命の長いデータになることは知っておいて下さい。

### 2.1.2 成績表の作成

次にこれらのデータから、学年別の平均点と全体のデータにおける各人の偏差値を計算し、もとの表に加えます。(平均、分散、標準偏差を求める式は、前に書いてあるものを参考にして下さい。)

1. 1 行目の行番号をクリックし、1 行目をハイライト表示にします。
2. 「挿入」メニューから「行」を選びます。(全体のデータが 1 行繰り下げられます。)
3. 上の操作をあと 4 回繰り返し、1 行から 5 行まで空の行を作ります。
4. 図に従って、セル A2, A3, A4, B1, D1, D1, E1 の項目をタイプします。
5. セル E6 に「得点の 2 乗」とタイプし、改行キーを押します。
6. セル E7 に式「=D7\*D7」を入力します。
7. セル E7 をセル E8 からセル E51 にコピーします。
8. セル B2,B3,B4 に必要な値が得られるように計算式をタイプして下さい。
9. 同様にして、C2, C3, C4, D2, D3, D4, E2, E3, E4 にも式をタイプします。
10. セル F6 に「偏差値」とタイプします。
11. セル F7 から F51 に全体のデータにおける各人の偏差値が入るように式を入れて下さい。
12. 練習問題 2 に進む。

## 2.2 練習問題 2

練習問題 1 のデータを使い成績評価をします。まず得点の隣の列に合否 (○, ×) を書き込みます。

1. セル G6 に「合否」と入力します。
2. セル G7 に次の式タイプします。  
=IF(D7>=60;"○";"×")
3. セル G7 をセル G8 からセル G51 にコピーします。

次に隣の列に成績 (優, 良, 可, 不可) を書き込みます。

1. セル H6 に「絶対評価」と書き込みます。
2. セル H7 に次の式をタイプします。  
=IF(D7>=80;"優"; IF(D7>=70;"良"; IF(D7>=60;"可"; "不可")))
3. セル H7 をセル H8 からセル H51 にコピーします。
4. 終わった人は発展問題に進んで下さい。

## 2.3 発展問題

相対評価と最後のページにあるような統計表を作成します。

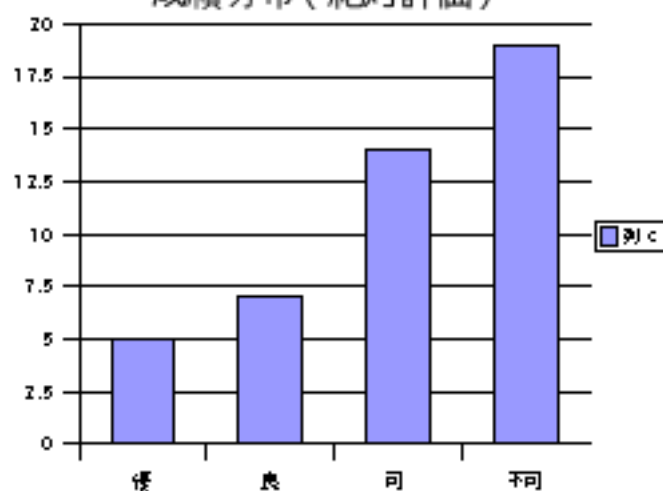
- I 列に相対評価を記述します。偏差値をもとに、I 列に A,B,C,D,E からなる相対評価を入れて下さい。相対評価の基準は次のようにします。偏差値 65 以上 A, 偏差値 55 以上 65 未満 B, 偏差値 45 以上 55 未満 C, 偏差値 35 以上 45 未満 D, 偏差値 35 未満 E。
- 図のような成績分布の表を作して下さい。例えばセル H7 から H53 の中にある優の数を数えるには、`COUNTIF(H7:H53;"優")` と入力します (コロン : と セミコロン ; に注意)。
- 成績分布の表をもとに、成績分布のヒストグラム (柱状グラフ) を作して下さい。グラフの作成方法は、前回やった事を思い出して下さい。

ここでは、成績処理を取り上げましたが、最近実験装置もコンピュータにつながれており、実験結果も、ここでやったようなテキストデータで得るようになってきている事も多くあります。それを元に、表計算ソフトを用いて、標準偏差や相関係数を計算する事も普通です。ただし、分散や標準偏差は、ここでやったものではなく、不偏分散、不偏標準偏差と呼ばれるものを計算するのが普通です。

OpenOffice.calc のような表計算ソフトの基本は、ここで取りあげたデータ処理です。ただし、どちらのソフトとも、(浮動小数点の) 数値計算の精度が良くないことが知られており、本格的 (大規模な) な「統計処理」はしない方がよいといわれています。本格的な統計処理をするには専用のソフトを用いるのが普通で、無料ソフトだと R といわれるものがよく使われるようです。OpenOffice.calc(LibreOffice.calc), Excel ともに「きれいな表を作るため」だけのソフトではありません。また、データの表示に対して、あまり「表形式」には拘らないで下さい。

|    |  |      |      |      |    |
|----|--|------|------|------|----|
| 52 |  |      |      |      |    |
| 53 |  |      | 成績分布 |      |    |
| 54 |  | 絶対評価 | 人数   | 相対評価 | 人数 |
| 55 |  | 優    | 5    | A    | 2  |
| 56 |  | 良    | 7    | B    | 11 |
| 57 |  | 可    | 14   | C    | 19 |
| 58 |  | 不可   | 19   | D    | 8  |
| 59 |  |      |      | E    | 5  |

成績分布 (絶対評価)



成績分布 (相対評価)

