

1 並べ替えと標本特性値

プログラムソフトを実行させる前準備として、パソコンのドライブ D に ¥exc, ¥wbun のフォルダを作っておくことにする。フォルダの作り方は、

- (1) 『コンピュータ』を起動し、マウスポインタを『D』に当てクリック(左ボタンを押してすばやく離す動作のこと)。
- (2) メニューバーの[ファイル]にマウスポインタを移動してクリック、マウスポインタを[新規作成] [フォルダ]に移動しクリックする。
- (3) [新しいフォルダ]が点滅しているので『exc』と書き直し『エンターキー(改行キー)』を押し完了する。

¥wbun の作成方法も同様である。

¥exc には Excel のファイルを、¥wbun には Word のファイルを入れる。¥exc に入っているファイルは拡張子が xlsx, ¥wbun に入っているファイルは拡張子が doc である。

< 1 > データの入力と保存

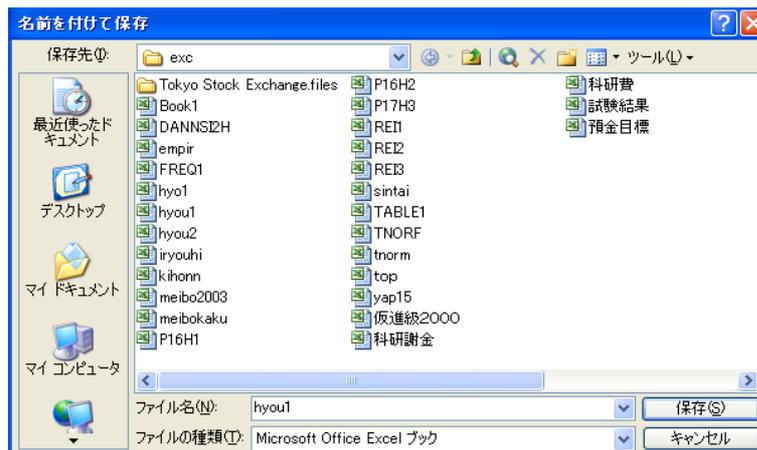
データの入力と保存を行う。

Excel を起動すると Excel のウィンドウが開く、(娘, 父親, 母親)の順で身長5組のデータを半角の直接入力で A,B,C 列にそれぞれ娘, 父親, 母親の身長を下のように入力する。

Excel 表 1

	A	B	C	D	...
1	108	123	104		...
2	103	122	105		...
3	112	118	110		...
4	120	119	105		...
5	101	113	102		...
6					...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

ツールバーの[Office ボタン]をクリック、[名前を付けて保存]をクリック、[保存先]の[V]をクリック、[D]をクリック、[exc]をダブルクリック、[ファイルの種類]で『Microsoft Excel ブック』を選択、[ファイル名]に『hyou1』を入力して『エンターキー(改行キー)』を押す。ファイル『D:¥exc¥hyou1.xlsx』に保存したことになる。



< 2 > データの並べ替え

データの並べ替えを行う。

娘の身長だけを大きい順に並べるには、

- (1) マウスポインタを 1 行 A 列のセル (数値 108) から 5 行 A 列のセル (数値 101) までドラッグ (マウスポインタを 1 行 A 列のセル (数値 108) に合わせ左ボタンを押したまま 5 行 A 列のセル (数値 101) までマウスポインタを移動し左ボタンを離す動作のこと) する。ドラッグにより次の処理を行う範囲を指定したことになる。
- (2) ツールバーの『データ』, 『 $\begin{matrix} Z \\ A \\ \downarrow \end{matrix}$ 』の順にクリック (左ボタンを押してすばやく離す動作のこと) する。[現在選択されている範囲を並べ替える] を選択し『並べ替え』をクリックすると Excel 表 1 は Excel 表 2 のようになる。

Excel 表 2

	A	B	C	D	...
1	120	123	104		...
2	112	122	105		...
3	108	118	110		...
4	103	119	105		...
5	101	113	102		...
6					...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

隣に父母の身長が並ぶように娘の身長を大きい順に並べるには、

- (1) Excel 表 1 で 1 行 A 列のセル (数値 108) から 5 行 C 列のセル (数値 102) までドラッグする。
- (2) ツールバーの [データ] をクリック, [並べ替え] をクリック, さらに優先されるキーで [列 A], 順序で [降順] を選択し, [OK] をクリックすると Excel 表 1 は Excel 表 3 のようになる。

Excel 表 3

	A	B	C	D	...
1	120	119	105		...
2	112	118	110		...
3	108	123	104		...
4	103	122	105		...
5	101	113	102		...
6					...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

< 3 > 標本特性値

標本特性値を求める。

○ < 1 > で作られた Excel 表 1 の D 列に, 1,2,3,4,5 を入力したものを Excel 表 4 とする. Excel 表 4 を基にして, 標本特性値を求める手順を示す.

Excel 表 4

	A	B	C	D	...
1	108	123	104	1	...
2	103	122	105	2	...
3	112	118	110	3	...
4	120	119	105	4	...
5	101	113	102	5	...
6					...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

- (1) Excel を起動し, Excel 表 4 のファイルを開く.
- (2) マウスポインタを『データ』あわせクリックしさらに『データ分析』をクリックする. 『データ分析』が表示されていない場合には, 『Office ボタン』, 『Excel のオプション』, 『アドイン』, 『設定』の順にクリック, 『分析ツール』のチェックボックスをオンにし『OK』をクリックする.
- (3) 『基本統計量』をダブルクリックする. マウスポインタを 1 行 A 列のセル (数値 108) から 5 行 D 列のセル (数値 5) までドラッグする. データ方向『列』, 出力オプション『新規ワークシート』を選択, 『統計情報』にチェックを入れ, 『OK』をクリックすると基本統計量が表示される.

2 相関と回帰

< 4 > 多次元データの相関分析

相関係数を求める。

○ < 1 > で作られた Excel 表 1 を基にして，娘，父親，母親の間の相関係数を表示する手順を示す．

- (1) Excel を起動し，Excel 表 1 のファイルを開く．
- (2) マウスポインタを『データ』あわせクリックしさらに『データ分析』をクリックする．『データ分析』が表示されていない場合には，『Office ボタン』をクリック，『Excel のオプション』をクリック，『アドイン』をクリック，『設定』をクリック，『分析ツール』のチェックボックスをオンにし，『OK』をクリックする．その後『データ分析』をクリックする．
- (3) 『相関』をダブルクリックする．マウスポインタを 1 行 A 列のセル (数値 108) から 5 行 C 列のセル (数値 102) までドラッグする．データ方向『列』，出力オプション『新規ワークシート』を選択し『OK』をクリックすると相関係数が表示される．
- (4) 表示された数値は小数点以下の桁数が多いので，小数点以下 3 桁までの表示に変える方法を以下に示す．マウスポインタを 2 行 B 列のセル (数値 1) から 4 行 D 列のセル (数値 1) までドラッグする．マウスの右ボタンをクリックする．『セルの書式設定』，『数値』を選択し『小数点以下の桁数』で『3』を入力し，『OK』をクリックすると小数点以下の 3 桁の相関係数が表示される．

< 5 > 2 次元データの散布図と回帰直線

散布図と回帰直線を描く．

○ < 1 > の Excel 表 1 のデータを基に母親の身長を横軸，娘の身長を縦軸にして散布図を作る手順を示す．

- (1) Excel 表 1 の A をクリックし A 列の色を変え，右ボタンを押し『コピー』を選択．D をクリックし D 列の色を変え，右ボタンを押し『貼り付け』を選択すると，女子学生の身長が D 列にコピーされる．
- (2) Excel 表 1 の 1 行 C 列のセルから 5 行 D 列のセルまでドラッグする．ドラッグにより次の処理を行う範囲を指定したことになる．

- (3) ツールバーの [挿入] , [散布図] の順にクリック, 『形式』で [散布図 (マーカーのみ)] をクリックすると, 母親の身長を横軸, 娘の身長を縦軸にした散布図を得る.
- (4) グラフ内で 『系列 1』 が表示される位置にマウスポインタを合わせ, クリック, マウスの右ボタンを押したまま 『削除』 に合わせ右ボタンを離す, 『横 (値) 軸』 が表示される位置にマウスポインタを合わせ, 右ボタンを押し 『軸の書式設定』 に合わせ右ボタンを離す. 『軸のオプション』 で変更箇所に数値を入れ直し, 『閉じる』 をクリックする. 『縦 (値) 軸』 が表示される位置にマウスポインタを合わせ, 『横 (値) 軸』 と同様の設定を行う.
- (5) プロットされた任意の点にマウスポインタを合わせ, マウスの右ボタンを押し 『近似曲線の追加』 を選択し, 『近似曲線のオプション』 で 『線形近似』 を選択し, 『閉じる』 をクリックする.

< 6 > 2次元データの最良線形単回帰直線

最良線形単回帰直線と寄与率を表示する.

○ < 1 > の Excel 表 1 のデータを基に母親の身長から, 娘の身長を予測する最良線形単回帰直線の式と寄与率を表示する手順を示す.

- (1) < 5 > によって作られた回帰直線にマウスポインタを合わせ, 右ボタンをクリックし 『近似曲線の書式設定』 を選択.
- (2) 『グラフに数式を表示する』, 『グラフに R-2 乗値を表示する』 のチェックボックスをオンにし, 『閉じる』 をクリック. R^2 は寄与率を表す.

< 7 > Word の文書にグラフを挿入

Excel で作成したグラフ (図) をワードの文書の中に取り込む.

○ ワードでレポートを作成することは多いであろう. その場合, グラフが入ればなおいっそう中身の濃いものとなる. Excel ファイルのグラフをワードに取り込む手順を示す.

[実行例:< 6 >で作成したグラフ (図) をワードの文書の中に取り込む]

- (1) Excel を起動し, < 5 > の方法で散布図を作る. 続いて, Word を起動し, グラフ (図) を挿入したいワードのファイルを開く. このとき, Excel と Word のウィンドウを最大化しないこと.
- (2) 起動した Excel の任意の場所をクリックし, Excel のウィンドウを前面にする. グラフの隅部分の 『グラフエリア』 が表示される部分にマウスポインタをあわせクリックすると境界に小さな正方形が幾つか現れる. さらにこの位置でマウスの右ボタンを押し, 『コピー』 をクリックする.

- (3) マウスポインタを起動した Word の任意の場所に移動しクリックし、ワードのウィンドウを前面にする。ワード文書のグラフを挿入したい部分で 2 回改行し、1 回目の改行記号の矢印にマウスポインタをあわせクリックする。
- (4) マウスの右ボタンを押し、『貼り付け』をクリックする。グラフが挿入される。
- (5) 挿入したグラフ内部にマウスポインタをあわせクリックすると境界に小さな正方形が幾つか現れる。境界にマウスポインタをあわせ左ボタンを押したまま枠を移動することにより、グラフのサイズをかえることができる。また、グラフ内部にマウスポインタをあわせ左ボタンを押したままマウスポインタを移動すると、それにあわせグラフも移動することができる。
- (6) これ以上の編集は Word の『ヘルプ』を使って機能を調べること。Office をセットアップしていれば、Excel のワークシート (表) も Word の文書に挿入できる。詳しくは、Word の『ヘルプ』、『トピックスの検索』、『ユーザー間、アプリケーション間でデータを共有する』、『データやグラフィックスを共有する』、『Word 文書に Excel ワークシートやグラフを挿入する』などの順で検索すること。
- (7) メニューバーの [Office ボタン] にマウスポインタを移動してクリック、マウスポインタを [名前を付けて保存] に当てクリックする。
- (8) [保存する場所] で『D』を選択、[ファイルの種類] で『Word 文書』を選択、[ファイル名] に『¥wbun¥rei1』を入力し [保存] をクリック。

3 連続分布の上側 100α パーセント点

付録の B.1 節に、分布の上側 $100\alpha\%$ 点を付表として載せている。付表 1-5 に載せられていない連続分布の上側 100α 点は Excel を使って求める方法を解説する。

Excel を起動し、マウスポインタを任意のセルに当て、クリックする。各分布に対して次のコマンドを入力し上側 100α パーセント点を表示する。

(1) 標準正規分布 (付表 1) : =NORMSINV(1 - α)

例 . =NORMSINV(0.95) Enter キー 1.644854 (上側 5% 点)

(2) 自由度 m の χ^2 分布 (付表 2) : =CHIINV(α , m)

例 . =CHIINV(0.05, 6) Enter キー 12.59159 (自由度 6 に対する上側 5% 点)

(3) 自由度 m の t 分布 (付表 3) : =TINV(2 α , m)

例 . =TINV(0.1, 6) Enter キー 1.94318 (自由度 6 に対する上側 5% 点)

(4) 自由度 (m, n) の F 分布 (付表 4,5) : =FINV(α , m , n)

例 . =FINV(0.01, 5, 7) Enter キー 7.460435 (自由度 (5,7) に対する上側 1% 点)

4 順位統計量の上側分位点

ウィルコクソンの符号付順位統計量の上側分位点 $w^s(n; \alpha)$ が付表 6 に載せられ、ウィルコクソンの順位和統計量の上側分位点 $w(n, n_1; \alpha)$ が付表 7 に載せられている。これ以上の順位統計量の上側分位点は、Excel のコマンドで求めることはできない。

<http://www.seto.nanzan-u.ac.jp/~marble/tajuu.html>

から Windows 用の数表プログラムソフト『One』をダウンロードでとってきて、活用することが可能である。ただし、動作の確認をする必要があり、パラメータの制限がある。 $w^s(n; \alpha)$ と $w(n, n_1; \alpha)$ を求めるアルゴリズムが引用文献 (著 1) 『多群連続モデルにおける多重比較法』の 2.3.1 節と 3.3.1 節に書かれている。それを参考にプログラムを自身で作成してもよい。

5 標準正規分布と t 分布の上側確率

第 4 章から第 8 章までに標準正規分布の上側確率 (p 値) を使った検定が紹介されている。

第 5 章と第 6 章には, t 分布の上側確率 (p 値) を使った検定が紹介されている。

これら 2 つの分布の上側確率を, Excel を使って求める方法を解説する。

(1) Excel を起動し, マウスポインタを任意のセルに当て, クリックする。

⊙ Z を標準正規分布 $N(0, 1)$ に従う確率変数とする。このとき, 上側確率 $P(Z \geq x) = 1 - \Phi(x)$:
=1-NORMSDIST(x)

例 . =1-NORMSDIST(1.663) Enter キー 0.048156 (1.663 以上の上側確率)

⊙ T を自由度 n の t 分布 t_n に従う確率変数とする。このとき, 上側確率 $P(T \geq x)$:
=TDIST(ABS(x), n , 1)

例 . =TDIST(ABS(2.5), 6, 1) Enter キー 0.023264 (自由度 6 に対する 2.5 以上の上側確率)

6 F 分布と χ^2 分布の上側確率

第 7 章比率モデルにおける小標本の推測法で F 分布の上側確率が使われる。第 8 章ポアソンモデルにおける小標本の推測法で χ^2 分布の上側確率が使われる。これら 2 つの分布の上側確率を, Excel を使って求める方法を解説する。

(1) X を 2 項分布 $B(n, p)$ に従う確率変数とする。このとき, 本論の補題 7.5 から, この 2 項分布の上側確率 $P(X \geq x)$ と下側確率 $P(X \leq x)$ は, F 分布の上側確率によって求めることができる。

Excel を起動し, マウスポインタを任意のセルに当て, クリックする。

⊙ 自由度 (m, n) の F 分布の上側確率 $P(F_n^m \geq x)$: =FDIST(x , m , n)

例 . =FDIST(7.46, 5, 7) Enter キー 0.010002 (自由度 (5,7) に対する 7.46 以上の上側確率)

(2) X をポアソン分布 $\mathcal{P}_o(\mu)$ に従う確率変数とする。このとき, 本論の補題 8.3 から, このポアソン分布の上側確率 $P(X \geq x)$ と下側確率 $P(X \leq x)$ は, χ^2 分布の上側確率によって求めることができる。

⊙ 自由度 m の χ^2 分布の上側確率 $P(\chi_m^2 \geq x)$: =CHIDIST(x , m)

例 . =CHIDIST(12.6, 6) Enter キー 0.049846 (自由度 6 に対する 12.6 以上の上側確率)