

Excelによる経済・経営分野の情報処理 I

表計算の基礎（改訂版）

2007年10月1日 牧野真也

2011年4月1日 改訂

2014年5月9日 修正

2020年10月1日 修正

1. はじめに一表計算とは

表計算（表計算ソフト）は、表形式のデータを対象にした計算を簡単にできるようにしたソフトウェアです。こういってしまうと用途が限定された単純なソフトウェアであるかのような印象を持つかもしれません。しかし、このような表を使った計算は、さまざまな企業活動や研究活動など非常に幅広い分野で大変役に立ちます¹。また、身のまわりのさまざまなデータも表形式で整理して扱うことができます。表形式は人間にとってわかりやすく多用されている形式ということもできるでしょう。

とくに最近の表計算では、簡単な計算だけでなく、さまざまな高度な機能が使いやすい形であらかじめ準備されています。データをグラフ化することも簡単にできますし、大量のデータをデータベースとして管理することもできます。また、複数の表を関連づけることによってもっと複雑なデータを扱うこともできます。使い慣れてくると、「表計算さえあればほかのソフトはいらないのではないか」と思えるようになってきます。

表計算ソフトにはさまざまなものがあり、歴史的には、VisiCalc、Lotus123などそれなりに普及したソフトウェアもあります。しかし、Windowsパソコンの普及に伴ってここ20年ほどは、Microsoft Excelに一本化され標準化された感があります²。

ここでは、Excelを使って入門的な実習を行ないます。時間の制限がありますから、いくつかのトピックに限定して行ないます。したがって、ここでの説明は部分的なので、市販の解説書などもあわせて参考にとすると、より理解が進むかと思えます。

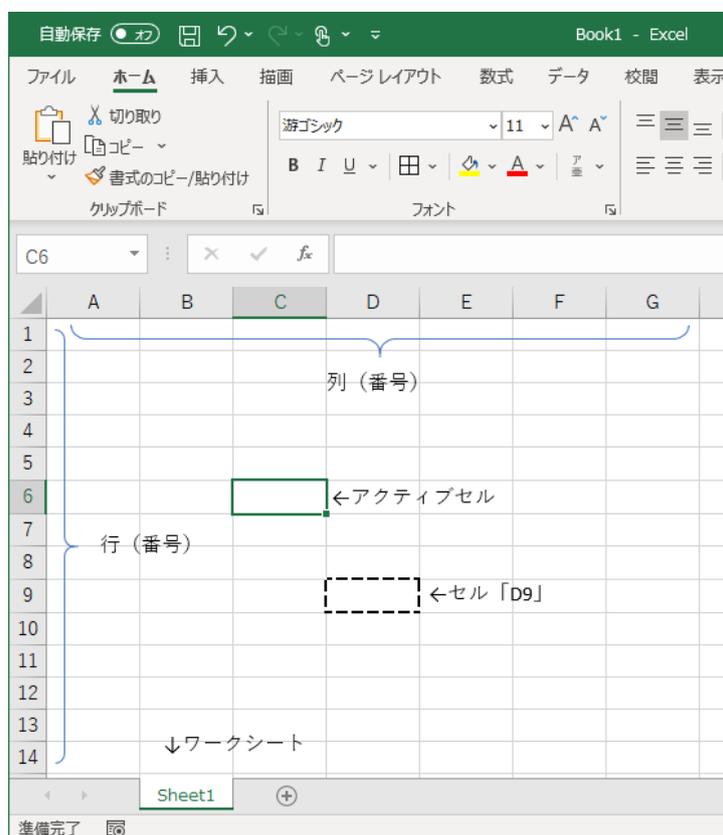
¹ 会計データや統計データ、実験データなどを思い浮かべてください。

² Excelは、もともとはMacintoshで動く表計算ソフトでしたが、Windowsの普及に伴って広く使われるようになりました。

2. 表計算ソフト Excel 超入門

(1) Excel の概要

まず、表計算ソフト Excel の概要を簡単に説明します。



Excel で扱う表形式のデータは、**ワークシート**と呼ばれる場所に作られます。ワークシートは2次元に基盤状に配置された多くのマス目で構成されています。それぞれのマス目を**セル**といいます。セルはワークシートの最小構成要素で、ここにデータや数式（計算式）が格納されます。

それぞれのセルは、列番号と行番号で特定されます。たとえば、D列9行のセルはD9で指定されます³。この「D9」のことを**セル番地**といい、セルを参照する場合は、基本的にこの表現が使われます。

また、関連する複数のワークシートが集まって1つの**ブック**を構成します⁴。1つのブックがWindowsの1つのファイルに対応します。

³ 数学の行列と指定の順序が逆であることに注意しましょう。

⁴ ワークシートのほかにグラフシートなどが含まれることがあります。ワークシートやグラフシートなどを総称してシートと呼ぶことがあります。また、複数のワークシートにまたがる操作の場合は、セル番地がワークシート名で修飾されることもあります。

(2) Excel の操作

データの入力やセルの操作などは、Windows を利用した経験があれば、直感的にできると思われるので、簡単に説明します。

・データの入力

データを入力したいセルをクリックして⁵ (そのセルは周囲が黒い太線で囲われ操作の対象であることを示します。これを**アクティブセル**といいます)、数値や文字をタイプし、**Enter**キーを押します⁶。修正する場合も同様です。

・セルの操作

セルに対して、Windows や他のアプリケーションソフトの通常のオブジェクトのように、コピーや切り取り (カット)、クリア (削除)、貼り付け (ペースト) などの操作ができます。マウสดラッグや「Shift (または Ctrl) +左クリック」によって複数のセルを同時に選択することもできます。セルに対するさまざまな操作がリボンにたくさん準備されています。主要な操作についてはリボンによる操作ではなく「Ctrl+C」のようなショートカットを覚える方が便利であると思います。マウスを右クリックしてセルに対する操作を選ぶこともできます。

例題 1 以下は、2000 年に創業した会社の店舗別・年度別の売上高のデータです。

店舗別の売上高の推移 (単位 100 万円)

	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年
A 店	210	142	165	185	227	197	148
B 店	113	84	90	92	108	114	119
C 店	89	78	89	126	189	190	172

上記のデータをワークシートに入力してみましょう。

(3) 数式 (計算式) の入力

Excel に計算をさせるためには、その結果を表示させたいセルに**数式**を入れる必要があります。数式は「=」から始まる式であり、ここでは四則演算をはじめ

⁵ アクティブセルはカーソル移動キーなどで選択することもできます。

⁶ カーソル移動キーや**Tab**キーを押してもかまいません。

とする演算子⁷や, Excel があらかじめ準備しているひとまとまりの処理である関数を使うことができます。そして, 式の中で他のセルの番地を指定すること(セル参照といいます)によって, その値を計算に利用することができます。

以下の例の1行目では, セルC1にセルA1とB1を足した結果を表示させようとしています(改行などで入力を終われば, セルC1には30と表示されます)。また2行目では, セルC2で, セル範囲に含まれる数値をすべて合計することができる関数「SUM」を使って, セルA2とセルB3で囲まれる矩形範囲の合計を計算しています。セル範囲は「A2:B3」のように, 「起点:終点」で指定します⁸(セルC2には180と表示されます)。

なお, 数式中のセル参照は該当セルをクリックすることによって, またセル範囲はドラッグすることによって指定することもできます。

	A	B	C	D
1	10	20	=A1+B1	
2	30	40	=SUM(A2:B3)	
3	50	60		
4	70	80		
5	90	100		
6	110	120		

数式は直接キーボードから入力することもできますし, 数式バーの関数の挿入ボタン(Σ)をクリックして関数を入力することもできます。Excelの関数は, 数学の関数とほぼ同様と理解してかまいません。関数名(引数, …)という形式をとり, 計算の結果, ある値となります。Excel2007には350を超える関数が準備されています。

なお, 表計算では合計は頻繁に行なわれるので, 合計の関数SUMを簡単に入力するためのオートSUMボタン(Σ)が[ホーム]タブに準備されています⁹。合計を表示するセルを指定してオートSUMボタンを押すと, 対象となるセル範囲をExcelが推定してくれます。推定されたセル範囲が間違っている場合は, マウスでドラッグすることにより変更します。

⁷ + (和算), - (減算), * (乗算), / (除算), ^ (べき乗) など

⁸ 「A1:B2」のように指定すると, 起点と終点で定められる矩形の部分, つまり A1, A2, B1, B2 が対象となります。

⁹ SUMボタンを使って, 合計だけでなく平均や最大, 最小などその他の集約関数も容易に利用できます。

(4) セル参照のコピーと相対参照

セル参照を含む数式のセルをコピーすると、通常はコピー先の位置に応じて自動的にセル参照が変更されます。たとえば、以下のセル C1 に「=A1+B1」と入れ C2～C6 にコピーした場合¹⁰、以下のように正しく(というより望むとおりに?) 計算されます。

	A	B	C	D
1	10	20	30	
2	30	40	70	
3	50	60	110	
4	70	80	150	
5	90	100	190	
6	110	120	230	

セル C1～C6 の中身 (数式) を見てみると、以下のようになっています。

	A	B	C	D
1	10	20	=A1+B1	
2	30	40	=A2+B2	
3	50	60	=A3+B3	
4	70	80	=A4+B4	
5	90	100	=A5+B5	
6	110	120	=A6+B6	

コピーした結果がこのようになるのは、数式が参照するセルは、通常その数式が入力されているセルの位置を基点とした相対的な位置関係で参照されることになっているからです。(この場合、数式が参照するセルは、2つ左のセルと1つ左のセルということになります。) このような参照を**相対参照**といいます。

したがって、セル参照を含む数式をコピーする場合は、コピー先がコピー元からずれた分、参照するセル番地もずれることになります。これは、上記の例

¹⁰ 1つ1つコピーしてもかまいませんが、C2～C6 をまとめて指定して一度にコピーすることもできます。また、アクティブセルの右下の小さな■をドラッグすることによってコピーすることもできます(この操作を**オートフィル**といいます)。この操作は簡便なのでしばしば使われます。

のように行方向だけでなく列方向についても同様です。

表形式のデータでは、同じ属性のデータが規則的にたくさん並んでいることが一般的ですから、このような相対参照は通常きわめて便利に機能します。

例題 2 例題 1 で入力したワークシートを使って、以下の作業を試みましょう。

- (1) 年度ごとの全店舗の売上高の合計を適切な場所に付け加えましょう。
- (2) 店舗別の売上高の累計を表に付け加えましょう。
- (3) 創業以来の総売上高を表に付け加えましょう。
- (4) 店舗の売上高の推移をグラフ化してみましょう。

グラフ化については、後述の「補足：グラフの作成」も参照のこと。

3. 絶対参照・複合参照

(1) 絶対参照

前節で見たように、相対参照では、そのセルを含んだ数式をコピーすると、その位置関係によって参照するセルが変更されます。これは、通常は非常に便利です。なぜなら、Excelで扱うような表形式のデータは、一般に同じ属性をもったデータが多数並んでいることが多いからです（下の例では「商品名」「定価」「売価」という属性をもつデータがいくつか並んでいますね）。

しかし、相対参照が不便な場合もあります。以下では、商品の割引率をいろいろと変更して売価がいくらになるかを見ようとしています。そのため割引率はセルにデータとして入力されています。

	A	B	C	D	E
1	商品名	定価	売価		割引率 (割)
2	チョコレート	200	140		3
3	キャラメル	100			
4	ガム	80			
5	アイスクリーム	100			
6	スナック	150			

この場合、セル C2 を「=B2*(1-E2/10)」とすれば、E2 で指定した割引率（この例では 3 割引）で売値が計算されます。しかし、このセル C2 を C3～C6 にコピーしてもうまくいきません。なぜなら、コピー先によって数式の B2 の部分が B3, B4 とずれるのと同じく、E2 の部分も E3, E4 とずれてしまうからです。

このような場合は、**絶対参照**を使うと便利です。絶対参照では参照するセルは位置関係ではなく絶対的なセル番地で参照させます。したがって、絶対参照を使うとコピーしてもセル番地は変更されなくなります。絶対参照は行や列の前に「\$」をつけて指定します。たとえば A1 は「\$A\$1」のようにすれば、行・列ともに絶対参照となります¹¹。

ここでは、数式の E2 の部分（割引率）を絶対参照するわけですから、セル C2 には「=B2*(1-\$E\$2/10)」とすれば、コピーしてもうまくいきます。試してみてください。

¹¹ \$をタイプせずに、セル参照を指定して **F4** キーを押しても絶対参照に変換できます。

例題3 以下の表は年度別の売り上げのデータです。2000年度の売上額を100としたときの各年度の売り上げ指数を計算するために、セルB3にはどのような式を入れればよいでしょうか。ただし、セルB3の式は、セルC3～J3にコピーします。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	年度	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
2	売上	782	850	1,026	1,286	1,456	1,312	1,193	1,267	1,485
3	指数									

(初級システムアドミニストレータ, 平成11年秋期午前の問題に基づいて作成)

セルB3の内容は「=B2/\$B\$2*100」となります(後述の複合参照で見ると「=B2/\$B\$2*100」でもかまいません)。こうすれば、このセルをC3, D3…とコピーしても、数式は「=C2/\$B\$2*100」, 「=D2/\$B\$2*100」と分子のB2の部分のみ変化するだけなので、1990年の売上(\$B\$2)で割って100倍した値、つまり、「1990年度の売上額を100としたときの売り上げ指数」が計算されます。

なお、数値の表示形式(小数点以下の桁数など)は、[ホーム]タブ>[セル]グループ>[書式]ボタンの「セルの書式設定」ダイアログボックスの「表示形式」タブで「分類」を「数値」にして設定します(セルを右クリックして選ぶ方が簡単かもしれません)。また、[ホーム]タブ>[数値]グループの「小数点表示上げ(下げ)」ボタン()を使う方が簡単かもしれません。

一般に、ある基準を100として指数化すると、変化の割合がよくわかるようになり、違うスケールのデータを比較できるようになります。たとえば、消費者物価指数(CPI)は、この方法を使っています。

(2) 複合参照

絶対参照は、行と列のそれぞれに指定することができます。行と列の相対参照と絶対参照を組み合わせると、作業を著しく効率化できる場合があります。1つのセル参照に相対参照と絶対参照が混在する参照を複合参照と呼びます。

たとえば、前項の割引率の例では、行方向にのみ絶対参照であり列方向は絶対でも相対でもかまわないので「=B2*(1-E\$2/10)」と複合参照にしても同じようにうまくいきます。

では、複合参照を使うことにより非常にうまくいく例をあげます。

小学校のときに暗記した、かけ算の九九表を作ってみましょう。複合参照をうまく利用すれば、以下の表の 1×1 の答えが入るセル(以下の表中のセル B2)に数式を入力し、残りはそれを該当部分にコピーするだけで作ることができます。

セル B2 に「=A2*B1」と入れるのではうまくいきません。正しくは「**=A2*B\$1**」になります。こうすれば、\$A2 のセル参照は右方向にはずれませんが下方方向にはずれます。したがって、この数式この部分はどこへコピーしようが必ずその行の A 列目を参照することになります。同様に B\$1 のセル参照は必ずその列の 1 行目を参照することになります。その結果、セル B2 を残りのセル全てにコピーすれば九九表がいつぺんに完成することになります。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	×	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	1	=A2*B\$1								
3	2									
4	3									
5	4									
6	5									
7	6									
8	7									
9	8									
10	9									

4. 関数

前に少しみたように、Excelには関数という、あらかじめ準備されているひとまとまりの処理が非常にたくさんあります。関数は、**関数名(引数, …)**という形式で記述され、具体的な値を引数として与えることにより関数名で示される特定の計算を行ないます(これを「関数を呼び出す」といいます)。これは、高校までの数学における関数とほぼ同じです。(たとえば、 $f(x)$ を $f(10)$ で計算する。 $\sin \pi$ を計算するなど。)

たとえば、すでにみた関数 **SUM(…)**は、不定個の引数を取り、その引数の数値や、引数が参照するセルやセル範囲などの値の合計を計算し、その結果の値に変化します(値を返すといえます)。たとえば、式「**=SUM(1, A1)+3**」は、セルA1の値が5であれば、9となります。

関数は、なんらかの値を返すので、関数の引数の中で関数を呼び出してその値を利用することができます(これも数学の関数と同じと考えてかまいません)。たとえば常用対数(底が10の対数)を計算するExcel関数 **LOG**を使った式「**=LOG(SUM(A1:D5))**」は、セル範囲 **A1:D5**の合計が1000であれば3を返します。このような関数の入れ子は、必要であれば何重にもすることができます。

さらにExcelには、論理的な判定に基づいて計算する式を変える関数 **IF**も準備されています。この関数を使うと、条件によって違った処理を行なうことができます。また、マクロやVBA(Excelの操作を自動化するプログラミング言語)などを使うともっと複雑な処理も定義できますし、自分で独自のExcel関数(ワークシート関数)を作ることもできます。

ここでは、関数 **IF**について詳しくみていきましょう。以下の例は、テストの得点によって成績(A, B, C, D)や合否の判定をするものです。

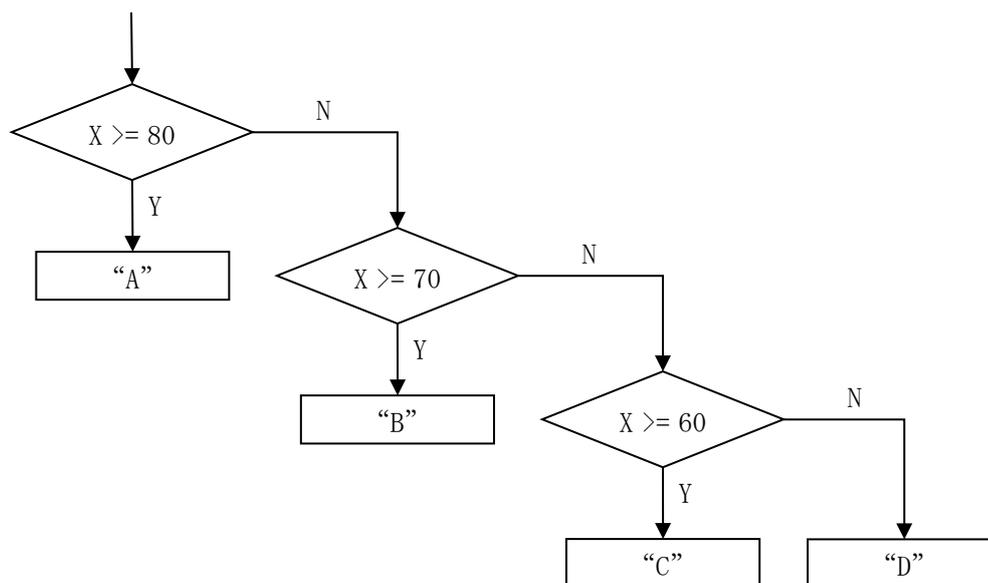
	A	B	C	D	E	F	G	
1	得点	成績	合否					
2	85	A	合					
3	58	D	否					
4	77	B	合					
5	66	C	=IF(A5>=60, "合", "否")					
6	69	C	合					
7	32	D	否					
8	25	D	否					
9	88	=IF(A9>=80, "A", IF(A9>=70, "B", IF(A9>=60, "C", "D")))						
10	98							

関数 IF は、IF(論理式, 真の場合, 偽の場合)¹²という形式の関数で、論理式が真の場合と偽の場合で計算される式を変えることができます。論理式の部分には、通常、(=, >, >=, <, <=)といった比較演算子がよく使われます¹³。

セル C5 の式は、「セル A5 の値が 60 以上ならば“合”であり、そうでなければ“否”である」ということを示しています。ダブルクォーテーション (") は文字列を示す部分の最初と最後に付けます。

また、セル B9 は IF 関数を入れ子にした少し複雑な例であり、セル A9 の値が 80 以上ならば“A”であり、そうでない場合つまり「A9 が 80 未満の場合」は入れ子にされた別の IF 関数「IF(A9>=70, "B", IF(A9>=60, "C", "D"))」が実行されます。これは、セル A9 が 70 以上ならば“B”であり、そうでない場合 (A9 が 70 未満の場合) は別の IF 関数「IF(A9>=60, "C", "D")」つまり、セル A9 が 60 以上ならば“C”、60 未満ならば“D”ということになります。

まとめると、A9 が 80 以上ならば“A”、80 未満で 70 以上ならば“B”、70 未満で 60 以上ならば“C”、60 未満ならば“D”ということになります。フローチャートで書けば以下の図のようになります。



=IF(X>=80, "A", IF(X>=70, "B", IF(X>=60, "C", "D")))

X: 対象セル (の値)

¹² 第 2 引数と第 3 引数はオプションです。

¹³ 論理関数 (AND, OR など) や、他の論理値 (真偽) を返す関数を使うこともできます。

練習問題

以上, 表計算に関する基本的な部分を見てきました。最後に復習のための練習問題をいくつかあげておきます。わからない概念・用語などはインターネットなどで調べましょう。最後にヒントも示しています。

問題 1 本文の例題 1, 2 のデータを使い, 各年度の売上高を, 2000 年度を 100 とした場合の比率で表わしなさい (指数化しなさい)。各店舗の売上高について, さらに全店舗合計の売上高について指数化しなさい。さらに, 指数化した売上高の推移をグラフ化しなさい。

問題 2 以下のような「返済表」を作りなさい。借入額や, 借入年数, 年利などは自由に変更できるようにしなさい。金利は一年複利で計算しなさい。借り入れ年数は 10 年まで, 年利は 20% まで作りなさい。

借入額 : 100,000 円の場合の返済額

		借入年数						
		1	2	3	4	5	6	7
年利 (%)	1.0	101,000	102,010	103,030	104,060	105,101	106,152	107,214
	2.0	102,000	104,040	106,121	108,243	110,408	112,616	114,867
	3.0	103,000	106,090	109,273	112,551	115,927	119,405	122,997
	4.0	104,000	108,160	112,486	116,986	121,665	126,532	131,589
	5.0	105,000	110,250	115,763	121,551	127,628	134,010	140,717
	6.0	106,000	112,360	119,102	126,248	133,823	141,852	150,307
	7.0	107,000	114,490	122,504	131,080	140,255	150,073	160,511
	8.0	108,000	116,640	125,971	136,049	146,933	158,687	171,331
	9.0	109,000	118,810	129,503	141,158	153,862	167,710	182,800
	10.0	110,000	121,000	133,100	146,410	161,051	177,156	194,811
	11.0	111,000	123,210	136,763	151,807	168,506	187,041	207,611
	12.0	112,000	125,440	140,493	157,352	176,234	197,382	221,011

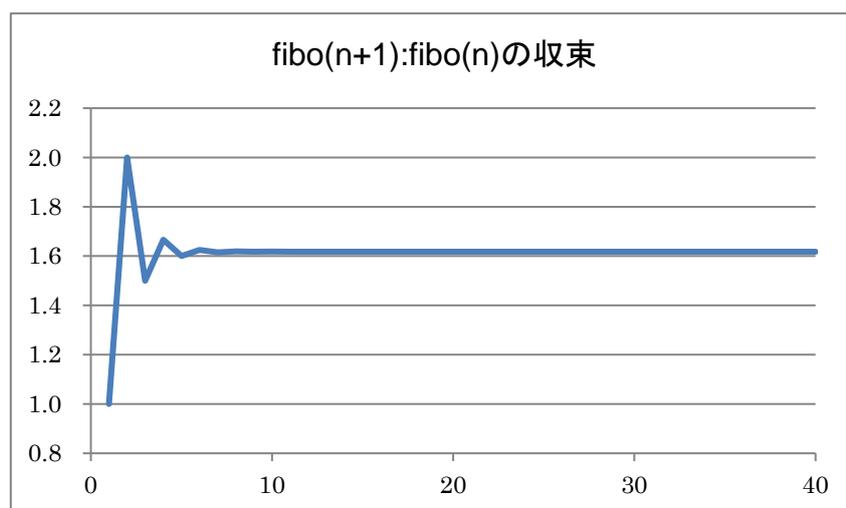
問題 3 数学の教科書の巻末に載っているような,
(1) 「常用対数表」を作りなさい。

数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.0	.0000	.0043	.0086	.0128	.0170	.0212	.0253	.0294	.0334	.0374
1.1	.0414	.0453	.0492	.0531	.0569	.0607	.0645	.0682	.0719	.0755
1.2	.0792	.0828	.0864	.0899	.0934	.0969	.1004	.1038	.1072	.1106
1.3	.1139	.1173	.1206	.1239	.1271	.1303	.1335	.1367	.1399	.1430
1.4	.1461	.1492	.1523	.1553	.1584	.1614	.1644	.1673	.1703	.1732
1.5	.1761	.1790	.1818	.1847	.1875	.1903	.1931	.1959	.1987	.2014
1.6	.2041	.2068	.2095	.2122	.2148	.2175	.2201	.2227	.2253	.2279
1.7	.2304	.2330	.2355	.2380	.2405	.2430	.2455	.2480	.2504	.2529
1.8	.2553	.2577	.2601	.2625	.2648	.2672	.2695	.2718	.2742	.2765
1.9	.2788	.2810	.2833	.2856	.2878	.2900	.2923	.2945	.2967	.2989
2.0	.3010	.3032	.3054	.3075	.3096	.3118	.3139	.3160	.3181	.3201
2.1	.3222	.3243	.3263	.3284	.3304	.3324	.3345	.3365	.3385	.3404

(2) 「三角関数表」を作りなさい。

θ	$\sin \theta$	$\cos \theta$	$\tan \theta$	θ	$\sin \theta$	$\cos \theta$	$\tan \theta$	θ	$\sin \theta$	$\cos \theta$	$\tan \theta$
0	0.0000	1.0000	0.0000	30	0.5000	0.8660	0.5774	60	0.8660	0.5000	1.7321
1	0.0175	0.9998	0.0175	31	0.5150	0.8572	0.6009	61	0.8746	0.4848	1.8040
2	0.0349	0.9994	0.0349	32	0.5299	0.8480	0.6249	62	0.8829	0.4695	1.8807
3	0.0523	0.9986	0.0524	33	0.5446	0.8387	0.6494	63	0.8910	0.4540	1.9626
4	0.0698	0.9976	0.0699	34	0.5592	0.8290	0.6745	64	0.8988	0.4384	2.0503
5	0.0872	0.9962	0.0875	35	0.5736	0.8192	0.7002	65	0.9063	0.4226	2.1445
6	0.1045	0.9945	0.1051	36	0.5878	0.8090	0.7265	66	0.9135	0.4067	2.2460
7	0.1219	0.9925	0.1228	37	0.6018	0.7986	0.7536	67	0.9205	0.3907	2.3559
8	0.1392	0.9903	0.1405	38	0.6157	0.7880	0.7813	68	0.9272	0.3746	2.4751
9	0.1564	0.9877	0.1584	39	0.6293	0.7771	0.8098	69	0.9336	0.3584	2.6051
10	0.1736	0.9848	0.1763	40	0.6428	0.7660	0.8391	70	0.9397	0.3420	2.7475
11	0.1908	0.9816	0.1944	41	0.6561	0.7547	0.8693	71	0.9455	0.3256	2.9042
12	0.2079	0.9781	0.2126	42	0.6691	0.7431	0.9004	72	0.9511	0.3090	3.0777
13	0.2250	0.9744	0.2309	43	0.6820	0.7314	0.9325	73	0.9563	0.2924	3.2709

問題 4 「フィボナッチ数列の隣りあう項の比は黄金比に収束する」ことが知られています。Excel でその収束の様子を見なさい。この場合、数列の項数 n とそのフィボナッチ数の定量的な関係を見るので、グラフ化する場合は、折れ線グラフよりも散布図（直線）などを使う方が自然でしょう。



問題 5 体格指数 BMI (Body Mass Index) を計算してみましょう。BMI とは以下の式で求められる指数で、この値が 22 のときもっとも健康であることが疫学的にわかっています。

$$\text{BMI} = \text{体重(kg)} \div \text{身長(m)}^2$$

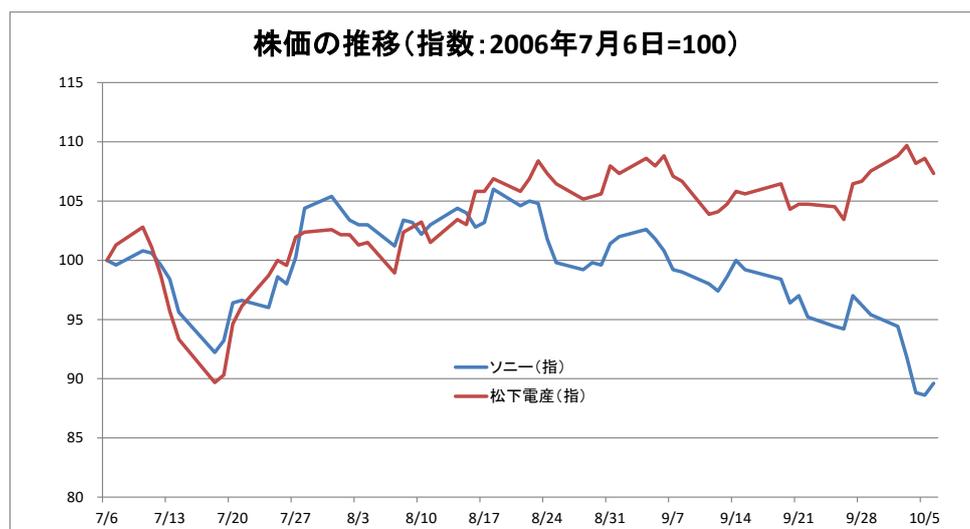
BMI が 18.5 以上 25 未満の場合は、「普通」とされます。25 以上になると「肥満」と判定され、さまざまな生活習慣病のリスクが高まります。なお、BMI が 18.5 未満の場合は「低体重」（やせすぎ）と判定されます。

- (1) BMIを計算し、「普通」・「肥満」・「低体重」を判定するワークシートを作りなさい。
- (2) さらに、肥満は1度(軽い)～4度(重い)に分かれています。インターネットでBMIについて検索し肥満の度合い(肥満度)の判定基準を得て、より詳細な判定ができるワークシートを作りなさい。
- (3) 身長・体重にさまざまな値を入れて、BMIによる判定を試してみましょう。また、インターネットから得られた情報を参考に、アドバイスを表示するなどの工夫をしてみましょう。たとえば、肥満度によりリスクが高まる(注意すべき)生活習慣病は異なります。また、「あと何キロやせれば…」のような表示もできるでしょう。

体重(kg)	身長(cm)	BMI	判定	備考
115	178	36.30	肥満	肥満3度

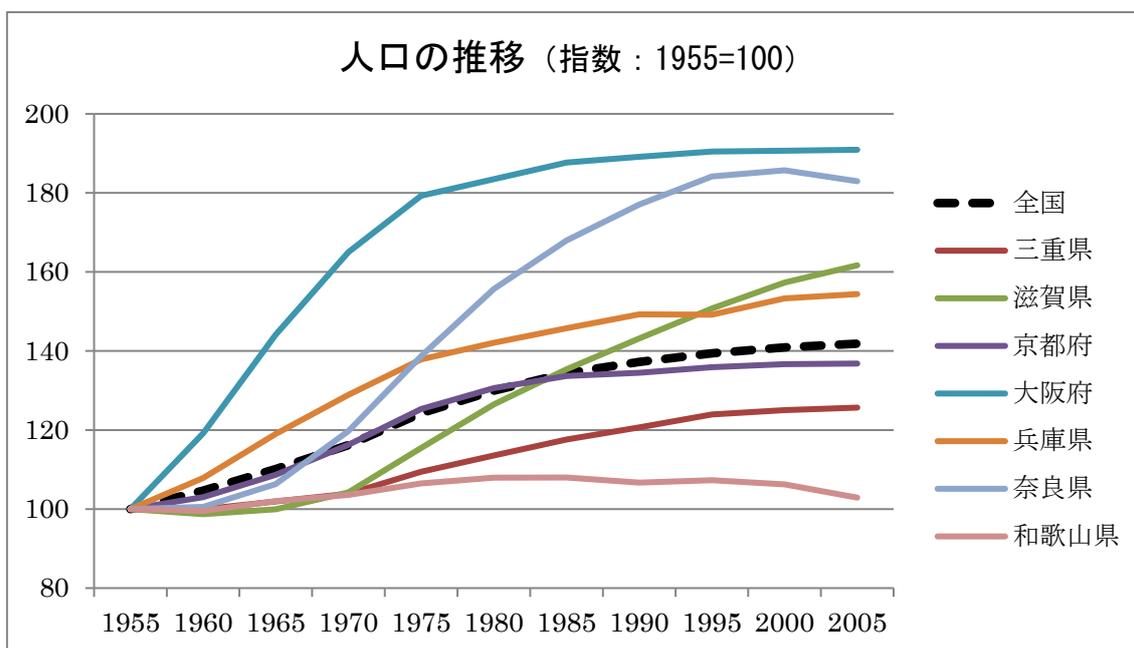
問題6 株価データを提供しているサイト、たとえば「Yahoo!ファイナンス」などからデータを入手し、以下の作業をこなさい。

- (1) あなたの関心のある企業の過去3ヶ月の株価(デイリー)を入手しなさい。また、その企業と関係のある企業(たとえば同じ業種など)の株価も同様に入手しなさい。
- (2) (1)の株価(終値)をグラフ化し比較しなさい。また、適切に指数化し比較しやすくなるようにグラフ化しなさい。

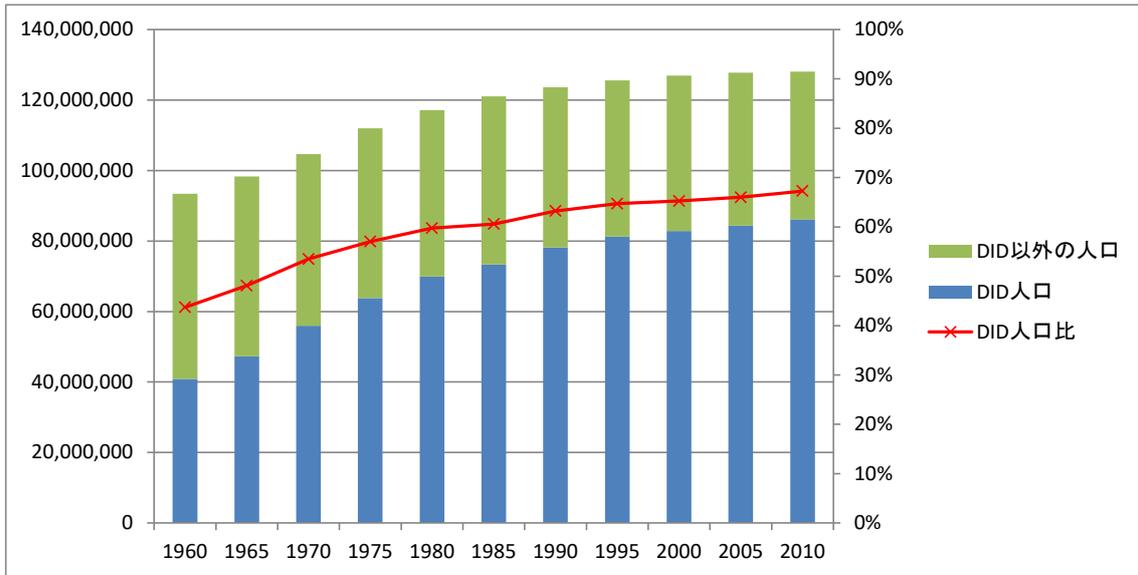


問題 7 「総務省・統計局統計センター」(<http://www.stat.go.jp/>) が提供している「国勢調査結果の時系列データ」を使って、簡単な処理を行なってみてみたいと思います。

- (1) 国勢調査の時系列データをもとに、1955 年以降（高度成長期以降）の人口の推移を見てみようと思います。和歌山県のデータと全国のデータを比較することにします。和歌山県と全国について 1955 年以降の人口のデータだけを抜き出したワークシートを作ってみましょう。必要なデータを新たなワークシートにコピーしたり、不必要なデータを削除したりして作ります。列や行の削除は、対象の列や行を選択して、マウスの右クリックで「削除」を選択するのが最も簡単でしょう。
- (2) 和歌山県の人口や全国の人口の推移をグラフ化してみましょう。1955 年の人口を 100 として指数化しグラフ化してみましょう。和歌山県と全国の人口の推移を比較してみましょう。同じグラフに重ね合わせると比較しやすくなります。
- (3) さらに、近畿地方の他の都道府県と比較してください。



問題 8 同じく国勢調査結果の時系列データを用いて, 日本の DID (人口集中地区) 人口と DID 以外の人口, および DID 人口比 (総人口に占める DID 人口の割合) の推移を以下のようにグラフ化しましょう。グラフ化はデータを入手できる範囲で行ないましょう。また, 必要な系列や軸が示されていれば以下と厳密に同じでなくてもかまいません。



問題 9 1桁の8進数のかけ算の表をつくってみましょう。8進数は10進数と異なり, 8で桁上がりする整数です。

1,2,3,4,5,6,7,10,11,12,...のように増えていきます。したがって, 1~7同士のかけ算の表をつくれれば10進数の九九表のように活用できます(七七表とでも呼ぶべきものでしょう)。

10進数から8進数への変換は関数 DEC2OCT(数値)を使いましょう。たとえば, DEC2OCT(9)は11を返します。

×	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6	7
2	2	4	6	10	12	14	16
3	3	6	11	14	17	22	25
4	4	10	14	20	24	30	34
5	5	12	17	24	31	36	43
6	6	14	22	30	36	44	52
7	7	16	25	34	43	52	61

問題 10 今日のデジタルコンピュータでは2つの値の列でデータ(やプログラム)を表現しています。それらのうち, 数値(特に整数)は, 一定の長さの2値の列で表現されます(この表現方法は固定小数点と呼ばれます)。いま, 長さ8の2値の列で整数を表わします。2値は通常0と1で示されるので, これは0または1が8桁並んでいることとなり, 8桁の2進数と見なすこと

ができます。たとえば、00000101 は 10 進数の 5 とみなすことができます。

- (1) 8 桁の 2 進数を下の位から 0 桁目 (2^0 の位), 1 桁目 (2^1 の位), ..., 7 桁目 (2^7 の位) としたときに, 指定した 10 進数を 2 進数にした場合の n 桁目を求める以下のような表をつくりましょう。10 進数から 2 進数への変換は, 関数 DEC2BIN(数値, 桁数), 2 進数から 10 進数への変換は, 関数 BIN2DEC(数値, 桁数) を使いましょう。

10進数	桁	値	2進数(確認用)
222	6	1	11011110

10 進数と桁を入力すると, その桁の値を示す。

- (2) 10 進数を入力すると, 2 進数に変換し, その装置の様子をランプのように示す, 以下のような表をつくってみましょう。

10進数	2進数	装置の様子							
		7	6	5	4	3	2	1	0
222	11011110	●	●		●	●	●	●	

値が 1 の桁のランプがオンになる。

問題 11 関数 RANDBETWEEN(最小値, 最大値) は, 呼び出されるごとに「最小値」以上, 「最大値」以下の整数の乱数を返します。この関数では, それぞれの整数は同程度の確率で出現します。たとえば, RANDBETWEEN(1, 6) は 1, 2, 3, 4, 5, 6 のいずれかを同程度で返すので, さいころのかわりになります。これを利用して, さいころ 2 つを投げたときに が出現する確率を, 1,000 回の試行によって求めなさい。また, この値が理論値 (計算上の確率) と近いことを確認しましょう。

問題 12 3 つのさいころを投げた結果によって以下の得点となるゲームがあります。

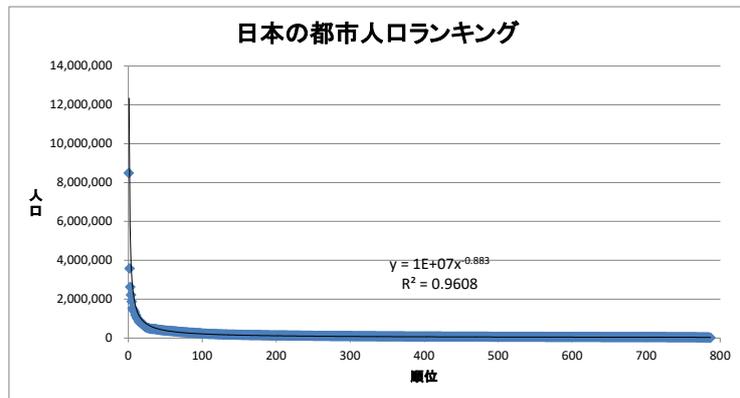
- (1) 3 つとも同じ目である場合, 一律 10 点 (例 1, 1, 1 → 10 点)
- (2) 3 つのうち 2 つが同じ目の場合, 残りの 1 つの目が得点 (例 2, 2, 5 → 5 点, 3, 1, 3 → 1 点)
- (3) (1) (2) 以外の場合, 0 点

このゲーム 1 回の得点の期待値 (平均値) を 1,000 回以上の試行で求めなさい。また, 理論上 (計算上) の期待値を求め比較しなさい (理論値を上記の値の近くに計算して示しなさい)。

問題 13 商品の売上や個人の収入, 都市の人口などを大きい順 (ランキング順) に並べた値は, べき則にしたがった分布 (べき分布) になることが知られて

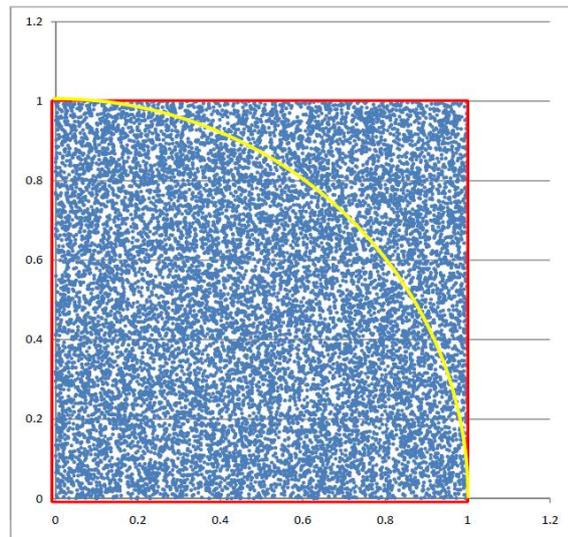
います。たとえば、都市の人口 (y) と順位 (x) は、 $y = ax^{-\gamma}$ で近似される曲線となります (a, γ は定数)。

インターネットから日本の都市の人口のデータを検索して入手し Excel でグラフを書いてみましょう。さらに、グラフのデータ系列に「累乗」の近似曲線を追加してみましょう (グラフの系列を右クリックすれば、メニューに「近似曲線の追加」があります)。なお、この関数は両辺対数をとると $\log y = -\gamma \log x + \log a$ (底は省略) となるので、 $\log x, \log y$ の関係は直線 (線形) で近似できます。このことも同様に確かめてみましょう。



問題 14 Excel の乱数をつくり出す関数 RAND を用いて、円周率 π の近似値をモンテカルロ法 (乱数をたくさん発生させて、近似的に値を求める方法) により求めてみましょう。

関数 RAND() は、呼び出すごとに 0 以上 1 未満の実数の一様乱数 (その間の数値がまんべんなく同じくらい出現する乱数) を発生させます。したがって、2つの乱数を発生させそれぞれを x, y 座標の値とした点を xy 平面にプロットすると、 $0 \leq x, y < 1$ の正方形の範囲内に一様に出現することになります。つまり、この操作を十分な回数繰り返せば、その点は正方形内に均等に分布します。そのとき、原点からの距離が 1 未満 (1 以下と結果はほぼ同じ) にプロットされている点の割合が、半径 1 の円の面積の $1/4$ になるので、その値から円周率を求めることができます (右図は 15,000 点をプロットしています)。プロットする点の数は各自適切に考えましょう。グラフは書かなくてもいいです。



ヒント

問題 2 借入額 a 円を年利（1年複利） i で n 年借り入れた場合の返済額 r は、

$$r = a(1+i)^n \quad \text{となります。}$$

問題 6 Web サイトの表形式のデータは、ブラウザから表形式のままコピー&ペーストできます。

問題 7 国勢調査結果の時系列データは、「統計局ホームページ」(<http://www.stat.go.jp/>) でみてください。「国勢調査 時系列」で検索しても見つかりません。

問題 8 複合グラフを作成するには、データ系列を右クリックし、「データ系列の書式設定」を選び、「系列のオプション」の「第 2 軸」を選びます。データ系列を選ぶにくい場合は（値が小さい場合など）、「レイアウト」タブの「現在の選択範囲」グループ上のプルダウンメニュー（グラフの要素の一覧）の中から選択し、その直下の「選択対象の書式設定」をクリックします。

問題 10 ある整数 x を 2 進数と見たときの n 桁目（ $n = 0, 1, 2, \dots$ ）の値は、剰余を求める関数 MOD と商を求める関数 QUOTIENT を用いて、 $=\text{QUOTIENT}(\text{MOD}(x, 2^{(n+1)}), 2^n)$ で求められます。この式の意味を理解してください。QUOTIENT の代わりに少数部分を切り捨てる関数 TRUNC を用いても同様にできます。文字列操作関数 MID などを使ってもできますが、リターン値が文字列になることに注意しましょう。

問題 11 COUNTIF(範囲, 検索条件)は、範囲における検索条件を満たすセルの個数を返します。検索条件は値（数値や文字列など）や式で指定します。以下に例を示します。

`=COUNTIF(A1:B5, 7)`

セル範囲 A1:B5 で値が 7 であるセルの個数

`=COUNTIF(A1:B5, ">=7")`

セル範囲 A1:B5 で値が 7 以上であるセルの個数

問題 12 3つの値 x, y, z が等しいかどうかを判定する論理式は、論理関数 AND を用いて、たとえば $\text{AND}(x=y, y=z)$ のように書けます。=は真偽値を返す 2 項演算なので、式 $x=y=z$ は全く違う意味（ $x=y$ の真偽が z の真偽と同じであるか？という意味）になり

ます。