

## 表 9.1（データ）から図 9.1（散布図）の作成

表 9.1 のデータ (tbl9.1.xls) をもとにして、縦軸が Y (家計最終消費支出)、横軸が X (県民雇用者報酬+財産所得 (非企業部門)) のグラフ (散布図) を作る。列の順序として、X を左、Y を右に並べなければならない。そのため、B 列の Y を D 列にコピーする。コピーの方法としては、B にマウスを持っていき、マウスの左ボタンを押す。次に、B にマウスがある状態で、マウスの右ボタンを押し、「コピー (C)」を選択する。D で右ボタンを押し、「貼り付けのオプション」の一番左のアイコン「貼り付け (P)」を選ぶと、下記のように、B 列が D 列にコピーできる。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	消費と所得(兆円)											
2												
3		家計最終消費支出 (Y)	県民雇用者報酬+財産所得 (非企業部門) (X)	家計最終消費支出 (Y)								
4	北海道	11.15	10.83	11.15								
5	青森	2.17	2.4	2.17								
6	岩手	2.44	2.29	2.44								
7	宮城	4.26	4.73	4.26								
8	秋田	2.12	1.65	2.12								
9	山形	2.04	2.13	2.04								

マウスで C3 をクリックして、マウスの左ボタンを押し続けながら、D50 でマウスボタンを離す。

tbl\_09-1 [読み取り専用] [互換モード] - Microsoft Excel

MS Pゴシック 11

標準

条件付き書式

挿入

Σ

並べ替えとフィルター

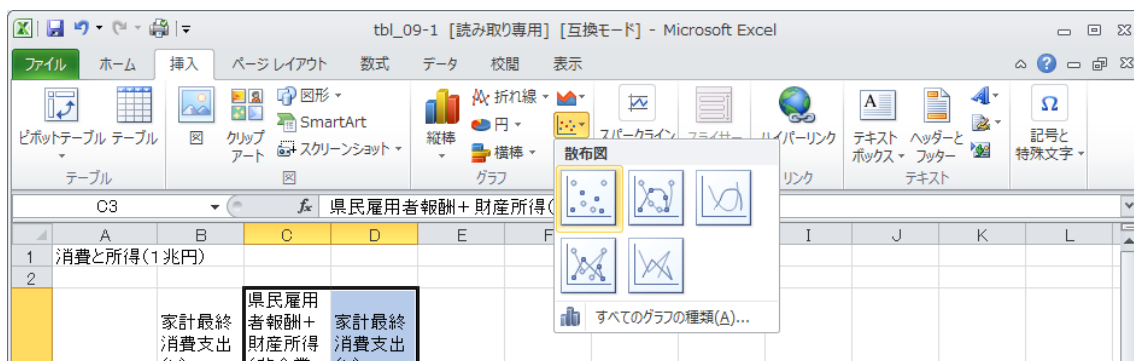
検索と選択

編集

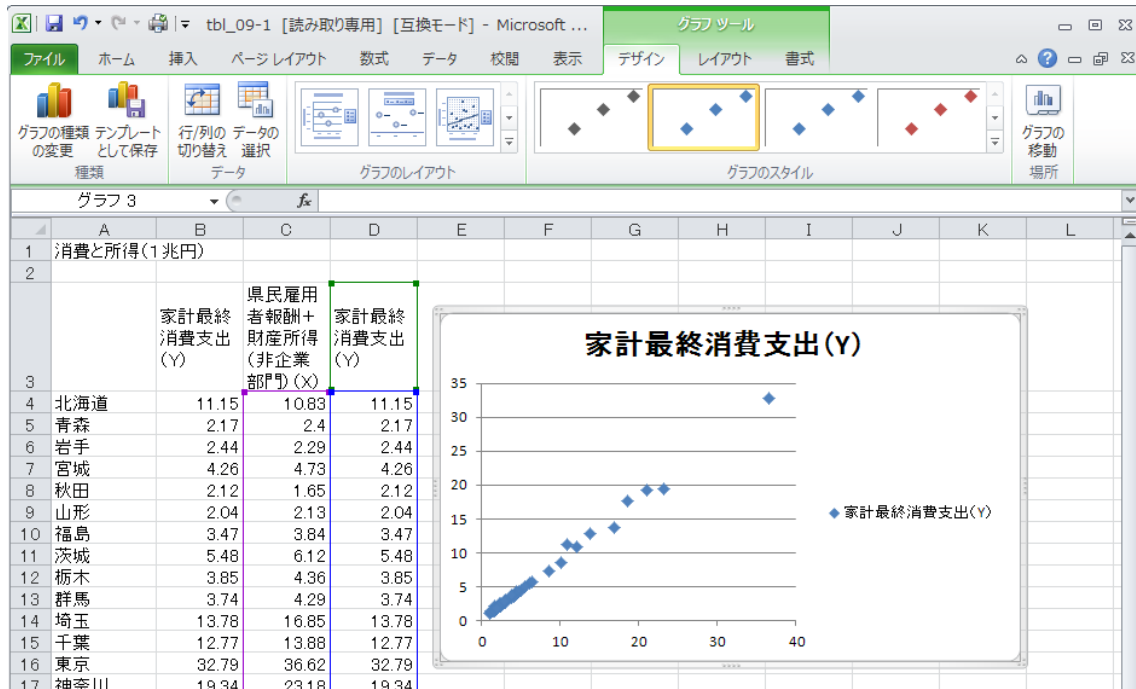
C3 県民雇用者報酬+財産所得(非企業部門)(X)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	消費と所得(1兆円)											
2												
3		家計最終消費支出(Y)	県民雇用者報酬+財産所得(非企業部門)(X)	家計最終消費支出(Y)								
4	北海道	11.15	10.83	11.15								
5	青森	2.17	2.4	2.17								
6	岩手	2.44	2.29	2.44								
7	宮城	4.26	4.73	4.26								
8	秋田	2.12	1.65	2.12								
9	山形	2.04	2.12	2.04								
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44	佐賀	1.43	1.63	1.43								
45	長崎	2.28	2.38	2.28								
46	熊本	2.97	3.13	2.97								
47	大分	2.16	2.21	2.16								
48	宮崎	1.86	1.77	1.86								
49	鹿児島	2.93	2.85	2.93								
50	沖縄	1.84	1.98	1.84								
51												
52												

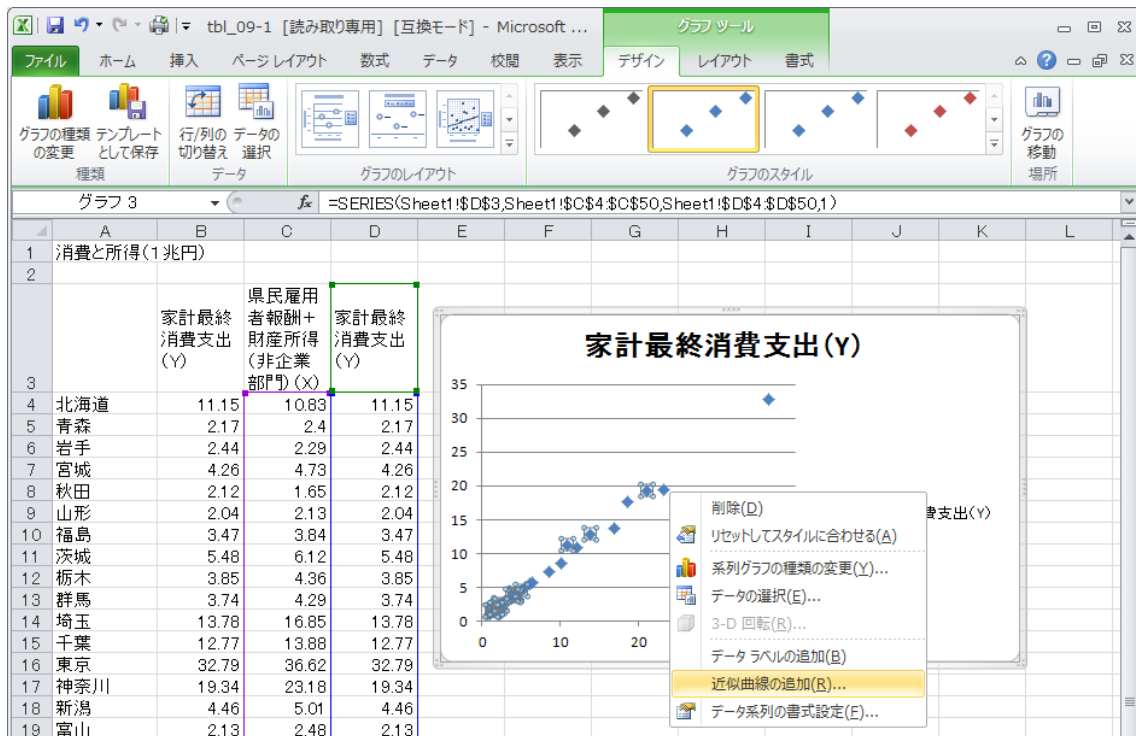
この状態で、「挿入」のタブを選び、（散布図）を選び、その中の左上のグラフを下記のように選ぶ。



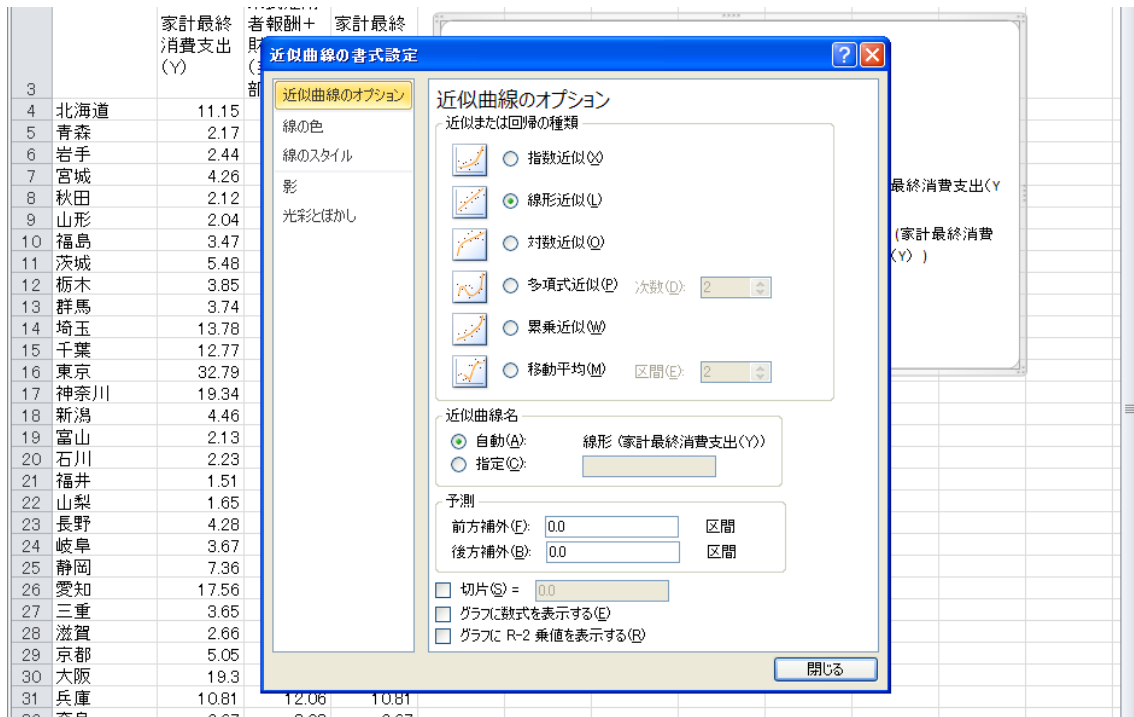
上記のグラフをクリックすると、下記のような散布図が出来上がる。



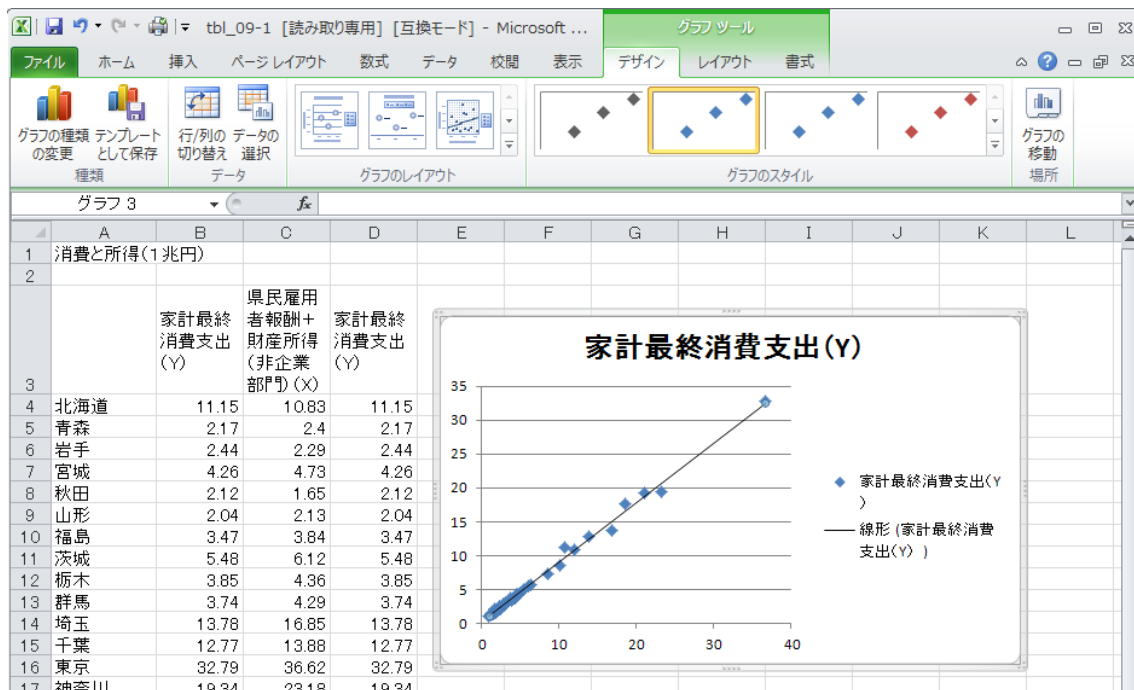
さらに、グラフ内の◆の一つにマウスを持っていき、マウスの右ボタンをクリックすると、下記の画面が現れる。



「近似曲線の追加 (R)」を選ぶと、下記の画面が出てくる。



「線形近似 (L)」にチェックが入っているのを確認して、「閉じる」をクリックすると、図 9.1 が完成する。また、直線の方程式をグラフ内に表示させるためには、上記の「グラフに数式を表示する (E)」にチェックを入れて、「閉じる」をクリックすればよい。さらに、決定係数も表示させるためには「グラフに R<sup>2</sup> 乗値を表示する (R)」にチェックを入れる。





B51は  $\sum Y$ , C51は  $\sum X$ , D51は  $\sum XY$ , E51は  $\sum X^2$  がそれぞれ計算されている。

B53に  $= (D51 - B51 * C51 / 47) / (E51 - C51^2 / 47)$  とタイプして、下のよう、傾きが計算される。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
49	鹿児島	2.93	2.85	8.3505	8.1225							
50	沖縄	1.84	1.98	3.6432	3.9204							
51		255.9	281.37	3557.487	3979.566							
52												
53	傾き	0.882533										
54	切片											
55												

B54に  $= (B51 - B53 * C51) / 47$  とタイプすると、下のよう、切片が得られる。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
49	鹿児島	2.93	2.85	8.3505	8.1225							
50	沖縄	1.84	1.98	3.6432	3.9204							
51		255.9	281.37	3557.487	3979.566							
52												
53	傾き	0.882533										
54	切片	0.161311										
55												

次に、 $Y$ の予測値（すなわち、 $X$ の値に対応する  $Y$ の直線上の値）を求める。F4に  $=B\$54+B\$53*C4$  とタイプする。F4をコピーして、F5からF50に貼り付け、下の結果が得られる。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	消費と所得(1兆円)											
2		家計最終消費支出(Y)	県民雇用者報酬+財産所得(非企業部門)(X)	XY	X <sup>2</sup>	予測値						
3												
4	北海道	11.15	10.83	120.7545	117.2889	9.718146						
5	青森	2.17	2.4	5.208	5.76	2.279391						
6	岩手	2.44	2.29	5.5876	5.2441	2.182312						
7	宮城	4.26	4.73	20.1498	22.3729	4.335693						







最後に、決定係数を計算するために、I4に  $=B4^2$  をタイプする。I4 をコピーして、I5 から I50 に貼り付ける。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	消費と所得(1兆円)								
2		家計最終消費支出(Y)	県民雇業者報酬+財産所得(非企業部門)(X)	XY	X <sup>2</sup>	予測値	残差	残差の2乗	Y <sup>2</sup>
3									
4	北海道	11.15	10.83	120.7545	117.2889	9.719146	1.430854	2.047342	124.3225
5	青森	2.17	2.4	5.208	5.76	2.279391	-0.10939	0.011966	4.7089
6	岩手	2.44	2.29	5.5876	5.2441	2.182312	0.257688	0.066403	5.9536
7	宮城	4.26	4.73	20.1498	22.3729	4.335693	-0.07569	0.005729	18.1476

さらに、I51に  $\sum Y^2$  を計算するために、 $=SUM(I4:I50)$  とタイプする。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
49	鹿児島	2.93	2.85	8.3505	8.1225	2.676531	0.253469	0.064247	8.5849
50	沖縄	1.84	1.98	3.6432	3.9204	1.908727	-0.06873	0.004723	3.3856
51		255.9	281.37	3557.487	3979.566			8.03051	3188.911

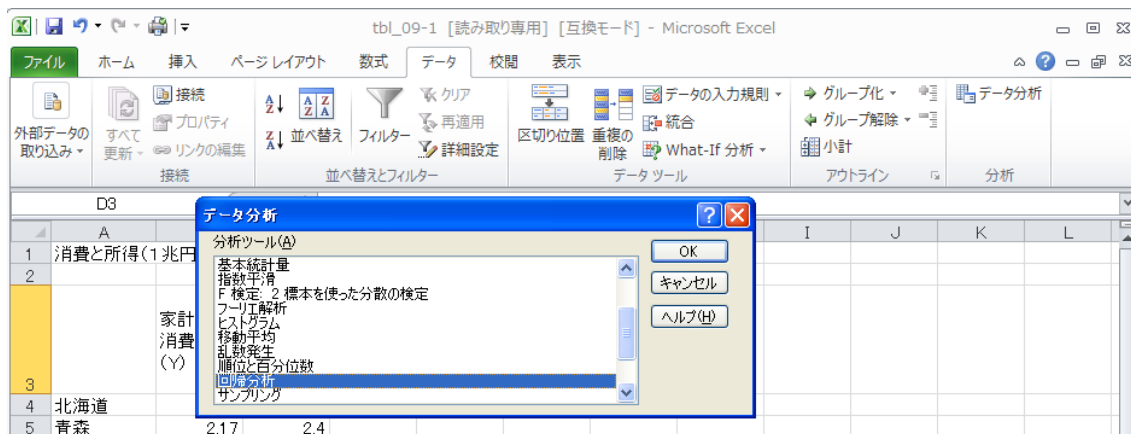
決定係数は、B57に  $=1-H51/(I51-B51^2/47)$  として得られる。B58に自由度修正済み決定係数は  $=1-(H51/(47-2))/((I51-B51^2/47)/(47-1))$  として計算される。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
52									
53	傾き	0.882533	0.008818	100.0848					
54	切片	0.161311	0.081139	1.988071					
55									
56	回帰式の標準誤差(s)	0.42244							
57	決定係数	0.995528							
58	自由度修正済み決定係数	0.995428							

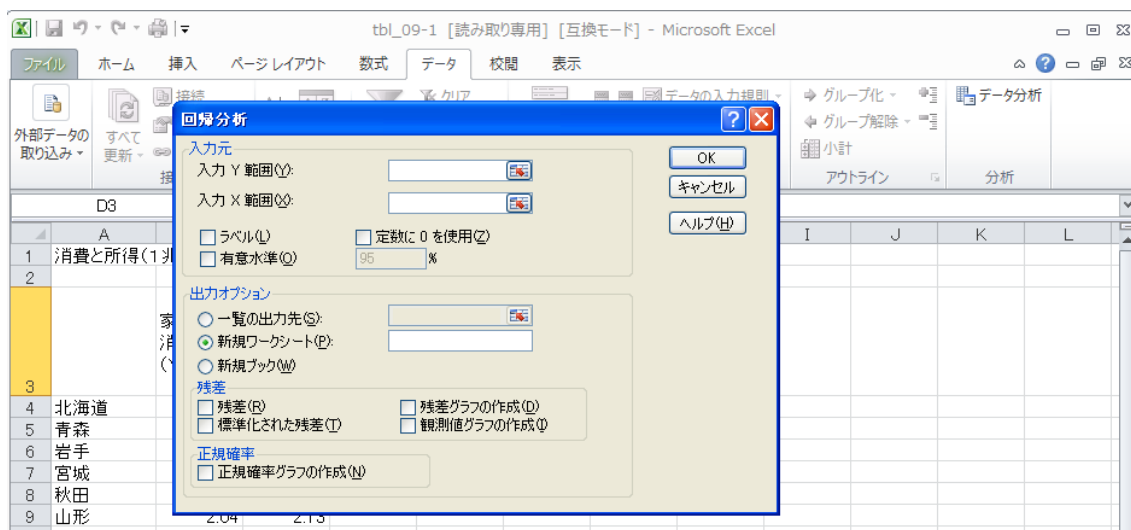
## 「分析ツール」を使った回帰分析

上記の方法は、単回帰の場合には、比較的簡単に計算できるが、説明変数が2つ以上の重回帰になると非常に煩雑になる。「分析ツール」を使うと、簡単に、回帰分析を行うことができる。

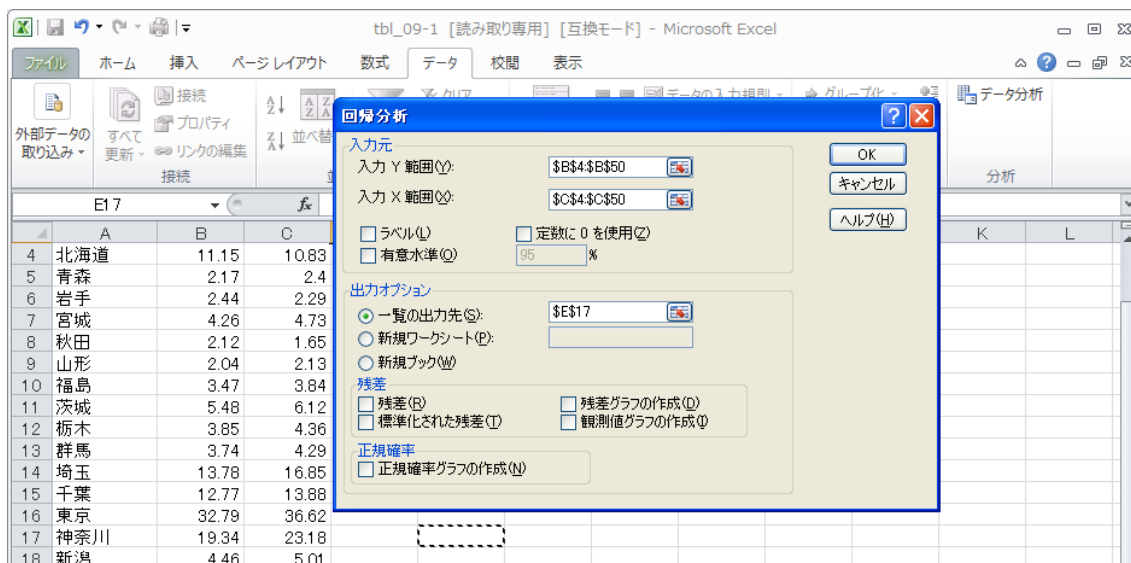
「データ」のタブを選び、一番左の「データ分析」をクリックする。「データ分析」の表示のさせ方(すなわち、「分析ツール」の組み込み方)については、別ファイル(analysis.pdf)を参照せよ。「データ分析」をクリックすると、下のような画面が現れ、その中の「回帰分析」を選んで、「OK」ボタンをクリックする。



そうすると、下の画面になる。



「入力 Y 範囲 (Y)」の右側の空欄をマウスでクリックして、さらに、B4 をクリック、マウスの左ボタンを押し続けながら B50 でマウスボタンを離す(または、B4:B50 とタイプする)。同様に、「入力 X 範囲 (X)」の右側の空欄をマウスでクリックして、さらに、C4 をクリック、マウスの左ボタンを押し続けながら C50 でマウスボタンを離す(または、C4:C50 と入力する)。「一覧の出力先 (S)」にチェックを入れて、その右側の空欄をクリック、適当な場所をマウスでクリックして選択する(ここでは、E17 をクリックする。または、E17 とタイプする)。下のような表示になる。



このように入力した後、右側の「OK」ボタンをクリックする。下のような出力結果が得られる。

16	東京	32.79	36.62
17	神奈川	19.34	23.18
18	新潟	4.46	5.01
19	富山	2.13	2.48
20	石川	2.23	2.28
21	福井	1.51	1.58
22	山梨	1.65	1.81
23	長野	4.28	4.52
24	岐阜	3.67	4.31
25	静岡	7.36	8.6
26	愛知	17.56	18.62
27	三重	3.65	4.1
28	滋賀	2.66	2.95
29	京都	5.05	5.53
30	大阪	19.3	21.02
31	兵庫	10.81	12.06
32	奈良	2.67	3.03
33	和歌山	1.77	1.85
34	鳥取	1.1	1
35	島根	1.25	1.27
36	岡山	3.69	3.8
37	広島	5.66	6.38
38	山口	2.71	2.88

概要							
回帰統計							
重相関 R	0.997761						
重決定 R2	0.995528						
補正 R2	0.995428						
標準誤差	0.42244						
観測数	47						
分散分析表							
	自由度	変動	分散	割された分散	有意 F		
回帰	1	1787.586	1787.586	10016.97	1.62E-54		
残差	45	8.03051	0.178456				
合計	46	1795.617					
	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%
切片	0.161311	0.081139	1.988071	0.052908	-0.00211	0.324734	-0.00211
X 値 1	0.882533	0.008818	100.0848	1.62E-54	0.864773	0.900293	0.864773

「重決定 R2」は決定係数と呼ばれるもので、「補正 R2」は自由度修正済み決定係数と呼ばれる。「標準誤差」とは回帰式の標準誤差のことである。

先に得られた数値と今回得られた数値を比較すると、それぞれの数字がどのような意味かがわかるだろう。

## 10.6.2 節の数値例の計算

「10.6.2\_data.xls」は「tbl9.1.xls」に都道府県の人口（百万人）データを追加したものである。まずは、上で行ったものと同じ推定を行い、残差の 2 乗が人口の 2 乗に依存するかどうかを確かめる。



次に、残差の2乗データ（「残差<sup>2</sup>」）と人口の2乗データ（「人口<sup>2</sup>」）を作成する。H41に =G41<sup>2</sup> とタイプする。I41に =D41<sup>2</sup> とタイプする。

H41 をマウスでクリックして、マウスの左ボタンを押す。マウスの左ボタンを押し続けたまま、隣の I41 に移動して、マウスの左ボタンを離す。その場で、マウスの右ボタンを押し、「コピー (C)」をクリックする。

H42 をマウスでクリックして、マウスの左ボタンを押す。ボタンを押し続けたまま、I87まで移動し、マウス・ボタンを離す。同じ位置で、マウスの右ボタンを押し、「貼り付けオプション」の一番左のアイコン（「貼り付け (P)」）をクリックする。

このようにして、下のような出力結果を得る。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
37	広島	5.66	6.38	2.87								
38	山口	2.71	2.88	1.47	残差出力							
39	徳島	1.39	1.44	0.80								
40	香川	1.94	2.02	1.01	観測値	予測値: Y	残差	残差 <sup>2</sup>	人口 <sup>2</sup>			
41	愛媛	2.48	2.39	1.45	1	9.719146	1.430854	2.047342	31.0249			
42	高知	1.45	1.24	0.78	2	2.279391	-0.10939	0.011966	1.9881			
43	福岡	8.6	10.08	5.06	3	2.182312	0.257688	0.066403	1.8496			
44	佐賀	1.43	1.63	0.86	4	4.335693	-0.07569	0.005729	5.5225			
45	長崎	2.28	2.38	1.45	5	1.617491	0.502509	0.252515	1.2544			
46	熊本	2.97	3.13	1.83	6	2.041107	-0.00111	1.22E-06	1.44			
47	大分	2.16	2.21	1.20	7	3.550239	-0.08024	0.006438	4.2849			
48	宮崎	1.86	1.77	1.14	8	5.562415	-0.08241	0.006792	8.8209			
49	鹿児島	2.93	2.85	1.73	9	4.009156	-0.15916	0.025331	4.0401			
50	沖縄	1.84	1.98	1.37	10	3.947379	-0.20738	0.043006	4.0804			
51					11	15.032	-1.252	1.567495	50.2681			
52					12	12.41087	0.359127	0.128972	37.21			
53					13	32.47968	0.310321	0.096299	162.8176			
54					14	20.61843	-1.27843	1.634389	78.8544			

残差の2乗データ（「残差<sup>2</sup>」）は人口の2乗データ（「人口<sup>2</sup>」）に影響を受けるかどうかを調べるために、回帰分析を行う。

再度、「データ」タブ、「データ分析」を順にクリック、「回帰分析」を選び、「OK」ボタンをクリックする。「入力 Y 範囲 (Y)」の右側の空欄に H41:H87 とタイプする。「入力 X 範囲 (X)」の右側の空欄に I41:I87 とタイプする。「定数に 0 を使用 (Z)」にチェックを入れる。さらに、「一覧の出力先 (S)」にチェックを入れて、その右側の空欄に A88 とタイプする。すなわち、下のような表示になる。



10.6.2節の数値例のデータ [読み取り専用] [互換モード] - Microsoft Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	消費と所得(1兆円)											
2												
3		家計最終消費支出 (Y)	県民雇用者報酬+財産所得(非企業部門) (X)	人口(百万人) (Z)	Y/Z	1/Z	X/Z					
4	北海道	11.15	10.83	5.57	2.001795	0.179533	1.944345					
5	青森	2.17	2.4	1.41	1.539007	0.70922	1.702128					
6	岩手	2.44	2.29	1.36	1.794118	0.735294	1.683824					
7	宮城	4.26	4.73	2.35	1.812766	0.425532	2.012766					
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45	長崎	2.28	2.38	1.45	1.572414	0.689655	1.641379					
46	熊本	2.97	3.13	1.83	1.622951	0.546448	1.710383					
47	大分	2.16	2.21	1.20	1.8	0.833333	1.841667					
48	宮崎	1.86	1.77	1.14	1.631579	0.877193	1.552632					
49	鹿児島	2.93	2.85	1.73	1.693642	0.578035	1.647399					
50	沖縄	1.84	1.98	1.37	1.343066	0.729927	1.445255					

「データ」タブ、「データ分析」を順にクリック、「回帰分析」を選び、「OK」ボタンをクリックする。「入力 Y 範囲 (Y)」の右側の空欄に E4:E50 とタイプする。「入力 X 範囲 (X)」の右側の空欄に F4:G50 とタイプする。「定数に 0 を使用 (Z)」にチェックを入れる。さらに、「一覧の出力先 (S)」にチェックを入れて、その右側の空欄に H4 とタイプする。右側の「OK」ボタンをクリックする。下のような出力結果が得られる。

4	北海道	11.15	10.83	5.57	2.001795	0.179533	1.944345	概要				
5	青森	2.17	2.4	1.41	1.539007	0.70922	1.702128	回帰統計				
6	岩手	2.44	2.29	1.36	1.794118	0.735294	1.683824	重相関 R	0.997841			
7	宮城	4.26	4.73	2.35	1.812766	0.425532	2.012766	重決定 R2	0.995687			
8	秋田	2.12	1.65	1.12	1.892857	0.892857	1.473214	補正 R2	0.973369			
9	山形	2.04	2.13	1.20	1.7	0.833333	1.775	標準誤差	0.12536			
10	福島	3.47	3.84	2.07	1.676329	0.483092	1.855072	観測数	47			
11	茨城	5.48	6.12	2.97	1.845118	0.3367	2.060606	分散分析表				
12	栃木	3.85	4.36	2.01	1.915423	0.497512	2.169154	自由度	変動	分散	割された分量	
13	群馬	3.74	4.29	2.02	1.851485	0.49505	2.123762	回帰	2	163.2522	81.62609	5194.083
14	埼玉	13.78	16.85	7.09	1.943583	0.141044	2.376587	残差	45	0.707184	0.015715	
15	千葉	12.77	13.88	6.10	2.093443	0.163934	2.27541	合計	47	163.9594		
16	東京	32.79	36.62	12.76	2.569749	0.07837	2.869906	係数	標準誤差	t	P-値	
17	神奈川	19.34	23.18	8.88	2.177928	0.112613	2.61036	切片	0	#N/A	#N/A	#N/A
18	新潟	4.46	5.01	2.40	1.858333	0.416667	2.0875	X 値 1	0.20062	0.041515	4.832522	1.6E-05
19	富山	2.13	2.48	1.11	1.918919	0.900901	2.234234	X 値 2	0.868145	0.015321	56.66512	1.73E-43
20	石川	2.23	2.28	1.17	1.905983	0.854701	1.948718					
21	福井	1.51	1.58	0.82	1.841463	1.219512	1.928829					
22	山梨	1.65	1.81	0.88	1.875	1.136364	2.056818					

この結果の場合も、「重決定 R2」、「補正 R2」は他の計量ソフト（例えば、TSP、STATA など）で推定すると、その値は大きく異なる。この推定にも定数項は含まれていない。

参考のため、一人当たりの消費と所得の関係を表す散布図を描いてみよう。回帰式を求める前の段階まで戻して、次の表から始める。


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	消費と所得(1兆円)											
2												
3		家計最終消費支出(Y)	県民雇用者報酬+財産所得(非企業部門)(X)	人口(百万人)(Z)	Y/Z	1/Z	X/Z					
4	北海道	11.15	10.83	5.57	2.001795	0.179533	1.944345					
5	青森	2.17	2.4	1.41	1.539007	0.70922	1.702128					
6	岩手	2.44	2.29	1.36	1.794118	0.735294	1.683824					
7	宮城	4.26	4.73	2.35	1.812766	0.425532	2.012766					

・  
・  
・

45	長崎	2.28	2.38	1.45	1.572414	0.689655	1.641379					
46	熊本	2.97	3.13	1.83	1.622951	0.546448	1.710383					
47	大分	2.16	2.21	1.20	1.8	0.833333	1.841667					
48	宮崎	1.86	1.77	1.14	1.631579	0.877193	1.552632					
49	鹿児島	2.93	2.85	1.73	1.693642	0.578035	1.647399					
50	沖縄	1.84	1.98	1.37	1.343066	0.729927	1.445255					

散布図を得るためには、横軸が左側のデータ、縦軸が右側のデータになっていなければならないので、E列のデータをH列にコピーする。その手順は次のとおりである。


- (1) Eにマウスを移動させ、マウスの左ボタンをクリックして、範囲を設定する。
- (2) すぐにマウスの右ボタンをクリックして、その中の「コピー (C)」をクリックする。
- (3) Hにマウスを移動させ、マウスの左ボタンをクリックする。
- (4) すぐにマウスの右ボタンをクリックして、「貼り付けオプション」の左から2つ目の

アイコン  , すなわち、「値 (V)」をクリックする。

以上の手順で、次の結果を得る。



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	消費と所得(1兆円)								(Ctrl)			
2		家計最終消費支出(Y)	県民雇用者報酬+財産所得(非企業部門)(X)	人口(百万人)(Z)	Y/Z	1/Z	X/Z	Y/Z				
3												
4	北海道	11.15	10.83	5.57	2.001795	0.179533	1.944345	2.001795				
5	青森	2.17	2.4	1.41	1.539007	0.70922	1.702128	1.539007				
6	岩手	2.44	2.29	1.36	1.794118	0.735294	1.683824	1.794118				
46	熊本	2.97	3.13	1.83	1.622951	0.546448	1.710383	1.622951				
47	大分	2.16	2.21	1.20	1.8	0.833333	1.841667	1.8				
48	宮崎	1.86	1.77	1.14	1.631579	0.877193	1.552632	1.631579				
49	鹿児島	2.93	2.85	1.73	1.693642	0.578035	1.647399	1.693642				
50	沖縄	1.84	1.98	1.37	1.343066	0.729927	1.445255	1.343066				

最後に、G3 にマウスを置いて、右ボタンを押しながら H50 にマウスを移動させて、範囲を設定する。「挿入」タブ、 (散布図) のアイコン、左上のアイコンを順にクリックする。そうすると、次のような散布図が描ける。2 ページで得られた Y (縦軸) と X (横軸) との関係を表すグラフと今回得られた Y/Z (縦軸) と X/Z (横軸) との関係を表すグラフを比較すると、後者はよりデータが真ん中に集中している (前者はデータが右上に一つだけ離れている) ように見える。ただし、前者のほうがより直線に近いといえる。

