第1章 一様分布の統計量の推定

第 1 章ではさいころをくり返し振って出た目をグラフで示すというシミュレーション実験を行います（図 1.1 と 1.2 を参照）。図 1.1 と 1.2 のような実験を何度も行い，実験ごとに統計量（平均，標準偏差，度数分布）が違うことを体験します。このくり返し実験における統計量のばらつきは，信頼区間を理解するための助けとなるでしょう。このように，乱数によって発生させた数値を使って確率的な現象を模倣することにより，問題の解や法則性を探る方法をモンテカルロ法[1]と言います。

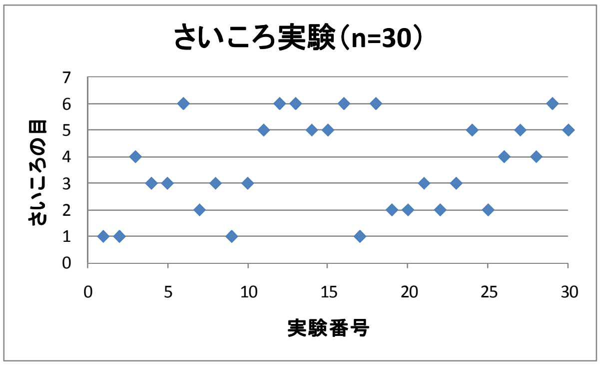


図 1.1　さいころ実験の結果（表示）

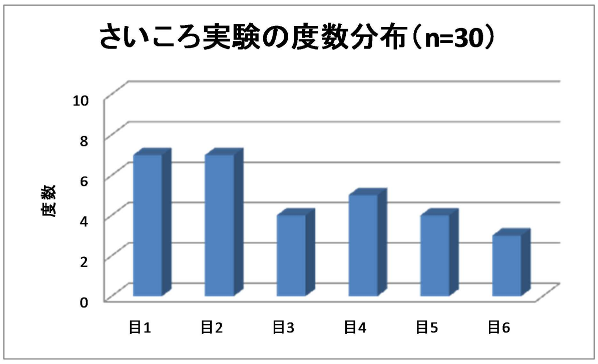


図 1.2　さいころ実験の結果（度数分布）

1.1　一様乱数の発生

第 1 章で必要なデータはすべて図 1.3 に含まれています。図 1.3 にあるように，1 行目の列 A~G に，「実験番号」，「実験結果」，「平均」，「標準偏差」，「区間配列」，「度数」，「X 軸目盛」の順で入力します。実験番号は本書の実習には必ずしも必要ではありませんが，実験に番号がないのは不自然なので，列 A に自然数を入力します。

---

[1] 語源（Monte Carlo）は娯楽場・賭博場で有名なモナコ公国の都市です。

実験は 30 回行いますので，実験番号として，セル A2 ～A31 に 1～30 までの数値を入力します。そのために，A2 に「1」，A3 に「2」とタイプします。A2 と A3 をマウスで同時に選択し，選択した領域の右端に置いたマウスポインターが＋[2]になっていることを確認したら，これを A31 までドラッグします。すると，図 1.3 のように 1～30 までの数値が入力されます。

	A	B	C	D	E	F	G
1	実験番号	実験結果	平均	標準偏差	区間配列	度数	X軸目盛
2	1	6	3.2	1.540264	1	5	目1
3	2	2			2	6	目2
4	3	4			3	6	目3
5	4	2			4	6	目4
6	5	3			5	5	目5
7	6	4			6	2	目6
8	7	3					
9	8	1					
10	9	3					
11	10	3					
12	11	5					
13	12	4					
14	13	2					
15	14	3					
16	15	1					
17	16	1					
18	17	4					
19	18	2					
20	19	1					
21	20	5					
22	21	6					
23	22	4					
24	23	3					
25	24	5					
26	25	5					
27	26	2					
28	27	5					
29	28	2					
30	29	4					
31	30	1					

図 1.3　データの生成と統計量の計算

さいころ実験の結果を表示する列 B には，さいころの目として 1～6 の整数をランダムに入力します。そのためには一様乱数[3]を発生する関数 RANDBETWEEN を使います。関数を設定するときの一般的な手順は，第一に関数の計算結果を記述するセルを選択し，次に

[2] フィルハンドルと呼ばれています。
[3] 一様乱数では，全ての事象が等確率で出現します。今の場合は，事象（1~6 の整数）全てが同じ確率（＝1/6）で出現します。

関数を選択し，最後に関数の引数を設定します。ここでは，数式を一括して入力します。

最初に，数式を記述するセルとして配列[4]B2~B31 を選択状態にします。次に，リボン[5]の[数式]タブをクリックし，[関数ライブラリ]グループにある[数学/三角]コマンドをクリックします（図 1.4)。現れたドロップダウンリストから[RANDBETWEEN]をクリックすれば，[関数の引数][6]ダイアログボックスが現れます（図 1.5)。

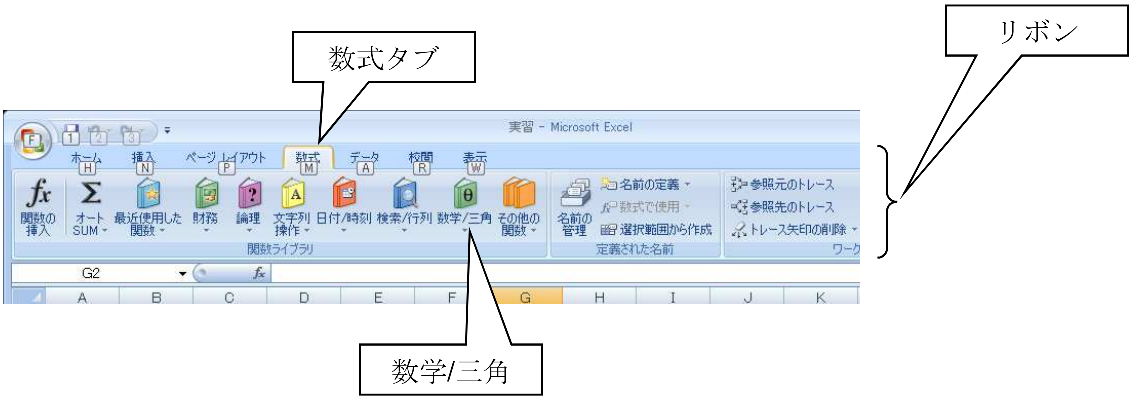


図 1.4　数式タブと数学/三角

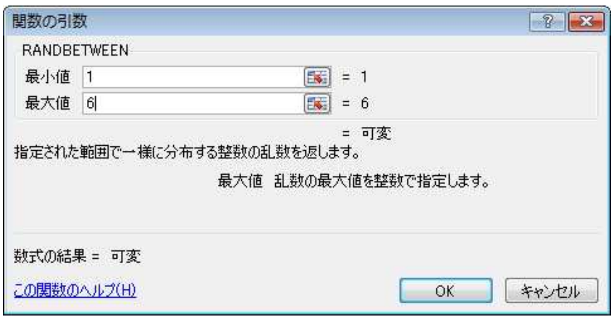


図 1.5　乱数発生の[関数引数]ダイアログボックス

関数 RANDBETWEEN は，指定された範囲で一様に分布する整数の乱数を返します。そこで，[関数の引数]ダイアログボックスの[最小値]に「1」をタイプし，[最大値]に「6」をタイプします。Ctrl キーを押しながら[OK]ボタン（または Enter キー）を押せば[7]，配列

[4] 配列とは，隣同士つながったセルの集合です。
[5] リボンにはタブがあり，タブの中がグループ分けされていて，グループの中にコマンドがあります。コマンドボタンをクリックすると，コマンドが実行されるか，またはコマンドのメニューが表示されます。
[6] 引数とはプログラミングで使う用語であり，数学的に言えば，関数の独立変数，X 軸の数値，パラメータなどにあたります。今の場合，引数は[最小値]と[最大値]です。
[7] 付録の配列数式を参照してください。通常のコピーでも行えます。。

B2~B31 に RANDBETWEEN が入力され，結果が表示されます。乱数の発生はランダムですから，この本の例と同じ乱数発生は得られないでしょう。

1.2　データのグラフ表示

列 B の実験結果を表示するには散布図[8]を使います。使い方としては，X 軸と Y 軸のデータを選択した後に，グラフの種類を選択します。セル A2~B31 をマウスで選択してもよいのですが，次の方法はデータ数が多い時に非常に有用です。セル A2 をクリックし，Shift キーと Ctrl キーを同時に押しながら↓方向キーを押してから，→方向キーを押します[9]。次に，リボンの[挿入]タブをクリックし，[グラフ]グループにある[散布図]をクリックします。現れたドロップダウンリストから[散布図（マーカーのみ）]をクリックします。この操作で，デフォルトのグラフが現れますから，体裁を整えると図 1.1 が得られます。

デフォルトの図のままでも，この章を読み進めることが可能です。グラフの体裁を変更する操作は，付録にあります。

1.3　平均と標準偏差の計算

平均は関数 AVERAGE を使って求めます。最初に平均値を表示するセル C2 をクリックした後，[数式]タブ→関数ライブラリ[その他の関数]→[統計]→[AVERAGE]の順で進むと[10]，[関数の引数]ダイアログボックスが現れます（図 1.6）。[数値 1]の右のテキストボックスをクリックし，シートの B2 をクリックし，Shift キーと Ctrl キーを押しながら↓方向キーを押すと，対象となるすべてのデータ（B2 ～B31）を選択できます。[OK]ボタンまたは Enter キーを押せば，C2 に計算結果が表示されます。

C2 をクリックしたときに，数式バー[11]の名前ボックスに「C2」，数式ボックスに「=AVERAGE(B2:B31)」と表示されることを確認してください（図 1.7）。

標準偏差は関数 STDEV.S を使って求めます。セル D2 をクリックした後，[数式]タブ→関数ライブラリ[その他の関数]→[統計]→[STDEV.S]の順で進むと，[関数の引数]ダイアログボックスが現れます。現れた[関数の引数]ダイアログボックスの[数値 1]に配列 B2～B31 を選択し，[OK]ボタンまたは Enter キーを押します。数式ボックスに，「=STDEV.S (B2:B31)」

---

[8] 散布図（scatter diagram）は，組になっている値を表示するグラフです。たとえば，n 人のヒトの身長と体重を（X_i，Y_i）（i=1,2,..,n）と一対で記述し，X_i を X 軸に Y_i を Y 軸に対してプロットすると，n 個の点が表示されます。これは身長と体重の相関を示すグラフです。この様に，散布図は 2 つの性質，X と Y，を比較するときに使います。

[9] A1 をクリックし，Shift キーを押しながら B31 をクリックしても，目的のデータを選択できます。この方法は画面にすべてのデータが見えているときは便利ですが，そうでないときは，上記の Shift・Ctrl・方向キーの方法が便利です。

[10] AVERAGE 関数は，[数式]タブ→[関数ライブラリ]→[オート SUM]→[平均（A）]でも使用できます。

[11] 数式バーが表示されていない場合は，[表示]タブをクリックし，[表示/非表示]グループにある[数式バー]をチェックします。

と表示されることを確認します。

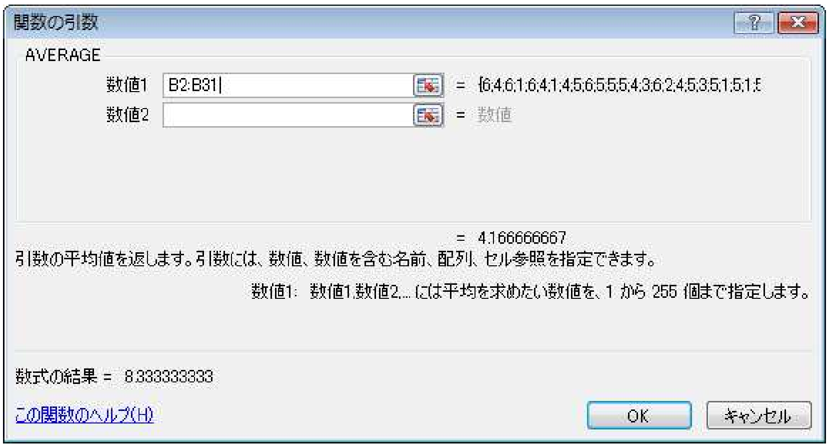


図 1.6　平均の計算

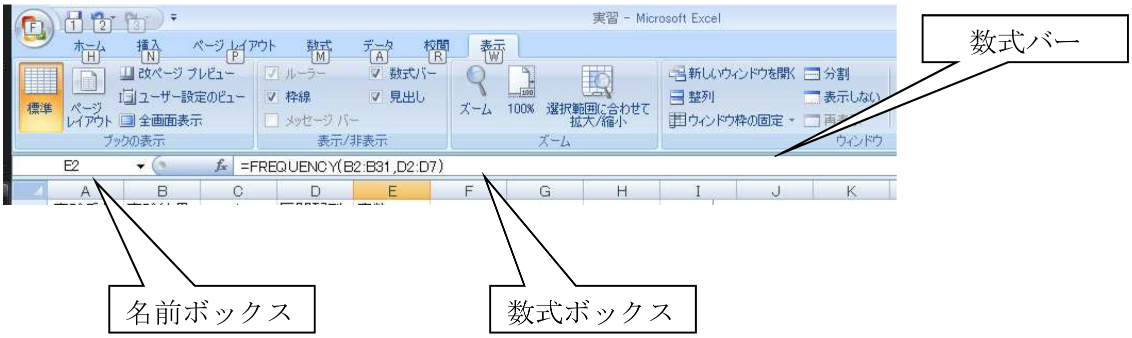


図 1.7　数式バー

1.4　度数の計算とヒストグラムの作成

度数とは，標本[12]のとる値をいくつかの区間に分けたとき，各区間に属する標本の個数，頻度のことです。度数を用いて表した標本の分布を度数分布またはヒストグラムといいます。Excel®では関数 FREQUENCY[13]を使って度数分布表を作ります。本書でランダム現象を体験するには，度数分布は欠かせませんから，ここで FREQUENCY の使い方を習得します。なお，frequency は度数を意味します。

関数を設定する前に，FREQUENCY が参照するセルに数値を代入します。セル E2~E7

[12] 図 1.3 の列 B の実験結果，事象ともいいます。
[13] [データ分析]にあるヒストグラム関数も使えます。手間は同じくらいです。

に整数 1~6 を順に入力します。これらの数値は，ヒストグラムの区間（各区間の幅が 1 の X 軸の区間）となります。

FREQUENCY 関数の結果は，複数の区間それぞれに対して与えられます。ここでは，それぞれの区間（E2~E7）に対する度数をセル F2~F7 に与えます。そのため，最初に，関数の結果を表示する配列 F2~F7 をすべて選択します。続けて，FREQUENCY 関数を，[数式]タブ→関数ライブラリ[その他の関数]→ [統計]→[FREQUENCY]の順で選択します。[関数の引数]ダイアログボックスが現れます（図 1.8）から，次に引数を設定します。

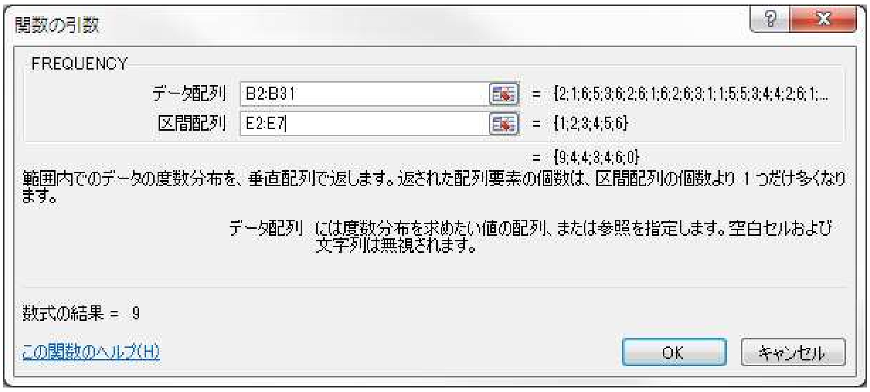


図 1.8　FREQUENCY の[関数の引数]ダイアログボックス

[データ配列]は関数の対象となるデータであり，ここでは，さいころ実験の結果です。[データ配列]の右にあるテキストボックスをクリックした後に，セル B2~B31 を選択します。

[区間配列]は，ヒストグラムの区間（X 軸）のことです。[区間配列]の右のテキストボックスをクリックしてから，セル E2~E7 までを選択します。

最後に，Ctrl キーと Shift キーを同時に押しながら，Enter キー（または[OK]ボタン）を押します。この方法は，配列数式と呼ばれていますし，Ctrl キー，Shift キーと Enter キーを使いますので，CSE 数式とも呼ばれています（付録の配列数式を参照)。

列 F の度数分布が正しいことを，列 B のデータを見ながら確認してください。また，セル E2～E7 の関数が「{=FREQUENCY(B2:B31,E2:E7)}」と括弧 {} で囲まれていることも確認してください[14]。この {} は配列数式を示しています。

セル F2~F7 を選択し，[挿入]→グラフ[縦棒]→[3－D 集合縦棒]の順で選択すれば，デフォールトのヒストグラムが得られます。このグラフの体裁を整える方法は付録にあります。

1.5　さいころ実験の体験

30 回さいころを振ったモンテカルロシミュレーションをグラフで示しました。この一連の実験（n=30）を 1 シリーズの実験と言うことにします。この項では，実験結果がシリー

[14] セル E2～E7 のどれかをクリックすれば，数式ボックスに数式（又は関数）が現れます。

ズ毎にどのように変わるかを体験します。

シリーズ毎の変化を体験するのは実に簡単です。ファンクションキーF9 を押してください。F9 を押すたびに，関数 RANDBETWEEN は新しい乱数を発生し，新しい計算結果が表示され，グラフが更新されます[15]。

再計算 F9 を続けて何度も実行してください。ヒストグラムが再計算の度に大きく変化することが分るでしょう。本書の目的の一つは，シリーズ毎による実験結果の変化には法則があることを体験し，その法則を理解することです。この項は最初のモンテカルロ実験ですから，体験することが全てです。

実験結果には 6 より大きい値と 1 より小さい値はありません。我々は乱数を 1～6 の整数と設定しましたので，これは当然の結果です。しかし，この設定を知らないとして，実験結果を眺めたらどうでしょうか？つまり，さいころの目が 1～6 までの整数であることを知らないで，この章の実験を行った場合です。

3 シリーズだけの実験の結果を眺めて，「この現象では 6 より大きな数値は出現しない」と結論するのは不安が残るでしょう。では，10 シリーズではどうでしょうか？やはり不安ですが，「6 より大きな数が出る可能性は非常に低い」と結論しても問題ないでしょう。10 シリーズで 300 回実験しても，一度も 6 より大きな数字が出ないのですから，妥当な結論です。

この本の主題の一つは，「6 より大きな数が出る可能性は非常に低い」と言うときに，この可能性を数値で表すことです。たとえば，「6 より大きな数が出る可能性は 0.1%である」などです。もう一つの主題は，「L より大きな数がでる可能性が 0.1%である」というときの L を数値として求めることです。この L は，この現象が 99.9%の確率で起こるときの上限に相当します。

我々は，限界値 L を日常生活でのいろいろな状況で使っています。たとえば，子供の泣き声が異常であると感じるのは，その声の質や大きさが L を超えるときです。その子を病院に連れていく時です。高年の配偶者のいびきが L を超えて異常な時は，健康の危機を予感します。この様に限界値 L は，我々は長い経験または直感からかなり正確に把握できることもあるようです。限界値 L のために命拾いした話は時々耳にしますから，これは確かなようです。

1.6　平均の推定値のばらつき

ファンクションキーF9 を何度も押してみると，平均値のばらつきの大まかの範囲が見えてきます。2 より小さい数値と 4 より大きい数値はまれにしか出現しないでしょう。くり返

[15] Excel®では，セルに入力されている数値が変更された場合，このセルの値を参照している計算式の再計算を自動的に行い，その計算結果を使っているグラフを更新するように設計されています。必要な計算だけが自動で行われますが，ファンクションキーF9 を押すことにより，手動で強制的に再計算させることも可能です。また，[数式]タブの[計算方法]にある[再計算実行]をクリックしても行えます。

し数 30（n=30）のさいころ実験では，大雑把ですが，平均の推定値は真の平均（=3.5）の周り 3.0～4.0 にばらついています。

平均の推定値が分布することを別の角度から考えてみます。n 回の実験から得られた値を，$X_1, X_2, \ldots, X_n$ とします。さいころ実験では，X_i は i 番目に振ったさいころの目を表します。平均の推定値は

$$m = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_i \tag{1.1}$$

です。式 1.1 は Excel®関数 AVERAGE の中身です。実験値から得られたデータだけを利用していることに注目してください。そのため，実験値 X_i は偶然得られるものですから，平均値 m も偶然得られるものです。

式（1.1）では，さいころの目が出る確率（= 1/6）は使っていません。しかし，さいころの目の確率を使えば，実験の偶然性に左右されない平均を求めることができます。確率を使って平均を求めるのは統計学の範疇ではなく，確率論の仕事です。確率論の平均の定義は

$$\text{平均}\ \mu = \sum \text{確率変数の値} \times \text{確率} \tag{1.2}$$

です。確率変数は，実験結果（事象）を数値で表した変数です。さいころ実験では，さいころの目に相当します。さいころの目の確率が 1/6 であれば，平均を

$$\mu = 1\times\frac{1}{6} + 2\times\frac{1}{6} + 3\times\frac{1}{6} + 4\times\frac{1}{6} + 5\times\frac{1}{6} + 6\times\frac{1}{6}$$
$$=3.5 \tag{1.3}$$

と計算できます。確率変数は，実験によって偶然得られる結果ではなくて，すべての可能な事象を表します。さいころ実験では，1～6 の整数です。

式（1.1）と（1.2）の考え方の違いを整理します。

式（1.1）：ある事象の出現する確率が分からない場合は，推定の式（1.1）を使って平均を計算します。実験から得られたデータだけから計算します。

式（1.2）：すべての事象の出現する確率が分かっている場合は，定義の式（1.2）を使って

平均を計算します。
推定の式（1.1）からはシリーズ毎に違った結果が得られますが，定義の式（1.2）からは決まった数値が得られます。そのため，定義から計算した平均はギリシャ文字μを使って，推定値 m と区別します。

通常の科学の実験では，どのような結果がどのくらいの確率で得られるのかは不明です。分からないからこそ，これらを調べる科学実験に価値があるわけです。結果も確率も不明な限り，平均を計算するには式（1.1）を使います。この場合，式（1.2）を使うことはできません。式（1.1）は実践的ですが，実験ごとに平均値が異なりますので，真の値が存在する範囲を推定するための方法論が必要です。この方法が信頼区間です。

1.7　標準偏差の推定値のばらつき

標準偏差は，実験値（確率変数）のばらつきの度合いを表します。標準偏差が大きければ，ばらつきは大きく，これが小さければばらつきは小さいことになります。

標準偏差の推定の式を次に示します：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - m)^2}{n - 1}} \tag{1.4}$$

この計算法は，関数 STDEV.S と同じです。F9 を押すと，s が変わります。

確率論における分散（＝標準偏差の 2 乗）の定義は，次の式です：

$$\text{分散}\sigma^2 = \sum\left(\text{確率変数の値} - \text{平均}\right)^2 \times \text{確率} \tag{1.5}$$

ここで，平均は式（1.2）です。この式を使う条件は式（1.2）の条件と同じで，すべての確率変数の値とその出現確率を知っていることです。この条件を満たすさいころ実験では，さいころの目の標準偏差は

$$\sigma = \sqrt{(1-3.5)^2 \times \frac{1}{6} + (2-3.5)^2 \times \frac{1}{6} + (3-3.5)^2 \times \frac{1}{6} + (4-3.5)^2 \times \frac{1}{6} + (5-3.5)^2 \times \frac{1}{6} + (6-3.5)^2 \times \frac{1}{6}} \approx 1.71 \tag{1.6}$$

と計算できます。標準偏差の場合も，定義式はギリシャ文字（σ），推定式はローマ字（s）を使っています。定義から求めた標準偏差は一定で，その推定値は変動することは，平均の場合と同じです。F9 を何度も押すと，s のばらつきの大まかの範囲が見えてきます。

1.8　真の値と推定値

第 1 章のまとめです：

- すべての事象の出現確率が分かっていれば，真の平均と標準偏差（μとσ）は計算で求められる；
- すべての事象の出現確率が分かっていない場合は，平均と標準偏差は推定する；
- 真の平均と標準偏差（μとσ）は一定の値であるが，それらの推定値（m と s）は実験毎に変動する。

科学の実験では，1 つの実験系に対して 1 シリーズの実験（n 回のくり返し実験）だけを行って，平均を実験の代表値とし，標準偏差を代表値の信頼性の尺度として使います。サンプルの量，コスト，時間，経費などを考慮した仕事の効率から，通常は 1 シリーズの実験から，問題にしている実験系の性質を導き出します。

1 シリーズの実験から得られる平均値で系の性質を代表し結論を導くと，この値の信頼性が問題になります。平均推定値のばらつきの程度を表す尺度は標準偏差ですから，標準偏差の推定値 s を尺度にすることもできます。しかし，s はシリーズ実験毎にばらつきますから，平均推定値の信頼性を考慮するときには，平均推定値のばらつきと標準偏差推定値のばらつき両方を考慮しなければなりません。これは一見非常に難解な問題に思えるかもしれませんが，t-分布という明確な答えがあります。

1.9　付録

グラフ体裁の変更（1）

グラフは，一般に，軸，目盛，軸ラベル，凡例，グラフタイトルから構成されます。図 1.9 は，1.2 の操作を行って得られたデフォールトの散布図です。このグラフのグラフタイトルと軸のタイトルを変更します。

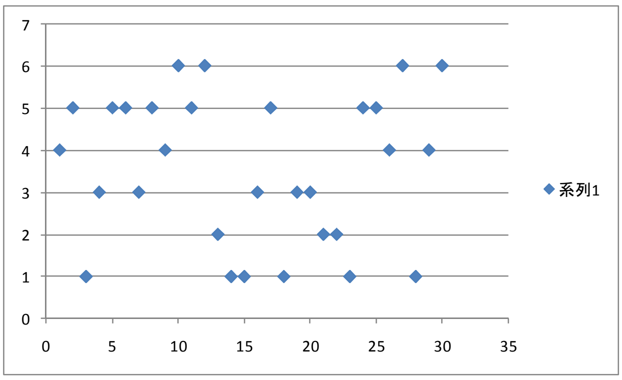


図 1.9　デフォールトの散布図

作成したグラフをクリックすると，リボンに[グラフツール]が新たに現れます（図 1.10）。これは，[デザイン]タブ，[レイアウト]タブと[書式]タブを含んでいます。これらのタブはグラフの外のセルをクリックすると消えてしまいますから，グラフに特化した機能です。

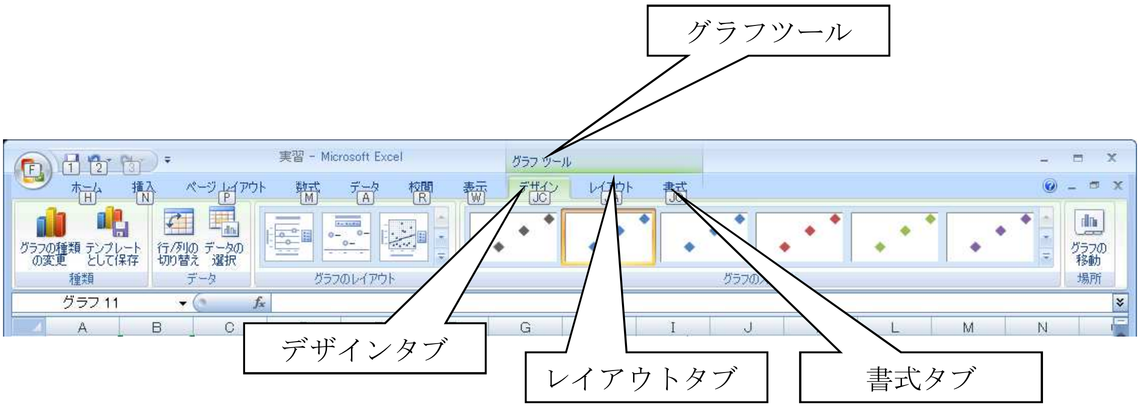
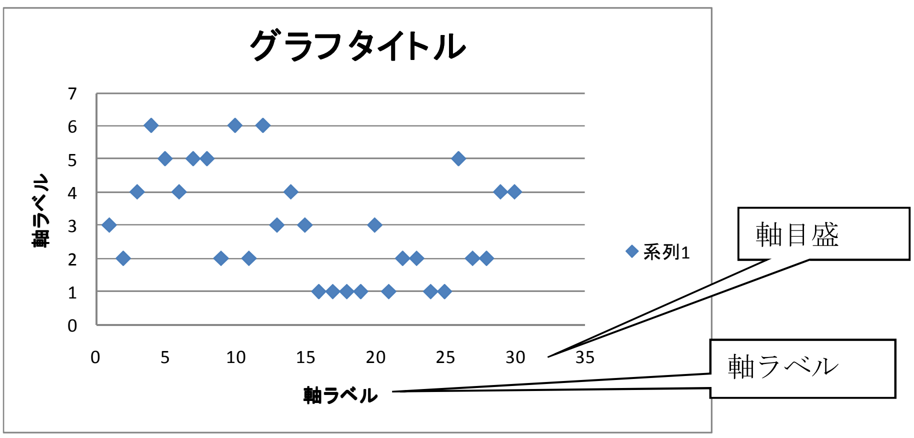


図 1.10　グラフツール（デザインタブ，レイアウトタブ，書式タブ）

グラフタイトルや軸ラベルを加えるには，[デザイン]→グラフのレイアウト[レイアウト1][16]の順で進みます。変更されたグラフ（図 1.11）のグラフタイトルや軸ラベルの内容をキーボードから変更します。

最初に，右端中央にある凡例「◆系列 1」を削除します。そのためには，凡例をクリックして選択し，Delete キーを押します。または，[レイアウト]→ラベル[凡例]の順で進み，現れたドロップダウンリストから[なし]を選択します。



16 レイアウトの上にポインターを置けば，番号が書いてあるボックス（ポップヒントといいます）が現れます。

図 1.11　レイアウト 1 のグラフ

軸目盛を変更するには，グラフ領域[17]にある軸目盛の数値（図 1.11）の上をクリックし選択状態にしてから右クリックし，現れるポップアップメニューから[軸の書式設定]を選択します。図 1.12 のダイアログボックスが現れますので，[軸のオプション]の[最大値：]にある[固定（I）]ラジオボタンをクリックし横軸の最大値（=30）を入力します。[最小値：]が 0.0 であることを確認します。[目盛の種類（J）：]を[外向き]とすれば，軸の外側に目盛線が現れます。

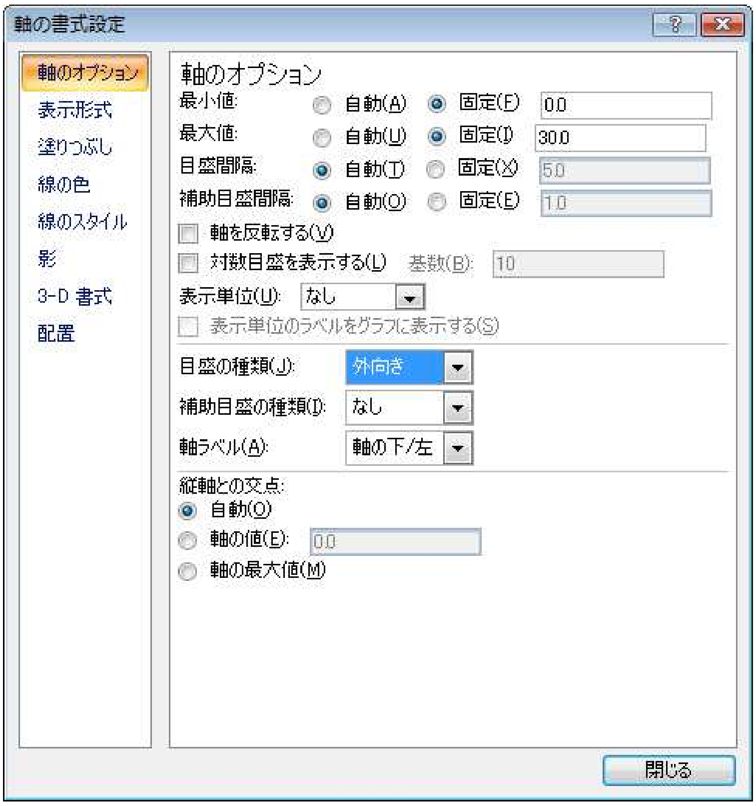


図 1.12　[軸の書式設定]ダイアログボックス

軸のラベルや目盛のフォントのサイズを変えるには，目的の字の上を右クリックし，[ホーム]タブにある[フォント]でフォントサイズを設定します。フォントのサイズは，[グラフツール]からは設定できません。

[17] グラフ領域はグラフ全体を含んだ領域です。図 1.10 では，いちばん外側の四角で囲まれた領域です。一方，プロット領域とは，X 軸と Y 軸で囲まれた四角い領域であり，軸ラベル，グラフタイトル，凡例は含まれません。

グラフ体裁の変更（2）

1.4 の操作で得られた棒グラフのデザインを変えるため，棒グラフをクリックし，[デザイン]タブ→[グラフのレイアウト]→[レイアウト 6][18]の順で進みます。図 1.13 のようなグラフが得られますから，グラフタイトルと軸ラベルを修正し，凡例を消去します。

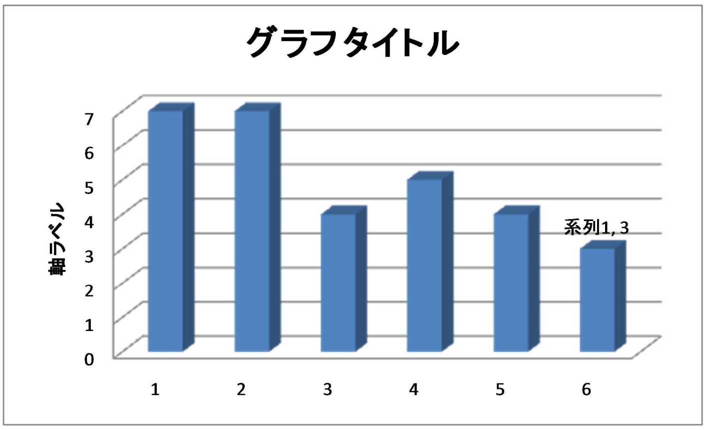


図 1.13　棒グラフ（レイアウト 6）

図 1.13 の X 軸のラベルは，デフォールトのままですから，「目 1」～「目 6」と変更します。まず，X 軸のラベルを作ります。G2 に「目 1」，G3 に「目 2」とタイプし，セル G2 と G3 を同時に選択し，セル右下の＋を G7 までドラッグします。

[デザイン]→データ[データの選択]の順でクリックすると図 1.14 のダイアログボックスが現れます。右側の[横（項目）軸ラベル（C）]の[編集（T）]ボタンをクリックすると，図 1.15 の[軸ラベル]ダイアログボックスが現れますので, [軸ラベルの範囲(A)]にセル G2~G7 を設定し，[OK]ボタンを 2 回押せば，X 軸のラベルが列 G の入力に変わります。

18 全てのレイアウトを見るには，[グラフのレイアウト]の右側の▼をクリックします。

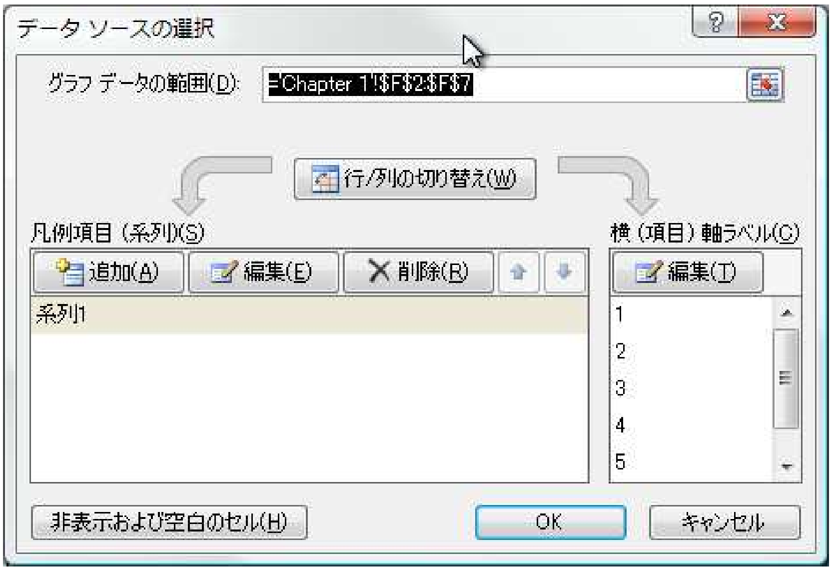


図 1.14　[データソースの選択]ダイアログボックス

図 1.15　[軸ラベル]ダイアログボックス

次の項のために，ヒストグラムの Y 軸のスケールを固定します。Y 軸の目盛を右クリックし，現れるポップアップリストから[軸の書式設定]をクリックします。現れたダイアログボックス（図 1.16）の[軸のオプション]の[最大値：]にある[固定（I）]ラジオボタンをクリックし，「10」をタイプし，[閉じる]ボタンを押します。

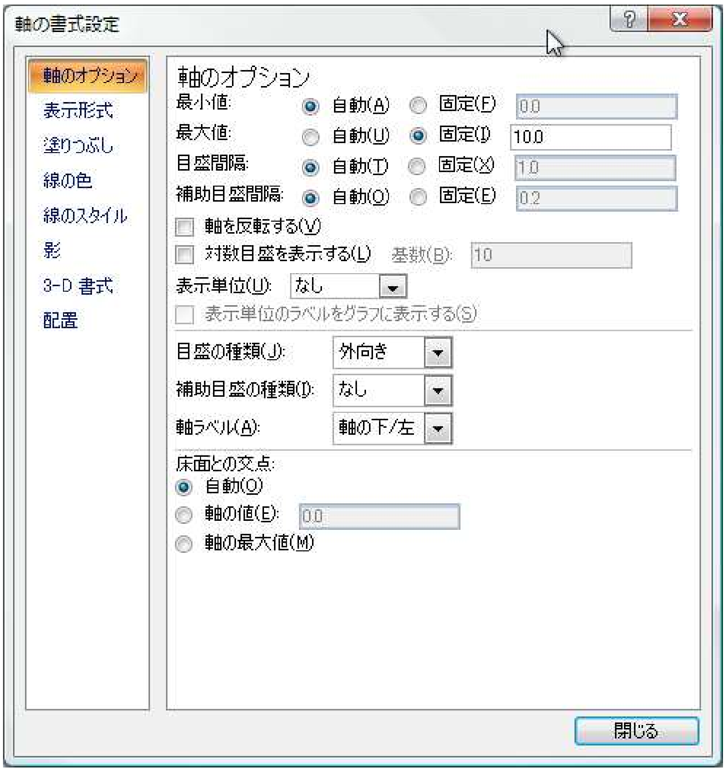


図 1.16 [軸の書式設定]ダイアログボックス

配列数式

度数分布表（列 E）を作るときは，配列数式を使います。ここでは，その使用方法を示しますが，配列数式をおまじないと考えれば，理解する必要はありません。

配列とは単一の行または単一の列であり，それぞれのセルには項目が格納されています。これは1次元配列ですが，複数の行と列に項目が配置されていれば，2次元配列になります。配列を設定するときは，Ctrl キー＋Enter キーを使います。一方，配列数式を設定するときは，Ctrl キーと Shift キーを押しながら Enter キーを押します。そのため，配列数式は CSE 数式とも呼ばれます。

配列数式の利用例として，単価に販売数を掛けて金額を求め，合計金額を求める計算を挙げます（表 1.1）。それぞれの商品（2～4 行）の販売金額（列 C）を求めるには，販売金額を記述するセルに数式を書きます。数式としては，列 A のセル*列 B のセルとなります。

金額の合計は，関数 SUM で求めます。SUM は，C 列における 2 行～4 行の和です。SUM を使うには，合計を表示するセル C6 をクリックし，[ホーム]タブ→[編集]→[Σオート SUM]の順で進行し，計算の対象となる配列を選択し，Enter キーを押します。マウスまたはキーボードを使って，セル C6 の内容を表 1.1 と同じにします。参考ですが，[Σオート SUM]

のシートカットキーは，Alt キーと Shift キーを同時に押しながら，＝キーを押すことです（Alt＋Shift＋＝）[19]。

Ctrl キー＋Enter キーを使うと，C2～C4 の数式を一度に記述できます。まず，計算結果を入力するセル C2～C4 を選択し，数式ボックスに「=A2*B2」と（マウスを使って）入力し，Ctrl キーを押しながら，Enter キーを押せば完了です。

表 1.1　販売金額を求める例

	A	B	C	C 列の数式
1	単価（円）	販売数	金額（円）	
2	250	4	1000	=A2*B2
3	300	2	600	=A3 *B3
4	500	6	3000	=A4*B4
5			列の合計	
6			4600	=SUM(C2:C4)
7			配列数式	
8			4600	{=SUM(A2:A4*B2:B4)}

通常の数式と区別するため，配列数式は｛｝で囲まれています（表 1.1 参照）。配列数式 SUM（引数）の引数は，配列＊配列です。セル C6 の SUM の引数は 1 つの配列ですから，この点が違います。ポイントは，配列数式では，ここの商品の金額を計算する必要がないことです。つまり，個々の商品の販売金額（C2～C4）とそれらの合計（C6）の 2 段階の計算を，配列数式の SUM では 1 段回で行います。通常の数式は Enter キーを押せば確定しますが，配列数式は Ctrl キーと Shift キーを押しながら Enter キーを押すことにより確定します。この操作により，数式には自動的に｛｝が付加されます。

実際にセル C8 の配列数式は次のように設定します。セル C8 を選択し，「=SUM()」と記します。マウスで配列 A2～A4 を選択し，「*」をタイプし，配列 B2～B4 を選択します。以上の操作で，セルが「=SUM(A2:A4*B2:B4)」と記述されているはずです。これを確認してから，Ctrl キーと Shift キーを押しながら Enter キーを押します。これによって，セルの数式表示が表 1.1 と同じになり，計算結果が表示されます。

配列数式は，多数のデータを扱う場合に有用です。表 1.1 では 3 個のデータを扱っていますが，15000 個のデータを扱うことを想像しましょう。C 列の式を 15000 個と合計を計算する式を書く必要があります。これらの式はすべて違いますので，それだけのファイル容量を必要とします。一方，データ数がいくつでも，合計を計算する配列数式は 1 つですから，ファイル容量の点からは配列数式が有利です。

---

19 [ホーム]タブ→[編集]→[Σオート SUM]の上にカーソルを置けば，ポップヒントが現れます。

多数の式がシートにある場合，キー操作のミスなどでこの中の 1 つを知らないうちに書き換えてしまったことを経験したことのある読者は多いと思います。上の例のように 15000 個の式が並んでいる場合，計算結果が直観的に変だと感じても，間違っている式を探すのは相当な労力を必要とします。しかし，配列数式にはこの心配はありません。

配列数式には欠点もあります。コンピュータの性能によっては，大きな配列に配列数式を使用すると，計算速度が低下する恐れがあることです。また，配列数式は高度な技術であるため，他のユーザーに理解されない可能性があります。