

需要・販売予測の方法-1

2021年8月4日



予測する方法

◇プロットして観察する

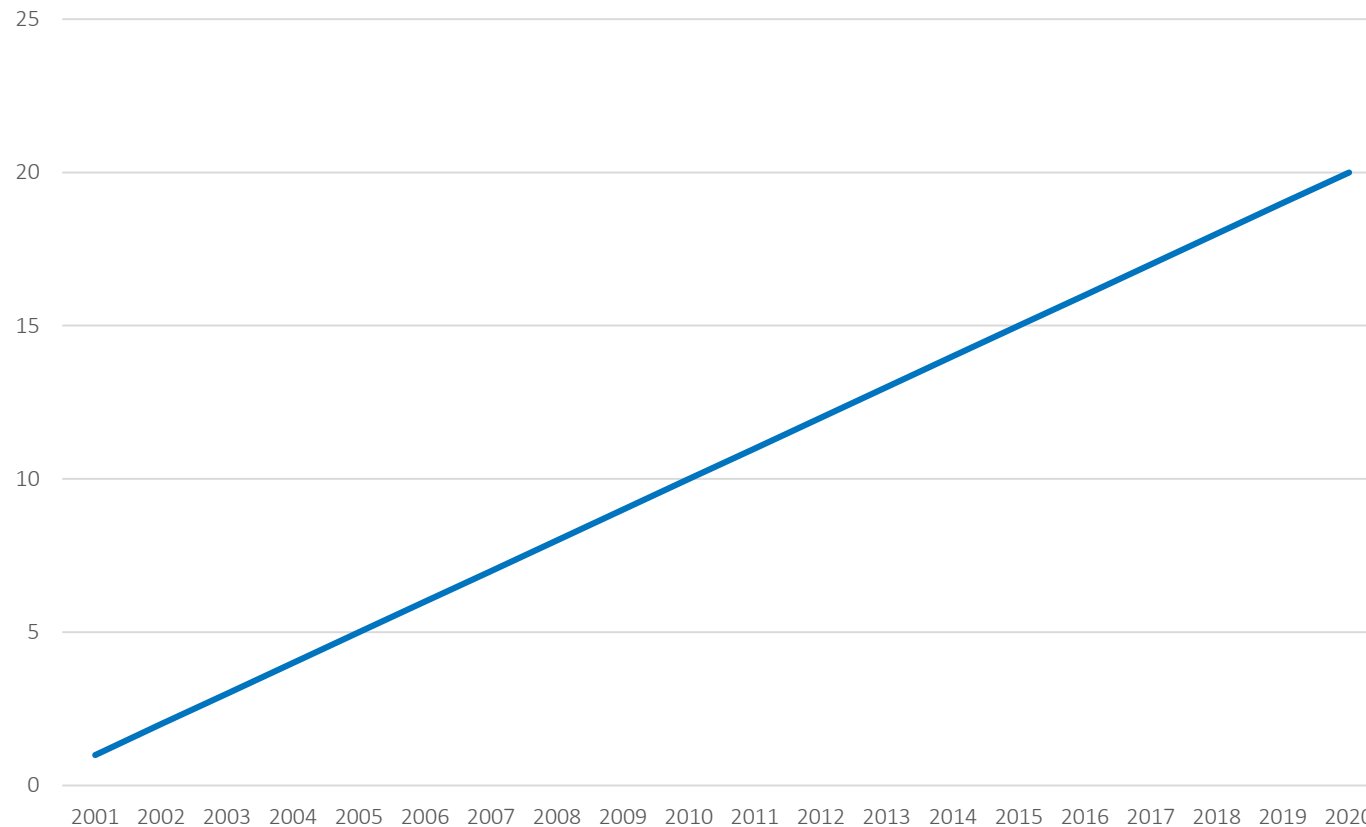
◇パターンを抽出する

- ・時系列分析
トレンド、季節変動

◇因果関係を利用する

- ・重回帰分析
トレンド、季節指数、ダミー変数
その他

売上高推移（設立～20年）



売上高は順調に伸びている!?

年度	売上高	前年比
2001	1	-
2002	2	2.00
2003	3	1.50
2004	4	1.33
2005	5	1.25
2006	6	1.20
2007	7	1.17
2008	8	1.14
2009	9	1.13
2010	10	1.11
2011	11	1.10
2012	12	1.09
2013	13	1.08
2014	14	1.08
2015	15	1.07
2016	16	1.07
2017	17	1.06
2018	18	1.06
2019	19	1.06
2020	20	1.05

・年度間の差に着目

+1

・年度間の比に着目



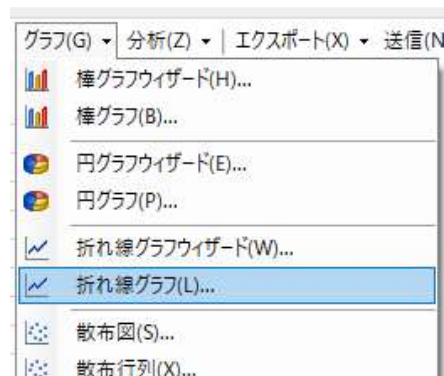
比率は年々減少！

折れ線グラフの作成 (SAS EG)

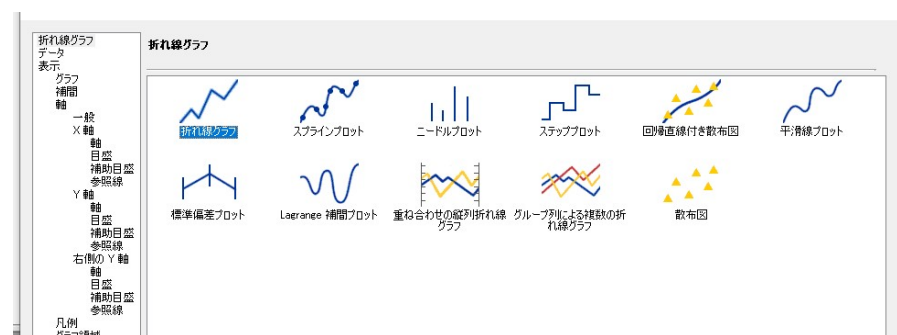
1. データを入力する。

	 年度	 売上高	 C
1	2001	1	
2	2002	2	
3	2003	3	
4	2004	4	
5	2005	5	
6	2006	6	
7	2007	7	
8	2008	8	
9	2009	9	
10	2010	10	
11	2011	11	
12	2012	12	
13	2013	13	
14	2014	14	
15	2015	15	
16	2016	16	
17	2017	17	
18	2018	18	
19	2019	19	
20	2020	20	
...			

2.「グラフ」-「折れ線グラフ」を選択する。



3.一覧から「折れ線グラフ」を選択する。



4.「データ」をクリックし、「年度」をX軸に、「売上高」をY軸に設定し、実行する。

折れ線グラフ
データ
表示
グラフ
補間
軸
一般
X 軸
軸
目盛
補助目盛
参照線
Y 軸
軸
目盛
補助目盛
参照線
右側の Y 軸
軸
目盛
補助目盛
参照線
凡例
グラフ領域
タイトル
プロパティ

データ

データソース: C:\Users\info\OneDrive\ドキュメント\15SAS\お客様講演会\2021\03\需要予測・販売予測\需要予測・販売予測\1\SASEG\data1.sas7bdat
タスクフィルタ: なし

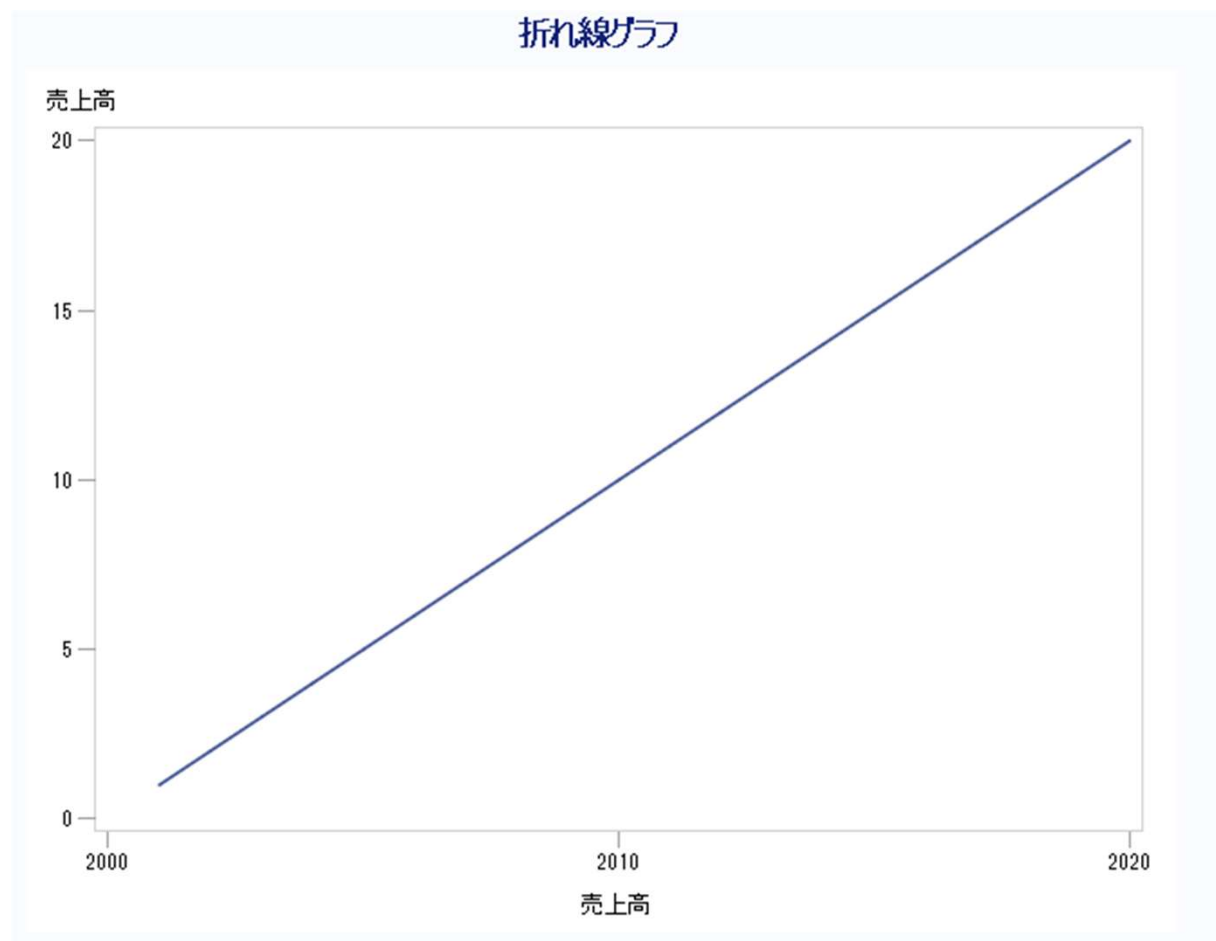
タスクの役割(T):

- X 軸 (選択の上限: 1)
年度
- Y 軸 (選択の上限: 1)
売上高
- Y 軸 (右側) (選択の上限: 1)
売上高
- グラフのグループ変数

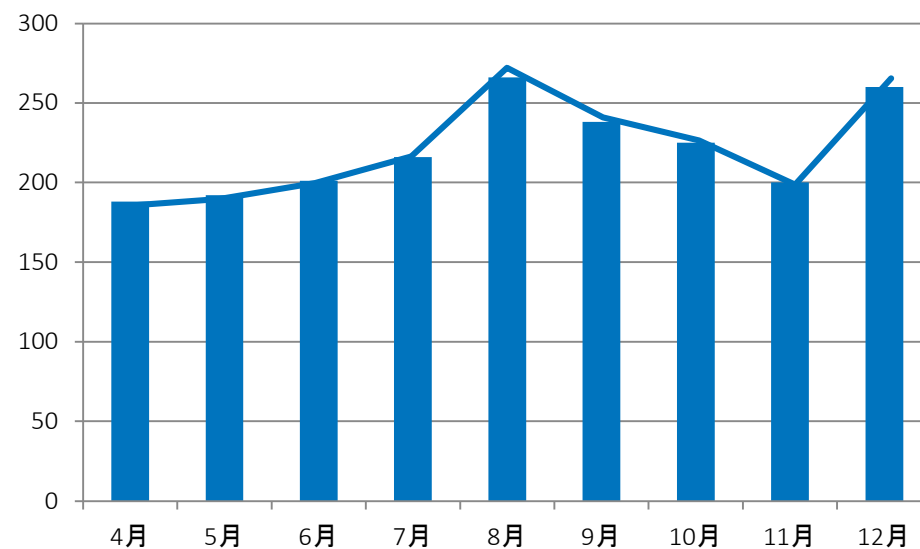
タスクの役割(T):

- X 軸 (選択の上限: 1)
年度
- Y 軸 (選択の上限: 1)
売上高
- Y 軸 (右側) (選択の上限: 1)
売上高
- グラフのグループ変数

5. グラフ（普通目盛）が表示される。



折れ線グラフと棒グラフの違いは何か？



原点は0（ゼロ）

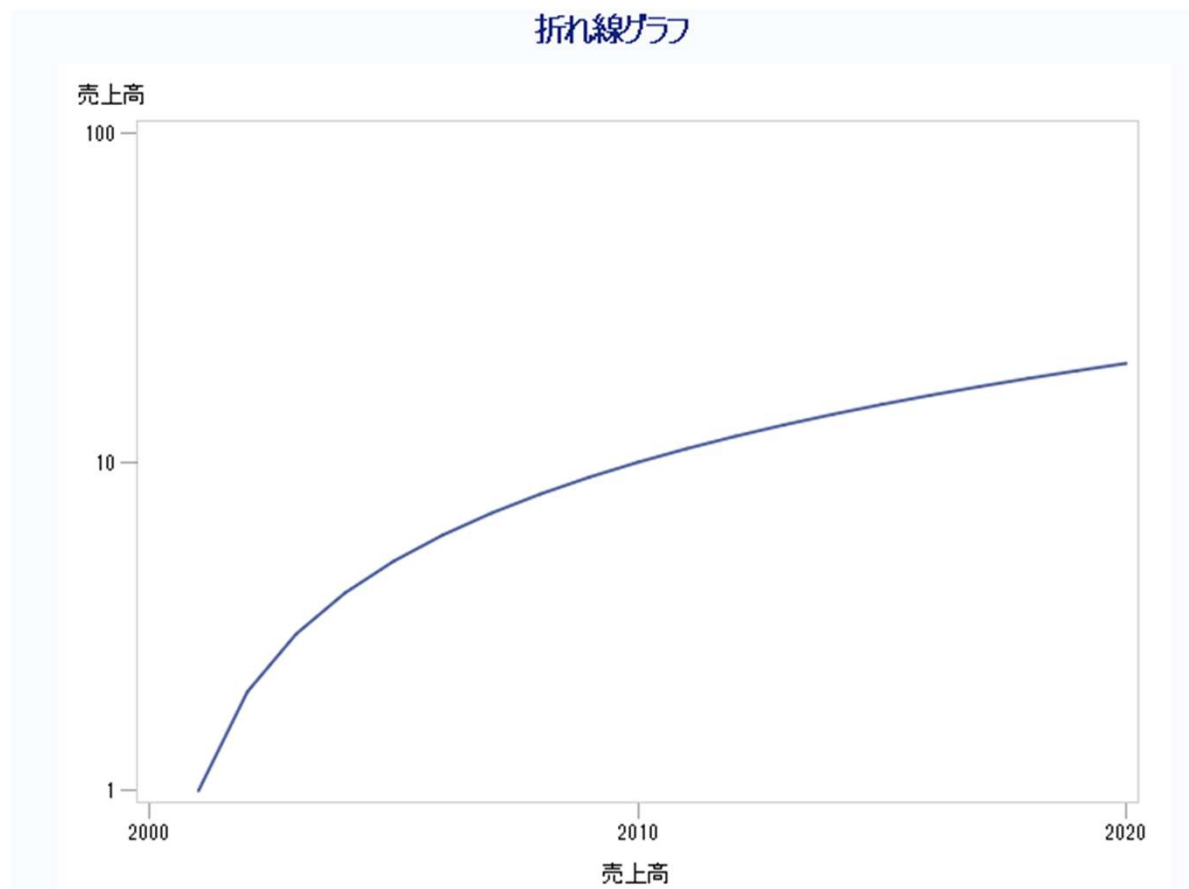


量を表す：目の動きは棒をイメージして上下に動かす

5.「Y軸の目盛」をクリックし、「対数」をチェックし、「Y軸の底」を「底10」に設定し、実行する。



6. グラフ（対数目盛）が表示される。



◇支店（東北、関東、沖縄）別売上高

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
東北	188	192	201	216	266	238	225	200	260	213	198	218
関東	730	648	813	752	802	868	856	910	1183	1020	923	955
沖縄	41	40	55	63	113	42	53	50	65	48	45	47

	4月	5月	差	前月比
東北	216	266	50	1.231
関東	752	802	50	1.066
沖縄	63	113	50	1.794

	8月	9月	差	前月比
東北	200	260	60	1.3
関東	910	1183	273	1.3
沖縄	50	65	15	1.3

4.「データ」をクリックし、「月」をX軸に、「東北、関東、沖縄」をY軸に設定し、実行する。

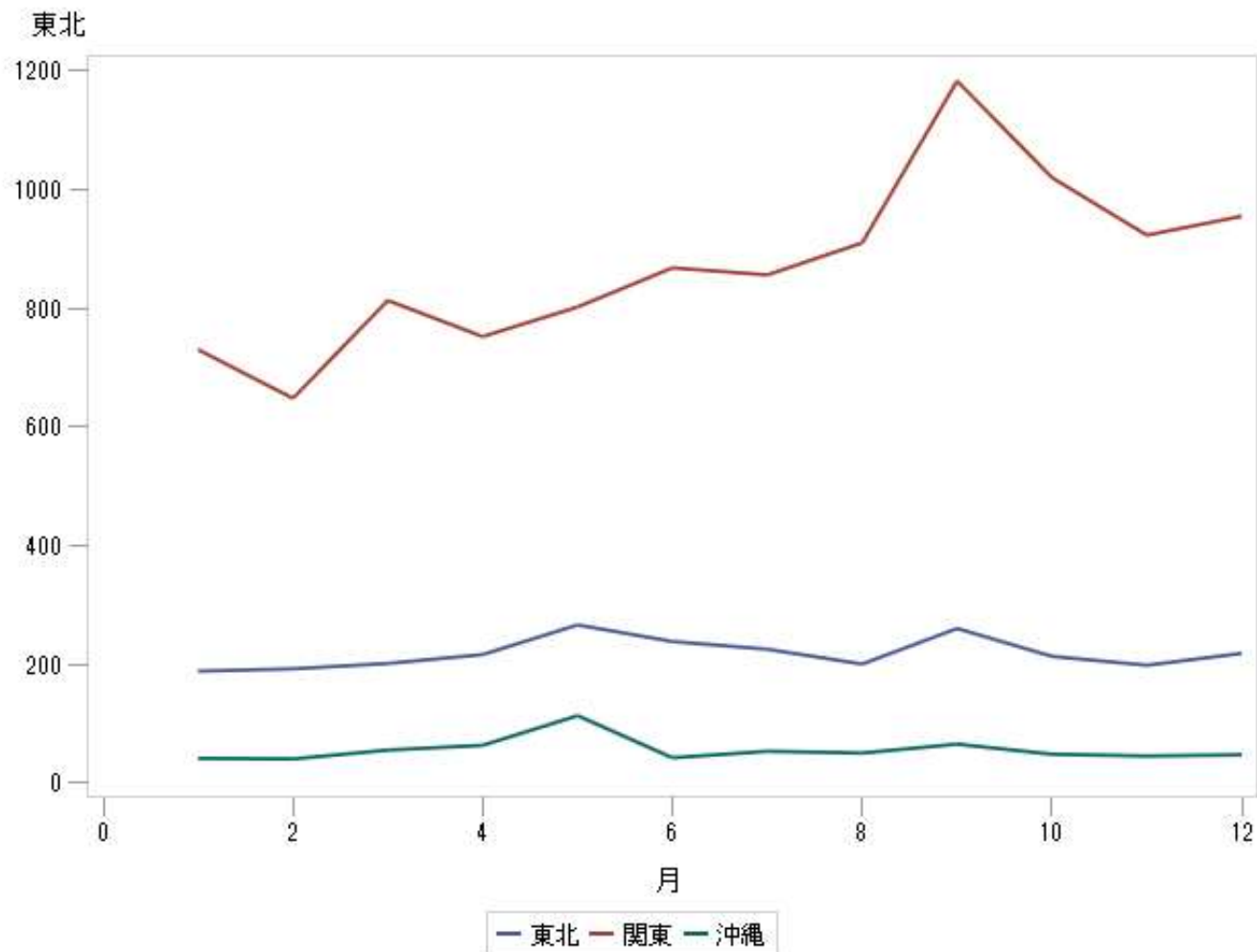
The screenshot displays the SAS Studio interface with the 'Data' tab selected. On the left, a vertical navigation pane lists various charting options: 折れ線グラフ (Line Graph), データ (Data), 表示 (Display), グラフ (Graph), 補間 (Interpolation), 軸 (Axis), 一般 (General), X 軸 (X-axis), 軸 (Axis), 目盛 (Scale), 補助目盛 (Sub-scale), 参照線 (Reference line), Y 軸 (Y-axis), 軸 (Axis), 目盛 (Scale), 補助目盛 (Sub-scale), 参照線 (Reference line), 右側の Y 軸 (Right Y-axis), 軸 (Axis), 目盛 (Scale), 補助目盛 (Sub-scale), 参照線 (Reference line), 凡例 (Legend), グラフ領域 (Graph area), タイトル (Title), and プロパティ (Properties).

The main 'Data' tab is divided into several sections:

- データソース (Data Source):** C:\Users\info\OneDrive\ドキュメント\15SAS\お客様講演会\2021\03\需要予測・販売予測\需要予測・販売予測\1\SASEG\data2\sas7bdat
- タスクフィルタ (Task Filter):** なし (None)
- リスト(A): (List A)**
 - 名前 (Name):
 - 月 (Month)
 - 東北 (Tohoku)
 - 関東 (Kanto)
 - 沖縄 (Okinawa)
 - E
 - F
- タスクの役割(T): (Task Role)**
 - X 軸 (選択の上限: 1) (X-axis (Selection limit: 1))
 - 月 (Month)
 - Y 軸 (Y-axis)
 - 東北 (Tohoku)
 - 関東 (Kanto)
 - 沖縄 (Okinawa)
 - Y 軸 (右側) (選択の上限: 1) (Y-axis (Right side) (Selection limit: 1))
 - グラフのグループ変数 (Graph group variable)

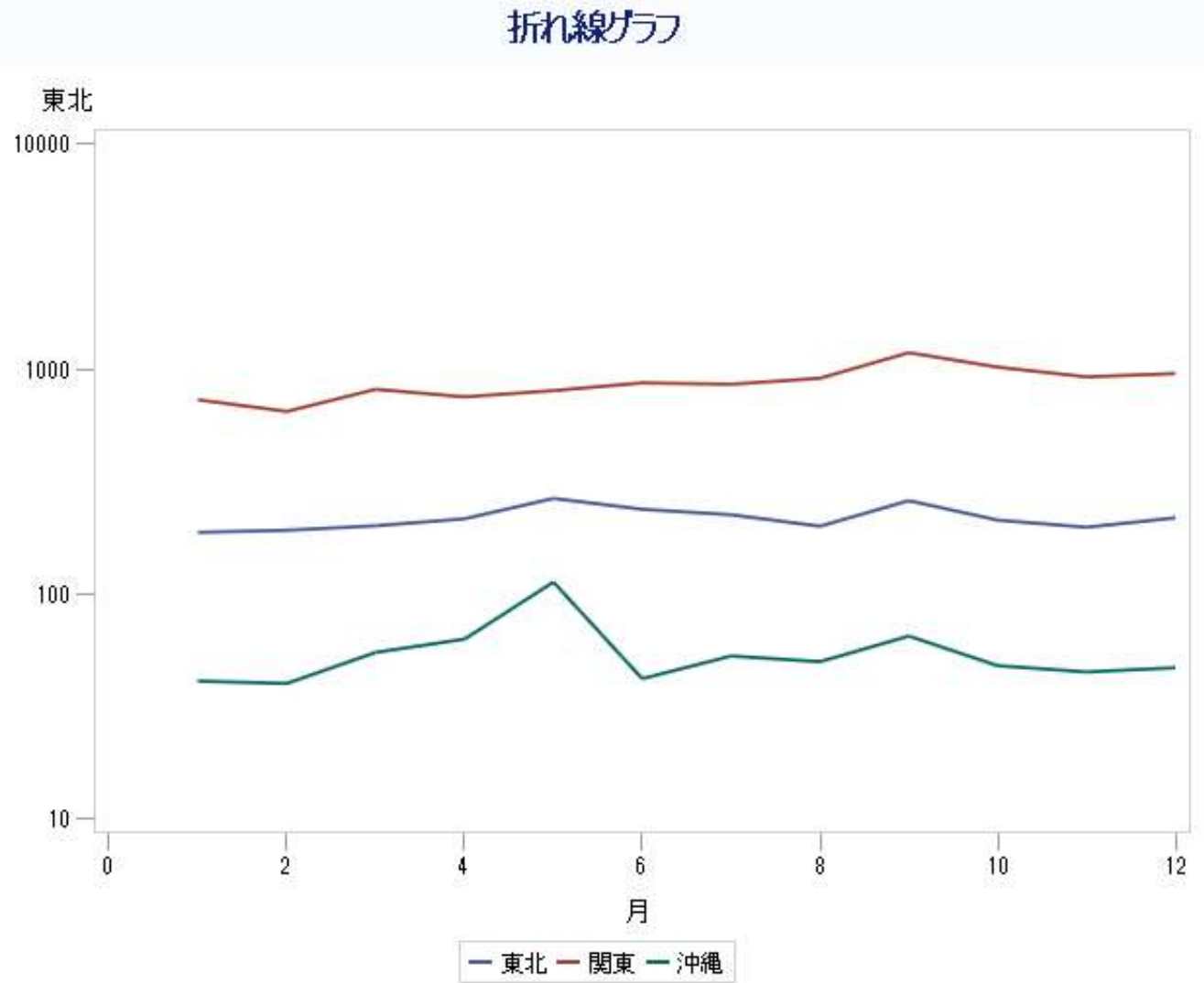
Navigation arrows are visible between the 'List A' and 'Task Role' sections.

折れ線グラフ



⇒ 普通目盛の折れ線グラフでは比較困難

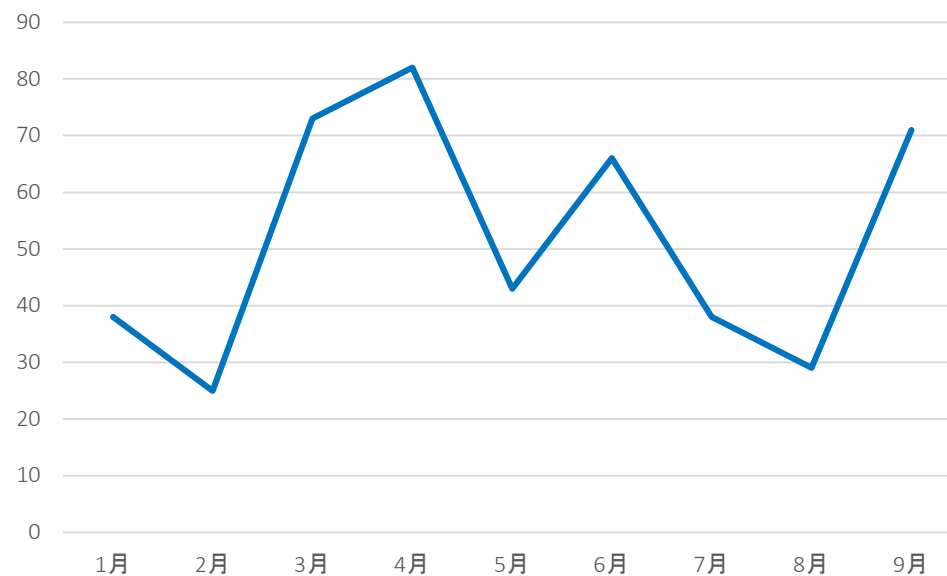
折れ線グラフ（対数目盛）



◇新製品の売上高の予測

(百万円)

	新製品
1月	38
2月	25
3月	73
4月	82
5月	43
6月	66
7月	38
8月	29
9月	71
10月	?



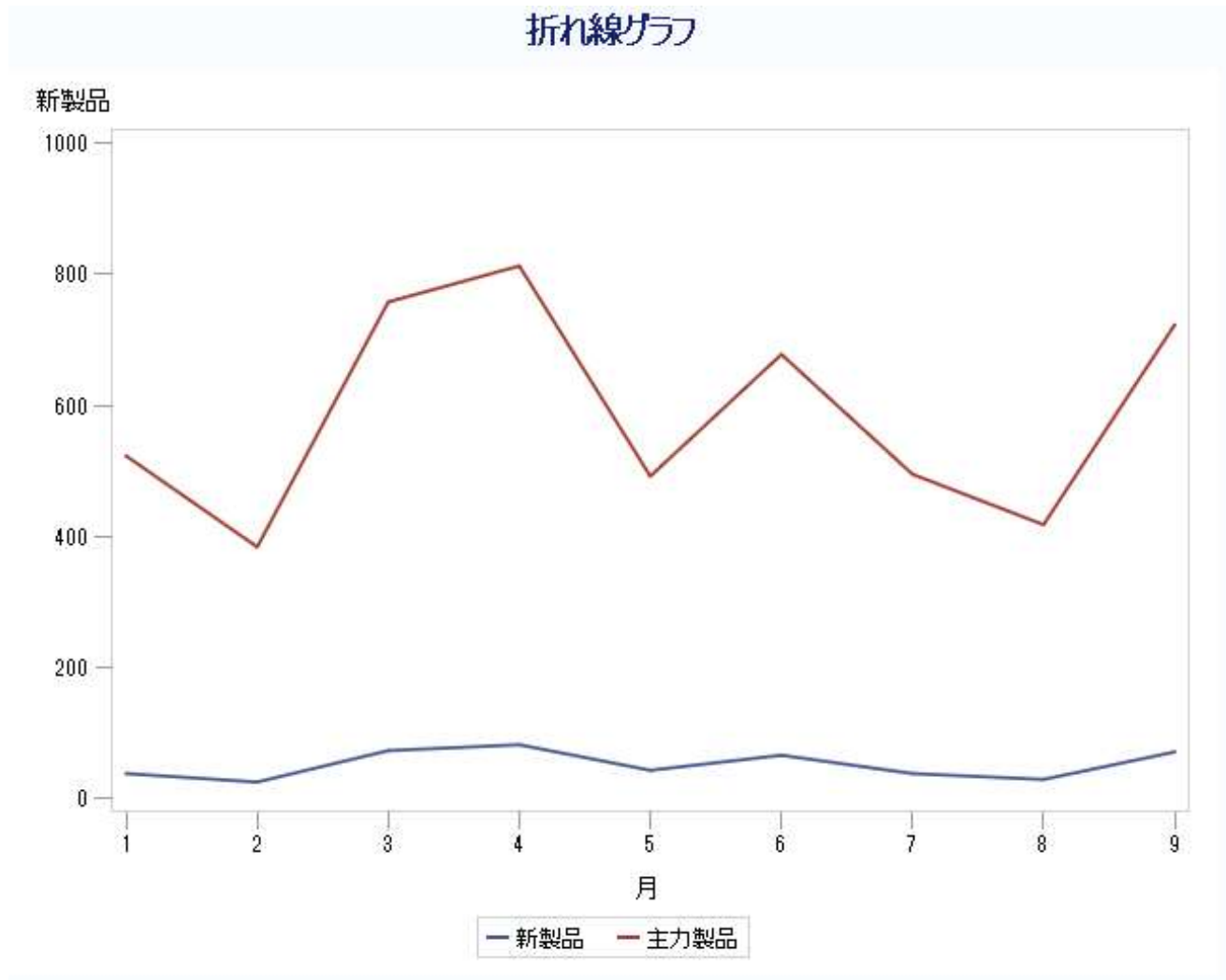
10月の売上高は？

新製品と主力製品の売上高

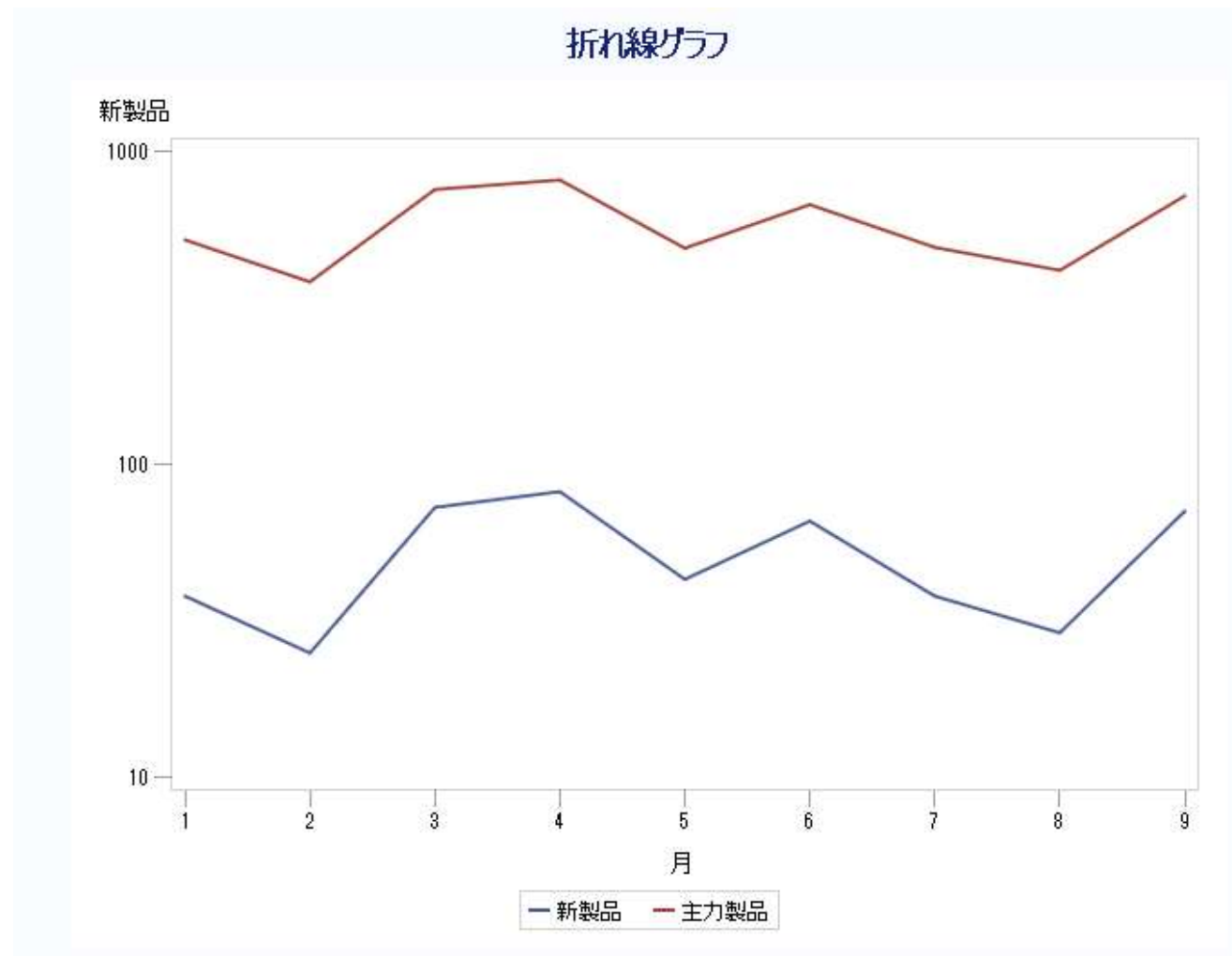
(百万円)

	新製品	主力製品
1月	38	523
2月	25	384
3月	73	758
4月	82	813
5月	43	492
6月	66	678
7月	38	495
8月	29	418
9月	71	723

折れ線グラフ（普通目盛）



折れ線グラフ（対数目盛）



人間の五感は対数に変換されている

◇ウェーバー・フェヒナーの法則

弁別閾（気づくことができる最小の刺激差）は刺激の値に比例

手に重りを100gのせ、少しずつ重りを加え、
重さの違いを感じたのが110gのとき、
手に重りを200gのせ、1gずつ重りを加えると、
重さの違いを感じるのは220gのときである。

デシベル、P H、マグニチュード、等星・・・

時系列分析

多くの場合、時系列の時間的变化は変動要素を持つ。

【 変動要素 】

(1) 傾向変動 (T : trend)

データが時系列に進む方向を示す要素

(2) 循環変動 (C : cycle movement)

景気変動などの長周期の変動要素

(3) 季節的変動 (S : seasonal movement)

季節的要因、12ヶ月の確定周期で繰り返す変動要素

(4) 不規則変動 (I : irregular component)

上記3つ以外のすべての変動要因

循環変動 (C) は傾向変動 (T) に含まれることが多い

$$Y = (T C) \times (S I)$$

移動平均法

変動に一定の規則性があるとき、その変動をある程度排除

◇3項移動平均

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
売上高	32	58	63	25	72	52	31	43	52	39	61

求める項の値に前後の項の値を加えて3で除する。

1年：計算できない

2年： $(32 + 58 + 63) / 3 = 51.0$

3年： $(58 + 63 + 25) / 3 = 48.7$

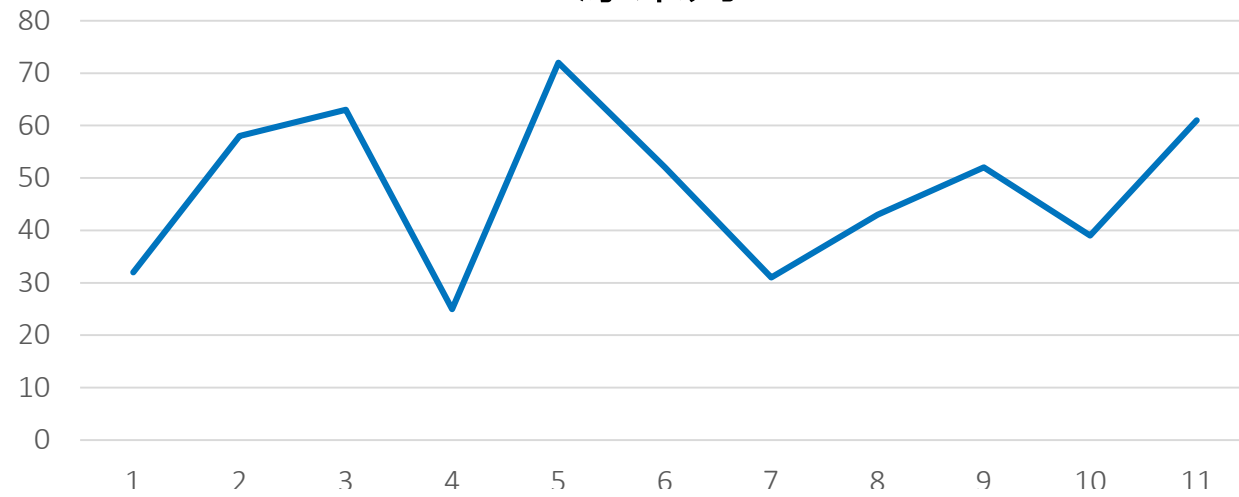
.....

10年： $(52 + 39 + 61) / 3 = 50.7$

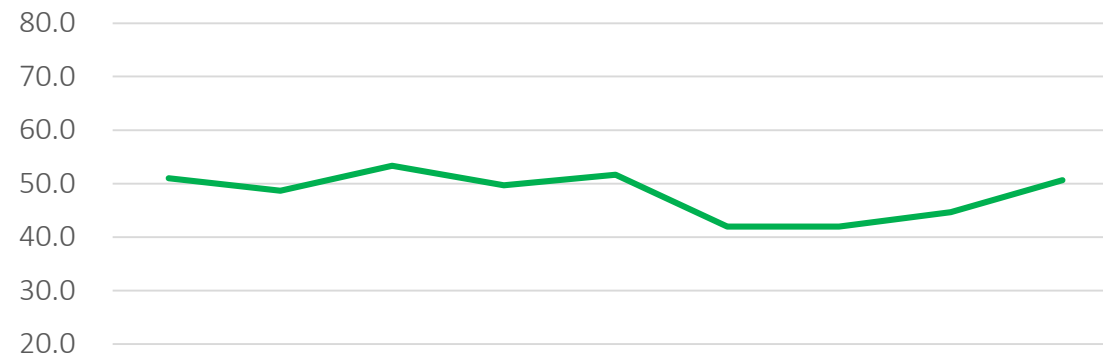
11年：計算できない

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
売上高	-	51.0	48.7	53.3	49.7	51.7	42.0	42.0	44.7	50.7	-

原系列



3項移動平均



◇4項移動平均

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
売上高	32	58	63	25	72	52	31	43	52	39	61	55

偶数項の移動平均は、中央項が存在しない。

1年：計算できない

2年：計算できない

3年： $(32/2 + 58 + 63 + 25 + 72/2) / 4 = 49.5$

4年： $(58/2 + 63 + 25 + 72 + 52/2) / 4 = 53.8$

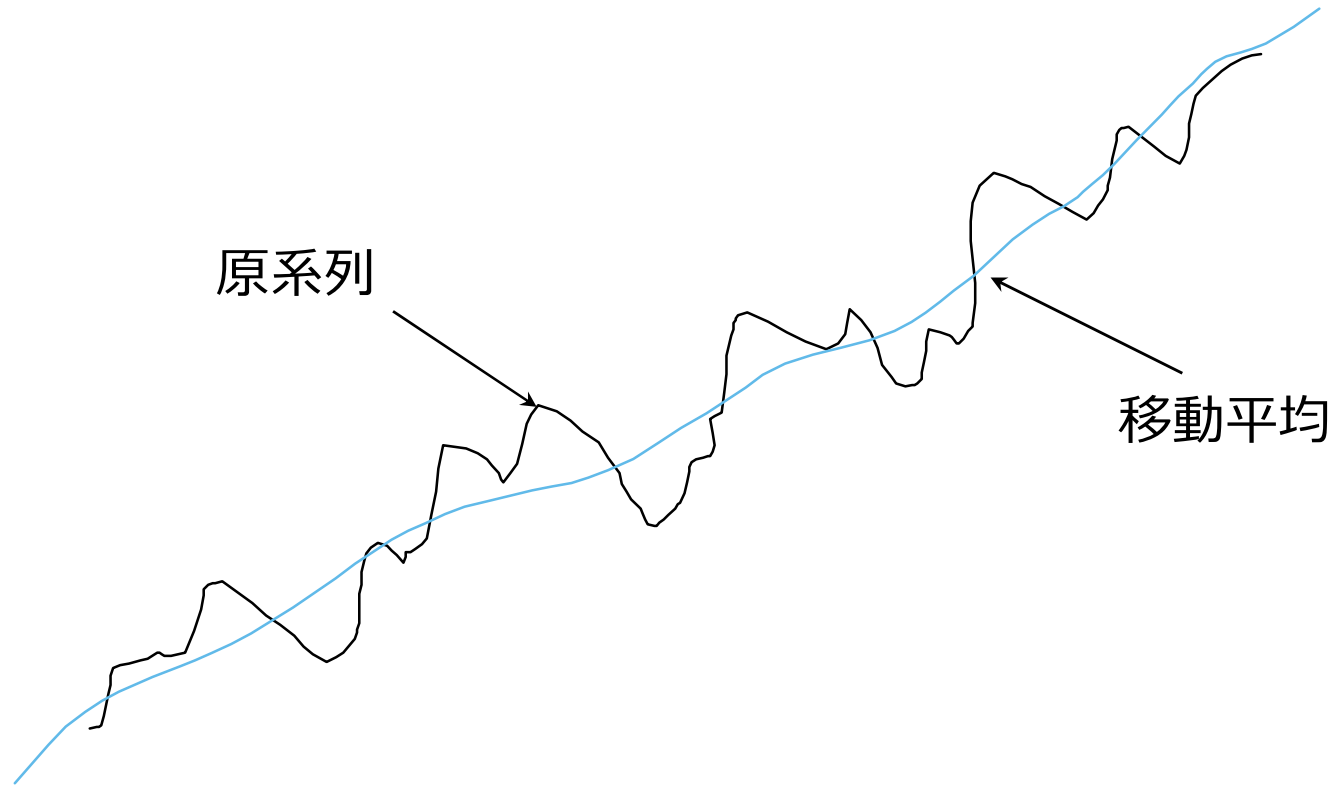
.....

10年： $(43/2 + 52 + 39 + 61 + 55/2) / 4 = 50.3$

11年：計算できない

12年：計算できない

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
売上高	-	-	49.5	53.8	49.0	47.3	47.0	42.9	45.0	50.3	-	-



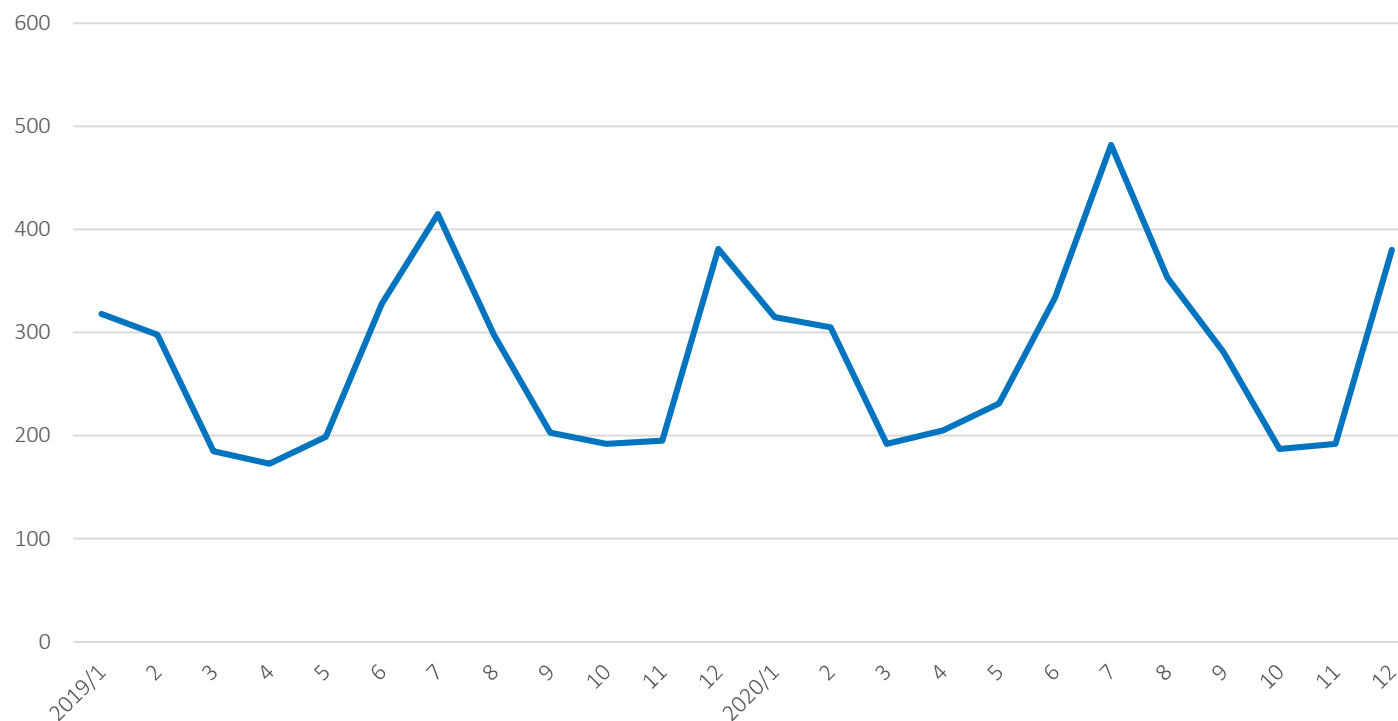
◇エアコンの売上高の予測

	2019	2020
1月	318	315
2月	298	305
3月	185	192
4月	173	205
5月	199	231
6月	328	334
7月	415	482
8月	298	353
9月	203	281
10月	192	187
11月	195	192
12月	381	380

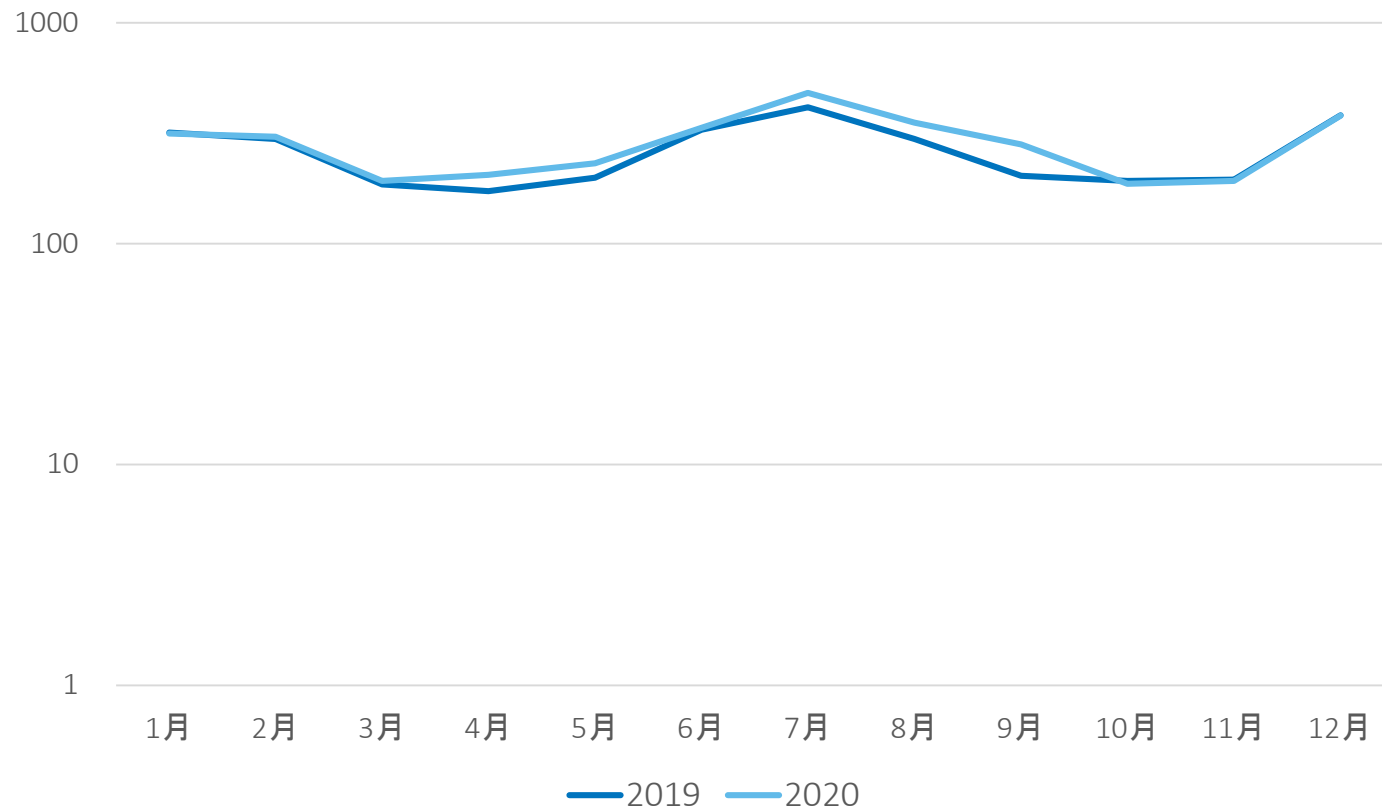
2021年の売上高？

2年間（24ヶ月）推移

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
2019	318	298	185	173	199	328	415	298	203	192	195	381
2020	315	305	192	205	231	334	482	353	281	187	192	380



季節変動の確認



傾向変動（TC）を求める



季節変動を除去する

季節変動 ： 12ヶ月の周期



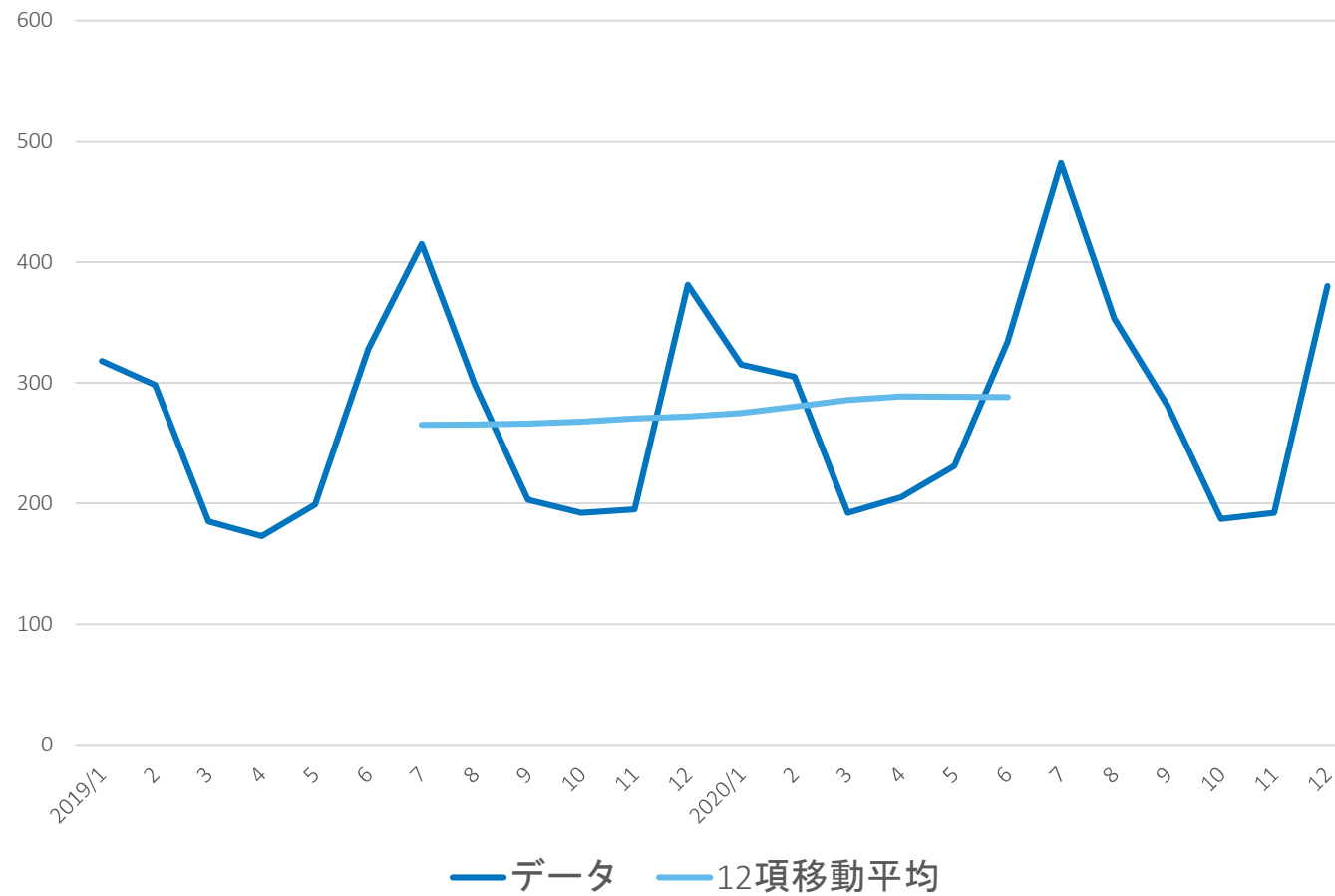
12項（12ヶ月）移動平均による季節変動の除去

傾向変動（TC）を求める（12項移動平均）

	A	B	C
1	年月	データ	12項移動平均
2	2019/1	318	
3	2	298	
4	3	185	
5	4	173	
6	5	199	
7	6	328	
8	7	415	265.3
9	8	298	265.5
10	9	203	266.0
11	10	192	267.7
12	11	195	270.3
13	12	381	271.9
14	2020/1	315	275.0
15	2	305	280.0
16	3	192	285.6
17	4	205	288.6
18	5	231	288.3
19	6	334	288.1
20	7	482	
21	8	353	
22	9	281	
23	10	187	
24	11	192	
25	12	380	

2019年7月：12項移動平均値

$$265.3 = (318/2 + 298 + \dots + 381 + 315/2) / 12$$



季節変動（SI）を求める

1) 売上高を傾向変動（TC）で割る。

$$Y = TC \cdot SI \quad SI = Y \div TC$$

	A	B	C	D
1	年月	データ	12項移動平均	季節変動
2	2019/1	318		
3	2	298		
4	3	185		
5	4	173		
6	5	199		
7	6	328		
8	7	415	265.3	1.564
9	8	298	265.5	1.123
10	9	203	266.0	0.763
11	10	192	267.7	0.717
12	11	195	270.3	0.721
13	12	381	271.9	1.401
14	2020/1	315	275.0	1.146
15	2	305	280.0	1.089
16	3	192	285.6	0.672
17	4	205	288.6	0.710
18	5	231	288.3	0.801
19	6	334	288.1	1.159
20	7	482		
21	8	353		
22	9	281		
23	10	187		
24	11	192		
25	12	380		

$$1.564 = 415 \div 265.3$$

2) 各月の季節変動の総和を12に調整する。(季節指数)

$$1.564 + 1.123 + \dots + 1.159 = 11.868$$

E8					=D8*12/11.868
	A	B	C	D	E
1	年月	データ	12項移動平均	季節変動	季節指数
2	2019/1	318			
3	2	298			
4	3	185			
5	4	173			
6	5	199			
7	6	328			
8	7	415	265.3	1.564	1.582
9	8	298	265.5	1.123	1.135
10	9	203	266.0	0.763	0.772
11	10	192	267.7	0.717	0.725
12	11	195	270.3	0.721	0.729
13	12	381	271.9	1.401	1.417
14	2020/1	315	275.0	1.146	1.158
15	2	305	280.0	1.089	1.101
16	3	192	285.6	0.672	0.680
17	4	205	288.6	0.710	0.718
18	5	231	288.3	0.801	0.810
19	6	334	288.1	1.159	1.172
20	7	482			
21	8	353	合計	11.868	12.000
22	9	281			
23	10	187			
24	11	192			
25	12	380			

$$1.582 = 1.564 \times (12 / 11.868)$$

<売上高と季節指数>

	2019	2020	季節指数
1月	318	315	1.158
2月	298	305	1.101
3月	185	192	0.680
4月	173	205	0.718
5月	199	231	0.810
6月	328	334	1.172
7月	415	482	1.582
8月	298	353	1.135
9月	203	281	0.772
10月	192	187	0.725
11月	195	192	0.729
12月	381	380	1.417
計			12.000

＜事例＞ 百貨店の過去 3 年間の売上高実績。
2021年の月別売上高を予測せよ。

	2018年	2019年	2020年
1月	219	262	316
2月	217	260	312
3月	307	356	443
4月	284	347	438
5月	266	316	394
6月	271	323	410
7月	387	482	617
8月	270	320	409
9月	232	289	349
10月	326	392	483
11月	338	401	503
12月	768	938	1144

<2021年1月～12月の売上高予測手順>

2021年1月～12月の傾向変動（TC）の予測値
2021年1月～12月の季節指数を求める

- 1) 傾向変動（TC）を求める（12項移動平均）
- 2) 最小2乗法によりTCの回帰式を求める
- 3) 2021年1月～12月のTCの予測値を求める
- 4) 季節変動（SI）を求める
- 5) 季節指数を求める
- 6) TCの予測値、季節指数から売上高の予測値を求める

1) 12項移動平均値を求める

D9		fx		= (C3/2+SUM(C4:C1
	A	B	C	D
1		百貨店売上高		
2	No.		売上高	12項移動平均値
3		2018年1月	219	
4		2月	217	
5		3月	307	
6		4月	284	
7		5月	266	
8		6月	271	
9	1	7月	387	325.5
10	2	8月	270	329.1
11	3	9月	232	333.0
12	4	10月	326	337.6
13	5	11月	338	342.3
14	6	12月	768	346.6
15	7	2019年1月	262	352.7
16	8	2月	260	358.8
17	9	3月	356	363.2
18	10	4月	347	368.3
19	11	5月	316	373.7
20	12	6月	323	383.4
21	13	7月	482	392.8
22	14	8月	320	397.2
23	15	9月	289	403.0
24	16	10月	392	410.4
25	17	11月	401	417.4
26	18	12月	938	424.3
27	19	2020年1月	316	433.5
28	20	2月	312	442.9
29	21	3月	443	449.1
30	22	4月	438	455.4

2018年7月：12項移動平均値

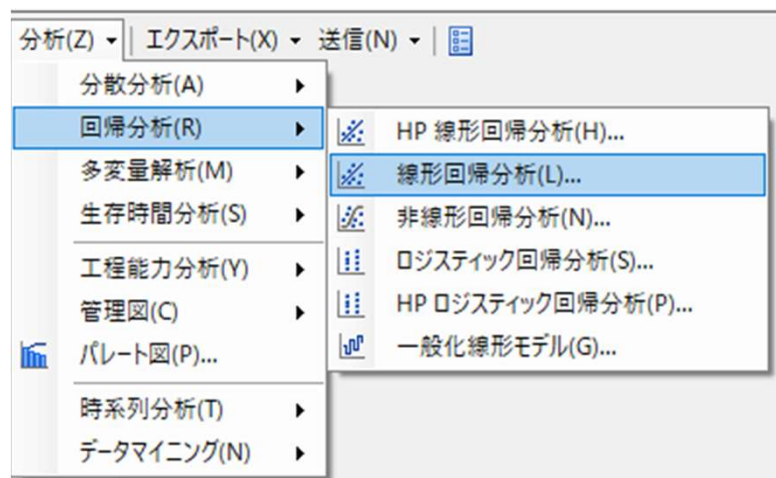
$$= (219/2 + 217 + \dots + 768 + 262/2) / 12$$

2) TCの予測値（2021年1月～12月）を単回帰分析により求める。

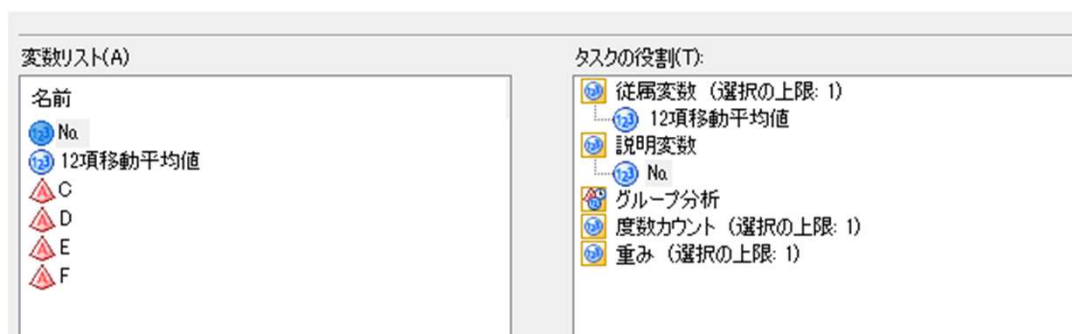
①データを入力する

	 No.	 12項移動平均値	 C
1	1	325.5	
2	2	329.1	
3	3	333	
4	4	337.6	
5	5	342.3	
6	6	346.6	
7	7	352.7	
8	8	358.8	
9	9	363.2	
10	10	368.3	
11	11	373.7	
12	12	383.4	
13	13	392.8	
14	14	397.2	
15	15	403	
16	16	410.4	

②分析－回帰分析－線形回帰分析を選択する



③従属変数と説明変数を設定する



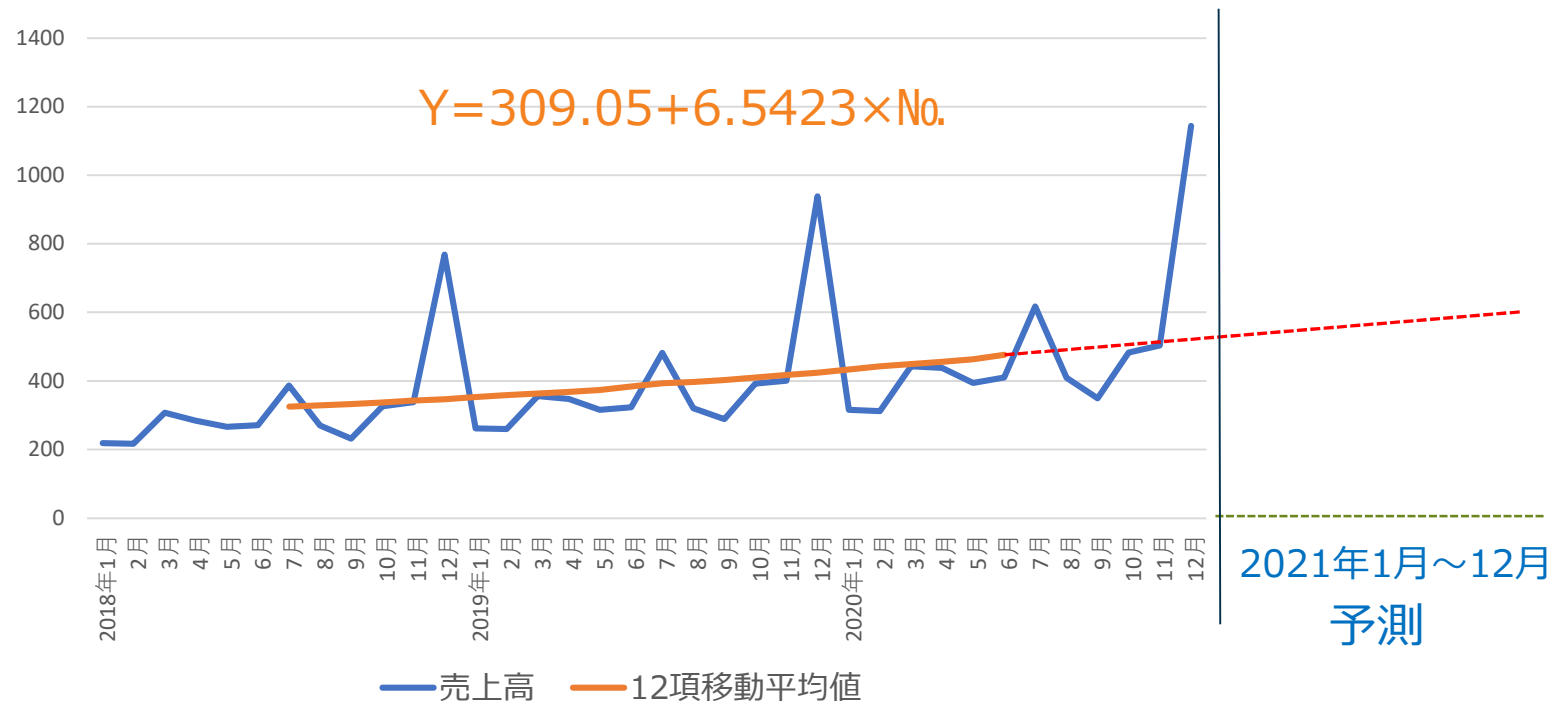
③分析結果が表示される

Root MSE	4.83943	R2 乗	0.9896
従属変数の平均	390.82917	調整済み R2 乗	0.9892
変動係数	1.23825		

パラメータの推定					
変数	自由度	パラメータ 推定値	標準誤差	t 値	Pr > t
Intercept	1	309.05036	2.03910	151.56	<.0001
No	1	6.54230	0.14271	45.84	<.0001

$$TC = 309.05 + 6.5423 \times No.$$

・自由度調整済み決定係数 0.9892



④TCの予測値（2021年1月～12月）を算出する

	A	B	C	D	E
1		百貨店売上高			
2	No.		売上高	12項移動平均値	回帰式
30	22	4月	438	455.4	453.0
31	23	5月	394	463.4	459.5
32	24	6月	410	476.3	466.0
33	25	7月	617		472.6
34	26	8月	409		479.1
35	27	9月	349		485.7
36	28	10月	483		492.2
37	29	11月	503		498.7
38	30	12月	1144		505.3
39	31	1月			511.9
40	32	2月			518.4
41	33	3月			524.9
42	34	4月			531.5
43	35	5月			538.0
44	36	6月			544.6
45	37	7月			551.1
46	38	8月			557.7
47	39	9月			564.2
48	40	10月			570.7
49	41	11月			577.3
50	42	12月			583.8

$$511.9 = 309.05 + 6.5423 \times 31$$

3) 季節変動 (SI) を求める

	A	B	C	D	E	F
1		百貨店売上高				
2	No.		売上高	12項移動平均値	回帰式	季節変動
6		4月	284			
7		5月	266			
8		6月	271			
9	1	7月	387	325.5	315.6	1.189
10	2	8月	270	329.1	322.1	0.820
11	3	9月	232	333.0	328.7	0.697
12	4	10月	326	337.6	335.2	0.966
13	5	11月	338	342.3	341.8	0.987
14	6	12月	768	346.6	348.3	2.216
15	7	2019年1月	262	352.7	354.8	0.743
16	8	2月	260	358.8	361.4	0.725
17	9	3月	356	363.2	367.9	0.980
18	10	4月	347	368.3	374.5	0.942
19	11	5月	316	373.7	381.0	0.846
20	12	6月	323	383.4	387.6	0.842
21	13	7月	482	392.8	394.1	1.227
22	14	8月	320	397.2	400.6	0.806
23	15	9月	289	403.0	407.2	0.717
24	16	10月	392	410.4	413.7	0.955
25	17	11月	401	417.4	420.3	0.961
26	18	12月	938	424.3	426.8	2.211

$$1.189 = 387 / 325.5$$

4) 季節変動 (SI) の平均 (幾何平均) を求める

	A	B	C	D	E	F	G
1		百貨店売上高					
2	No.		売上高	12項移動平均値	回帰式	季節変動	季節変動の平均
6		4月	284				
7		5月	266				
8		6月	271				
9	1	7月	387	325.5	315.6	1.189	1.208
10	2	8月	270	329.1	322.1	0.820	0.813
11	3	9月	232	333.0	328.7	0.697	0.707
12	4	10月	326	337.6	335.2	0.966	0.960
13	5	11月	338	342.3	341.8	0.987	0.974
14	6	12月	768	346.6	348.3	2.216	2.213
15	7	2019年1月	262	352.7	354.8	0.743	0.736
16	8	2月	260	358.8	361.4	0.725	0.715
17	9	3月	356	363.2	367.9	0.980	0.983
18	10	4月	347	368.3	374.5	0.942	0.952
19	11	5月	316	373.7	381.0	0.846	0.848
20	12	6月	323	383.4	387.6	0.842	0.852
21	13	7月	482	392.8	394.1	1.227	
22	14	8月	320	397.2	400.6	0.806	
23	15	9月	289	403.0	407.2	0.717	
24	16	10月	392	410.4	413.7	0.955	

$$7月 : 1.208 = \sqrt{1.189 \times 1.227}$$

5) 季節指数を求める

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		百貨店売上高						
2	No.		売上高	12項移動平均値	回帰式	季節変動	季節変動の平均	季節指数
3		2018年1月	219					
4		2月	217					
5		3月	307					
6		4月	284					
7		5月	266					
8		6月	271					
9	1	7月	387	325.5	315.6	1.189	1.208	1.212
10	2	8月	270	329.1	322.1	0.820	0.813	0.816
11	3	9月	232	333.0	328.7	0.697	0.707	0.709
12	4	10月	326	337.6	335.2	0.966	0.960	0.964
13	5	11月	338	342.3	341.8	0.987	0.974	0.977
14	6	12月	768	346.6	348.3	2.216	2.213	2.221
15	7	2019年1月	262	352.7	354.8	0.743	0.736	0.738
16	8	2月	260	358.8	361.4	0.725	0.715	0.717
17	9	3月	356	363.2	367.9	0.980	0.983	0.987
18	10	4月	347	368.3	374.5	0.942	0.952	0.955
19	11	5月	316	373.7	381.0	0.846	0.848	0.851
20	12	6月	323	383.4	387.6	0.842	0.852	0.854
21	13	7月	482	392.8	394.1	1.227	11.960	12.000
22	14	8月	320	397.2	400.6	0.806		

①「季節変動の平均」の合計を求める : 11.960

②合計を12に調整して季節指数を求める

$$1.212 = 1.208 \times (12.000 / 11.960)$$

5) 予測値を求める

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		百貨店売上高							
2	No.		売上高	12項移動平均値	回帰式	季節変動	季節変動の平均	季節指数	予測値
39	31	2021年1月			511.9			0.738	377.9
40	32	2月			518.4			0.717	371.6
41	33	3月			524.9			0.987	517.9
42	34	4月			531.5			0.955	507.6
43	35	5月			538.0			0.851	457.7
44	36	6月			544.6			0.854	465.3
45	37	7月			551.1			1.212	667.9
46	38	8月			557.7			0.816	454.9
47	39	9月			564.2			0.709	400.2
48	40	10月			570.7			0.964	549.9
49	41	11月			577.3			0.977	564.1
50	42	12月			583.8			2.221	1296.5

①季節指数を予測年（2021年1月～12月）に転記する

②予測値を求める

$$377.9 = 511.8 \times 0.738$$

まとめ

- ◇ プロットして観察する
 - 折れ線グラフにおける対数目盛の活用
- ◇ 時系列分析
 - TC×SI
 - 移動平均（12カ月移動平均）
 - 季節変動、季節指数
 - T C S I 分離法による予測
- ◇ 相関分析による予測
- ◇ 重回帰分析による予測
 - トレンド、季節指数、ダミー変数

アンケートのお願い・ご質問

8月4日 需要・販売予測の方法 -1

今後の参考にさせていただくため、ぜひともアンケートにご協力
をお願いします。

- ・ 無記名
- ・ 所要時間目安: 1 ～ 3 分

アンケートURL

https://sas.qualtrics.com/jfe/form/SV_511dFUUd4JoDsii

- ・ お客様講演会のアーカイブは、2021年8月9日～2022年3月31日迄
視聴できます。

本日の内容に関するご質問は、下記宛にご連絡ください。

que@datascience.co.jp

ご視聴ありがとうございました。