コンジョイント分析の手順

2020年（作成）
2023年5月（改定）
倉谷　隆博

1. コンジョイント分析とは（Conjoint Analysis）

コンジョイント分析は、主にマーケティング分野で使用されている統計手法である。
顧客が商品を選択する際、商品のこれが決め手というものがあることはまれで、多くの場合、絡み合う複数の要素を勘案して商品を選択していると思われる。顧客に好まれる商品を設計するにはどうすればいいのか、商品の構成をどうすればいいのか、この問いに対する答えの一つが、コンジョイント分析である。

コンジョイント分析では、商品選択に影響を与えると思われる複数の要素（要因という、例えば形、色、重量、機能、価格など）に関して、例えば、形であればどんな形（水準という、大型、中型、小型など）にするのがいいのか、色であればどんな色にするのがいいのかなど、これらの要因の水準の複数の組み合わせからなる商品を顧客に提示して、それぞれを評価していただき、その結果をもとに重回帰分析を行って顧客選好の視点から商品の要因の重要度（影響度、効用値）を示す。さらに、商品の要因ごとの好ましいと思われる水準の組み合わせを提示する。つまり、コンジョイント分析は、商品の要因をそれぞれ個別評価するのではなく、商品の要因の水準の組み合わせの評価をもとに好ましい商品の要因の水準（商品コンセプト）を決める手法である。

コンジョイント分析の適用にあたっては、この分析方法を使って「答え」をだすのだというより、「答え」を探る上での参考にするのだという姿勢が大切ではないかと思う。つまり、人の経験に基づく判断の参考に供するという考え方である。

また、コンジョイント分析では実験計画法を使用して顧客の好みを調べる。この要因ごとの水準の組み合わせに対する選好を顧客に問う際、「現物」を用意して調査を行う方法もあるが、バーチャルな方法、例えば弁当の選好調査であれば絵で示す、例えば店舗内装の選好調査であれば3次元グラフィクスで示す、あるいはバーチャルな空間での疑似体験をさせる、などの方法も考えられる。

■コンジョイント分析の手順

1）商品の好みを左右すると思われる、商品の「要因」と、要因ごとの「水準（選択肢）」を挙げる。
2顧客の選好を調べるため、商品の要因ごとの水準（選択肢）の組み合わせをいくつか用意して（実験計画法を使用する）、調査票を作成し、顧客に提示する。
3）顧客に、提示した組み合わせのそれぞれについて、好みに応じた点数をつけて評価してもらう。
4）得られた回答をもとに、重回帰分析を使用して、
　４－１）商品を構成する各要因の影響度（重要度、効用値）を算出する。
　４－２）要因ごとの最適な水準（選択肢）の組み合わせを見つけ出す。

2. 要因と水準（選択肢）の設定

この資料では、例として、顧客に好まれる弁当の設計、つまり要因ごとの水準（選択肢）の好ましい組み合わせの弁当、つまり、顧客に選んでもらえる弁当の構成を見つけ出す目的で、コンジョイント分析を適用してみる。例としては簡素化しすぎている嫌いはあるが、例えば、「和食の弁当で惣菜としては煮つけ魚が入っている弁当」が好まれている、というようなことを見つけ出す分析方法の事例である。分析に実験計画法の直交表を使うことを前提にして、要因の数と水準の数を決める。実験計画法を使用する理由は、系統だった分析を進めることができること、重回帰分析を使用して調査結果を分析するにあたって、直交表を使用して要因の水準の組み合わせを決めているが故に、多重共線性という重回帰分析の不安定要因を初めから排除することができること、などである。

ここでは、（表1）に示す$L_{18}(2^1 \times 3^7)$ の直交表を使用することを前提に要因と水準を設定している。つまり、（表2）に示すように、要因としては「ごはんの種類」、「系統」など8つ設け、一方、水準としては、例えば「ごはんの種類」に関しては「白米」と「五穀米」の2つの水準を用意し、他の要因7つに関してはそれぞれ3水準を用意している。つまり、全体としては、2水準の要因1つと3水準の要因7つである。要因ごとの水準組合せを18通り設定できる。$L_{18}(2^1 \times 3^7)$ の直交表は要因の交互作用が特定の列に現れないため、8つの要因を直交表の列にすべて配置することができる。なお、直交表には他にも、$L_8(2^7)$、$L_9(3^4)$など数多くの種類があるが、直交表の列への要因配置にあたっては、交互作用が現れる列が示されているので、交互作用を見る必要があればその列への要因の配置を避ける必要がある。交互作用が現れる列は、例えば$L_8(2^7)$の直交表では4つ、$L_9(3^4)$では2つある。

（表1）直交表　$L_{18}(2^1 \times 3^7)$

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	2	2	2	2	2	2
3	1	1	3	3	3	3	3	3
4	1	2	1	1	2	2	3	3
5	1	2	2	2	3	3	1	1
6	1	2	3	3	1	1	2	2
7	1	3	1	2	1	3	2	3
8	1	3	2	3	2	1	3	1
9	1	3	3	1	3	2	1	2
10	2	1	1	3	3	2	2	1
11	2	1	2	1	1	3	3	2
12	2	1	3	2	2	1	1	3
13	2	2	1	2	3	1	3	2
14	2	2	2	3	1	2	1	3
15	2	2	3	1	2	3	2	1
16	2	3	1	3	2	3	1	2
17	2	3	2	1	3	1	2	3
18	2	3	3	2	1	2	3	1

（表2）弁当の要因（構成要素）とその水準（選択肢）

	要因	水準（選択肢）		
		水準1	水準2	水準3
A	ごはんの種類	白米	五穀米	—
B	系統	和食	中華	洋食
C	主惣菜の料理方法	揚げ物	焼き物	煮物
D	主惣菜の種類	肉	魚	野菜
E	添え物の種類	漬物	佃煮	副菜
F	サラダの種類	野菜	ポテト	マカロニ
G	カロリー	450 kcal 以下	450 ～ 650 kcal	650 kcal 以上
H	価格	350 ～ 450 円	450 ～ 550 円	550 ～ 650 円

（注）（表1）の要因数はA列～H列の8つ
A列は2水準（1か2）、B列～H列の7列は3水準（水準1か水準2か水準3）
そして、実験の組み合わせの数は、合計18

3. 選好調査票の作成、合わせて顧客の評価

（表2）の要因と水準を、（表1）の$L_{18}(2^1 \times 3^7)$ の直交表に従って配置し、（表3）に示す18種類の弁当の組み合わせを決める。
顧客に一人ずつ、18種類の組み合わせのそれぞれに得点を付けて評価してもらう。顧客に18種類の組み合わせを提示するにあたっては、弁当の現物そのものを用意する方法もあるが、実際には写真とか絵とかを使ってビジュアルに提示する方法が考えられる。

得点は、100点満点の評価でお願いすると、評価対象が18通りもあると、好みの差を点数で表すことは意外と難しく、評価方法として有効であるとはいえない。
そこで、好みの順に並べその後で点数付けする方法が採用されることもある。ここでは、例えば、○（好き）、△（どちらでもない）、×（好まない）の3拓で評価してもらう方法を採る。
この方法は、評価結果をまとめるとき、得点として数値化する。

（表3）調査票の作成と、顧客の評価

	ごはんの種類	系統	主総菜調理法	主総菜の種類	添え物の種類	サラダの種類	カロリー	価格	顧客評価（個別）
1	白米	和食	揚げ物	肉	漬物	野菜	450kcal 以下	350 ～ 450 円	○
2	白米	和食	焼き物	魚	佃煮	ポテト	450 ～ 650kcal	450 ～ 550 円	○
3	白米	和食	煮物	野菜	副菜	マカロニ	650kcal 以上	550 ～ 650 円	×
4	白米	中華	揚げ物	肉	佃煮	ポテト	650kcal 以上	550 ～ 650 円	×
5	白米	中華	焼き物	魚	副菜	マカロニ	450kcal 以下	350 ～ 450 円	○
6	白米	中華	煮物	野菜	漬物	野菜	450 ～ 650kcal	450 ～ 550 円	○
7	白米	洋食	揚げ物	魚	漬物	マカロニ	450 ～ 650kcal	550 ～ 650 円	△
8	白米	洋食	焼き物	野菜	佃煮	野菜	650kcal 以上	350 ～ 450 円	○
9	白米	洋食	煮物	肉	副菜	ポテト	450kcal 以下	450 ～ 550 円	△
10	五穀米	和食	揚げ物	野菜	副菜	ポテト	450 ～ 650kcal	350 ～ 450 円	○
11	五穀米	和食	焼き物	肉	漬物	マカロニ	650kcal 以上	450 ～ 550 円	×
12	五穀米	和食	煮物	魚	佃煮	野菜	450kcal 以下	550 ～ 650 円	○
13	五穀米	中華	揚げ物	魚	副菜	野菜	650kcal 以上	450 ～ 550 円	○
14	五穀米	中華	焼き物	野菜	漬物	ポテト	450kcal 以下	550 ～ 650 円	△
15	五穀米	中華	煮物	肉	佃煮	マカロニ	450 ～ 650kcal	350 ～ 450 円	△
16	五穀米	洋食	揚げ物	野菜	佃煮	マカロニ	450kcal 以下	450 ～ 550 円	○
17	五穀米	洋食	焼き物	肉	副菜	野菜	450 ～ 650kcal	550 ～ 650 円	×
18	五穀米	洋食	煮物	魚	漬物	ポテト	650kcal 以上	350 ～ 450 円	○

4. 回帰分析のための準備

1）顧客評価を得点として数値化する。○＝10点、△＝5点、×＝0点に置き換えて、評価者全員（総合）の平均値を求める。
2）要因の水準ごとに、該当する（選ばれている）ところに1を入れて（表3）の調査票を数値化する（表4）。
①2水準の場合は1つの水準が選ばれていれば（1であれば）、残りの1つの水準は選ばれていないことになる（0になる）。
例えば、「ごはんの種類」には「白米」と「五穀米」の2つの水準があるが、「白米」が選ばれていれば（＝1）、「五穀米」は選ばれていない（＝0）ことになる。「白米」が選ばれていなければ（＝0）、「五穀米」が選ばれている（＝1）ことになる。つまり、「白米」だけ記載すれば充分である。
②同様に、3つの水準の場合は2つの水準が選ばれているかいないかを表せば、3つの水準全てについて選択されているかいないかを示す必要はない。
例えば、「系統」には、「和食」、「中華」、「洋食」の3つの水準があるが、「和食」、「中華」のいずれかが選ばれていれば（＝1）、「洋食」は選ばれていない（＝0）ことになる。逆に「和食」、「中華」のいずれも選ばれていなければ（＝0）、「洋食」は選ばれている（＝1）ことになる。つまり、「和食」と「中華」について記載すれば充分である。

（表4）調査票の数値化

	ごはんの種類	系統		主総菜調理法		主総菜の種類		添え物の種類		サラダの種類		カロリー		価格		顧客評価（総合）
	白米	和食	中華	揚げ物	焼き物	肉	魚	漬物	佃煮	野菜	ポテト	450kcal 以下	450 ～ 650kcl	350 ～ 450 円	450 ～ 550 円	得点
1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	9.4
2	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	9.2
3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.0
4	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4.8
5	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	9.6
6	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	9.0
7	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	7.4
8	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	8.8
9	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	7.8
10	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	8.4
11	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	5.4
12	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	9.2
13	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	8.2
14	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	8.4
15	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	6.8
16	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	8.8
17	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	6.2
18	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	9.0

5. 重回帰分析

（表4）の「得点」を目的変数に、水準（白米、和食、中華、揚げ物、・・・）を目的変数に設定して重回帰分析を行う。ただし、コンジョイント分析では、全ての説明変数の効果を知るために変数選択は行わない。つまり、全ての説明変数を使用する。
Excel の回帰分析機能を使用して得た分析結果を、（表5）に示す。ここで、コンジョイント分析では、説明変数の「係数」に注目する。
なお、標準化した偏回帰係数の算出は、別途資料「重回帰分析の手順」を参照のこと。

（表5）重回帰分析の結果

回帰統計	
重相関 R	0.999521
重決定 R2	0.999042
補正 R2	0.991855
標準誤差	0.141421
観測数	18

分散分析表

	自由度	変動	分散	測された分散	有意 F
回帰	15	41.70444	2.780296	139.0148	0.007164
残差	2	0.04	0.02		
合計	17	41.74444			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	5.1	0.133333	38.25	0.000683	4.526313	5.673687	4.526313	5.673687
X 値 1	0.066667	0.066667	1	0.42265	−0.22018	0.35351	−0.22018	0.35351
X 値 2	−0.23333	0.08165	−2.85774	0.103742	−0.58464	0.117977	−0.58464	0.117977
X 値 3	−0.2	0.08165	−2.44949	0.133975	−0.55131	0.15131	−0.55131	0.15131
X 値 4	0.033333	0.08165	0.408248	0.72265	−0.31798	0.384643	−0.31798	0.384643
X 値 5	0.133333	0.08165	1.632993	0.244071	−0.21798	0.484643	−0.21798	0.484643
X 値 6	−1.33333	0.08165	−16.3299	0.003729	−1.68464	−0.98202	−1.68464	−0.98202
X 値 7	0.7	0.08165	8.573214	0.013334	0.34869	1.05131	0.34869	1.05131
X 値 8	0.566667	0.08165	6.940221	0.020136	0.215357	0.917977	0.215357	0.917977
X 値 9	0.4	0.08165	4.898979	0.039231	0.04869	0.75131	0.04869	0.75131
X 値 10	1.3	0.08165	15.92168	0.003922	0.94869	1.65131	0.94869	1.65131
X 値 11	0.766667	0.08165	9.389711	0.011153	0.415357	1.117977	0.415357	1.117977
X 値 12	2	0.08165	24.4949	0.001663	1.64869	2.35131	1.64869	2.35131
X 値 13	0.966667	0.08165	11.8392	0.007059	0.615357	1.317977	0.615357	1.317977
X 値 14	1.833333	0.08165	22.45366	0.001978	1.482023	2.184643	1.482023	2.184643
X 値 15	1.233333	0.08165	15.10519	0.004354	0.882023	1.584643	0.882023	1.584643

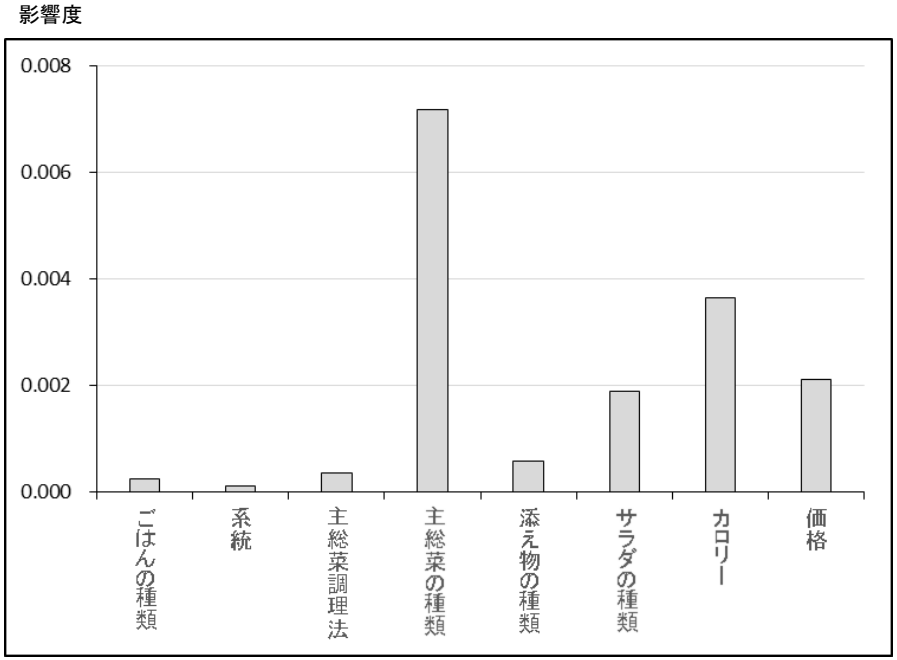
	標準化した係数
X 値 1	0.00025
X 値 2	−0.00082
X 値 3	−0.00071
X 値 4	0.000118
X 値 5	0.000471
X 値 6	−0.00471
X 値 7	0.002472
X 値 8	0.002001
X 値 9	0.001413
X 値 10	0.004591
X 値 11	0.002708
X 値 12	0.007064
X 値 13	0.003414
X 値 14	0.006475
X 値 15	0.004356

6. 分析結果

要因の水準ごとの標準化した偏回帰係数（表5）の最大値と最小値から、その差を求める。偏回帰係数は目的変数に対する説明変数の影響の大きさを表しているので、水準の違いによる振れ幅が大きいほど水準の影響度（重要度）が大きいことを表している。

（表6）影響度の計算　（注）影響度 = 係数の最大値 − 係数の最小値

要因	水準	回帰式の係数	影響度
ごはんの種類	白米	0.000250	0.000250
	五穀米	0	
系統	和食	−0.000824	0.00018
	中華	−0.000706	
	洋食	0	
主総菜調理法	揚げ物	−0.000118	0.000353
	焼き物	0.000471	
	煮物	0	
主総菜の種類	肉	−0.004709	0.007182
	魚	0.002472	
	野菜	0	
添え物の種類	漬物	0.002001	0.000589
	佃煮	0.001413	
	副菜	0	
サラダの種類	野菜	0.004591	0.001884
	ポテト	0.002708	
	マカロニ	0	
カロリー	450 kcal 以下	0.007064	0.003650
	450 ～ 650 kcal	0.003414	
	650 kcal 以上	0	
価格	350 ～ 450 円	0.006475	0.002119
	450 ～ 550 円	0.004356	
	550 ～ 650 円	0	



（図1）影響度

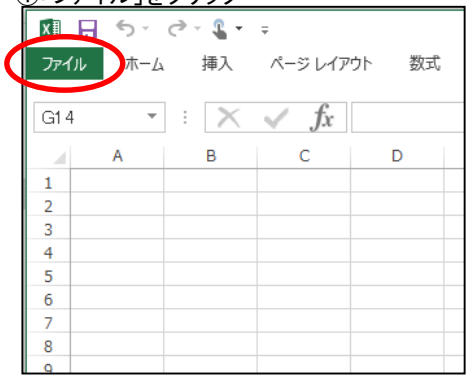
この分析では、（図1）から、「主総菜の種類」、次いで「カロリー」、「価格」、「サラダの種類」が、顧客の弁当の好みに影響を与えていること、一方、「ごはんの種類」、「系統」、「主総菜調理法」には無頓着、つまり、これらは選好にさほどの影響しないことを示している。

また、水準ごとの係数を見ると、「主総菜の種類」では「魚」（係数がプラス）、「カロリー」では「450kcal以下」、「価格」では「350～450円」、そして「サラダの種類」では「野菜」が、特に好まれていることが分かる。この調査結果からは、手頃な価格のヘルシーな弁当が好まれていることが想像できる。

付録. Excel を使った重回帰分析の方法　1/2

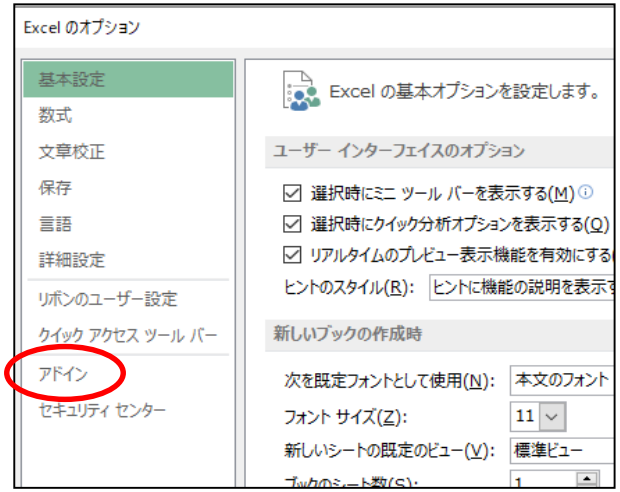
1）統計ソフトのアドイン（機能追加）

①「ファイル」をクリック

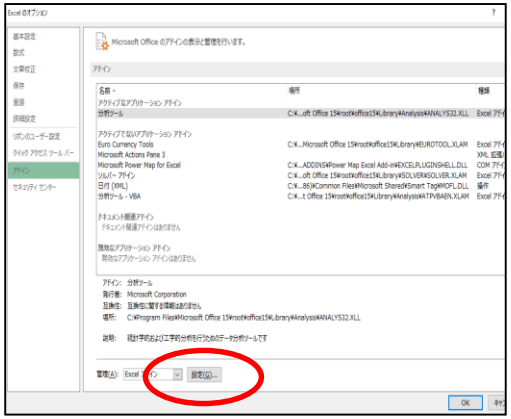


②「オプション」をクリック

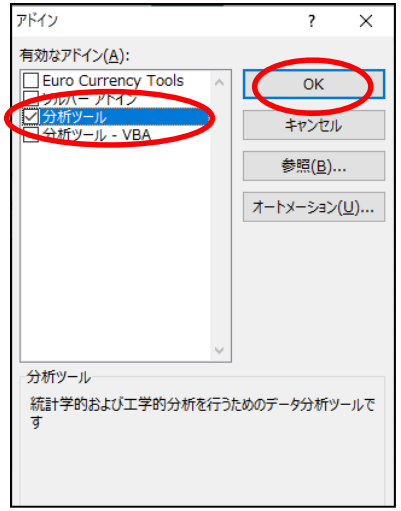
③「アドイン」をクリック



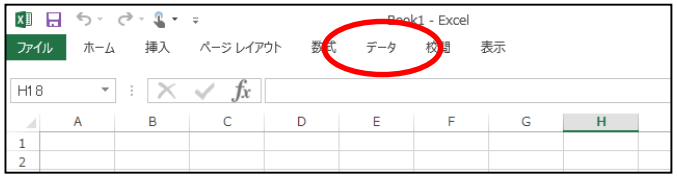
④「設定」をクリック

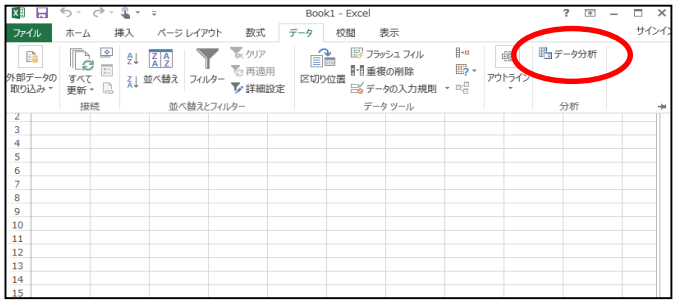


⑤「分析ツール」にチェックを入れて、「OK」をクリック



⑥「データ」をクリックして、「データ分析」が表示されれば、アドインは完了

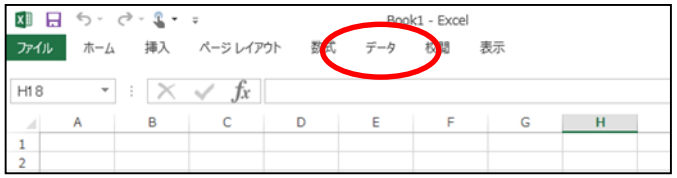




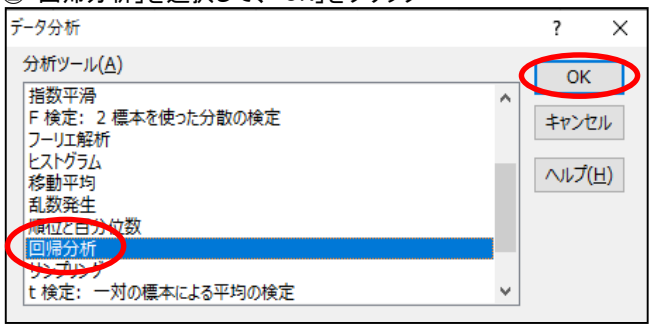
付録. Excel を使った重回帰分析の方法　2/2

2）重回帰分析の実施

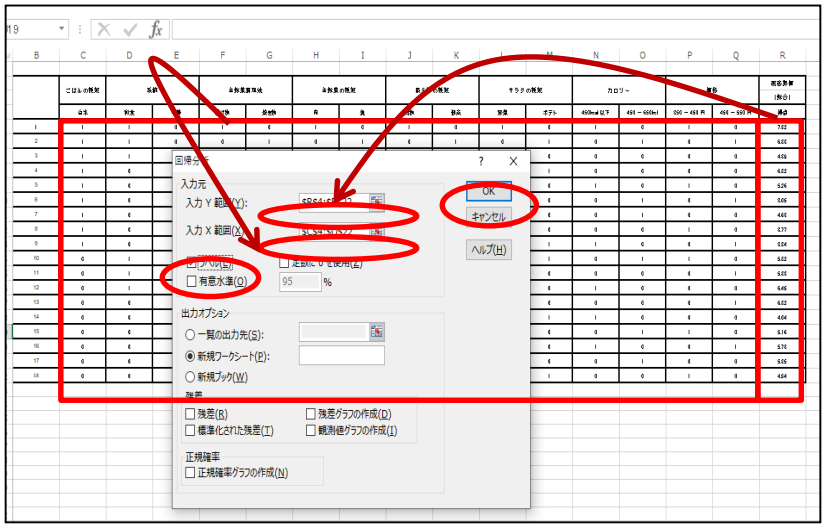
①「データ」をクリックして、次いで「データ分析」をクリックする



②「回帰分析」を選択して、「OK」をクリック



③回帰分析を行う。「入力Y範囲」と「入力X範囲」を設定し、
「ラベル」にチェックを入れて、「OK」をクリックする



④重回帰分析結果が表示される

概要

回帰統計	
重相関 R	0.959291
重決定 R2	0.920238
補正 R2	0.322027
標準誤差	0.979305
観測数	18

分散分析表

	自由度	変動	分散	測された分散	有意 F
回帰	15	22.12957	1.475304	1.538316	0.463891
残差	2	1.918078	0.959039		
合計	17	24.04764			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	3.360556	0.923298	3.639731	0.067888	−0.61207	7.333186	−0.61207	7.333186
白米	−0.36444	0.461649	−0.78944	0.512581	−2.35076	1.621871	−2.35076	1.621871
和食	1.471667	0.565402	2.602867	0.121321	−0.96106	3.904396	−0.96106	3.904396
中華	0.456667	0.565402	0.807685	0.504064	−1.97606	2.889396	−1.97606	2.889396
揚げ物	1.376667	0.565402	2.434845	0.135278	−1.05606	3.809396	−1.05606	3.809396
焼き物	0.541667	0.565402	0.95802	0.43915	−1.89106	2.974396	−1.89106	2.974396
肉	1.178333	0.565402	2.084062	0.172529	−1.2544	3.611063	−1.2544	3.611063
魚	1.305	0.565402	2.308092	0.147329	−1.12773	3.737729	−1.12773	3.737729
漬物	−0.32833	0.565402	−0.58071	0.620154	−2.76106	2.104396	−2.76106	2.104396
佃煮	0.471667	0.565402	0.834214	0.491929	−1.96106	2.904396	−1.96106	2.904396
野菜	0.193333	0.565402	0.341939	0.764984	−2.2394	2.626063	−2.2394	2.626063
ポテト	−0.11	0.565402	−0.19455	0.863715	−2.54273	2.322729	−2.54273	2.322729
450kcal 以下	0.07	0.565402	0.123806	0.91279	−2.36273	2.502729	−2.36273	2.502729
450 ～ 650	−0.29667	0.565402	−0.5247	0.652151	−2.7294	2.136063	−2.7294	2.136063
350 ～ 450	−0.06	0.565402	−0.10612	0.925173	−2.49273	2.372729	−2.49273	2.372729
450 ～ 550	0.078333	0.565402	0.138544	0.902501	−2.3544	2.511063	−2.3544	2.511063

参考にした書籍

河本薫：「会社を変える分析の力」、 講談社現代新書
小山昇：「数字は人格」、 ダイヤモンド社
永野裕之：「ビジネス×数学＝最強」、 すばる舎
竹内薫：「数学×思考＝ざっくりといかにして問題をとくか」、 丸善出版
中西達夫：「統計データをすぐに分析できる本」、 アニモ出版
中西達夫：「すぐれた判断が統計データ分析から生まれる」、 実務教育出版
豊田裕貴：「マンガでわかる ビジネスを成功に導くデータ分析」、 ナツメ社
向後千春、冨永敦子：「統計学がわかる」、 技術評論社
石井俊全：「意味がわかる統計学」、 ベレ出版
涌井良幸、涌井貞美：「中学数学でわかる統計の授業」、 日本実業出版
涌井良幸、涌井貞美：「統計学の図鑑」、 技術評論社
西内啓：「統計学が最強の学問である」、 ダイヤモンド社
西内啓：「統計学が最強の学問である（実践編）」、 ダイヤモンド社
西内啓：「統計学が最強の学問である（ビジネス編）」、 ダイヤモンド社
森岡毅、今西聖貴：「確率思考の戦略論」、 角川書店
デビッド・マクアダムス：「世界一流企業はゲーム理論で決めている」、 ダイヤモンド社
河村真一ほか：「本物のデータ分析力が身に付く本」、 日経BPムック
末吉正成、末吉美貴：「Excel ビジネス統計分析 この分析できますか？」、 翔泳社
谷岡一郎：「社会調査のウソ リサーチ・リテラシーのすすめ」、 文藝春秋
林知己夫：「調査の科学」、 ちくま学芸文庫
八谷大岳：「データ解析」シリーズ 全15回、（例）データ解析 第1回 ベクトルの復習 – YouTube