

第6章 時系列データにおける関係性の分析 ー相関係数の計算

データ・マイニングI

6 イン트로ダクション

- これまでの説明では、各種の金融市場データをそれぞれ独立なデータとして取り扱い他のデータの変動と関係づけて考えることはしなかった
- しかし、金融市場における各種データ間には多様な関係があり、これらの関係を前提とした方が個別変数の変化や金融市場の動向を理解しやすい

6 イン트로ダクション

- よく利用される関係は株式価格と債券利子率の関係
 - 株式市場が活況で株価が上昇すれば、株式市場で運用される資金が増加する
 - 金融市場で運用可能な資金には限度があるので、株式市場に資金が集中すれば、他の金融市場から資金を引き揚げる必要がある
 - 一般的には株式市場に資金が集中すれば、これと代替的な関係にある債券市場から資金が引き揚げられることにより債券の価格が低下する
 - 債券価格と債券利子率は反比例するので、株価が上昇すると債券の金利も上昇するという関係を観察できる

6 イン트로ダクション

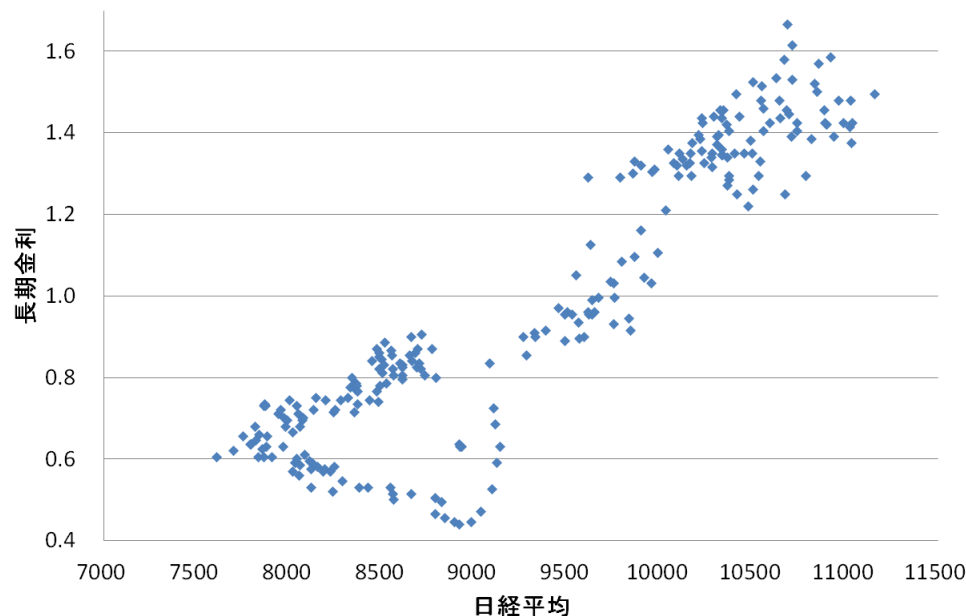
- 現実の市場でこうした関係がどの程度観察されるのかを判断するために利用されるのが相関分析である
- ここでは、相関係数の計算とその意味を理解する

6 イントロダクション

- 変数間の関係を考えるための統計学の手法として、最もよく利用されるものは回帰分析である
 - ある変数の変動によって他の変数の変動をどの程度説明することができるのかを分析するための手法である
 - 回帰分析には、2変数間の関係を考える単回帰分析ばかりではなく、複数の変数の変動の組み合わせによって1変数の変動を説明する重回帰分析も含まれる
 - 単回帰分析は相関分析とも密接な関係がある
- 本章では回帰分析への導入として、相関係数の計算方法と意味を理解する

相関図

- 相関図（あるいは散布図）とは、x軸としてある変数を、y軸に別の変数を取って、観測値を点として記入するグラフ
 - 2つの変数の関係を見るのに利用する



株価と長期金利との関係ー共分散と相関係数

- 2種類の金融指標間の変動の関係を考える例として、日経平均と長期金利(10年国債市場利回り)との間の関係を、2003, 2005, 2008, 2011年の日次データを利用して考える
- より長期の関係として1980年から2011年の暦年データや月次データによってこれらの関係を考えることも可能で、1年単位の関係と長期の関係を見比べることも興味深い
 - ー これに関しては、以下のプロジェクトIIで検討する

【Excel】 日経平均と長期金利の散布図

- 日次データによる相関分析を行うための準備とし、新規のワークシート日次相関を用意し、以下の図6-1のように、「日経平均ー長期金利_日次データ.xlsx」からデータをコピーする


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	1		2003年	日経平均(20	長期金利(20	2005年	日経平均(20	長期金利(20	2008年	日経平均(20	長期金利(20	2011年	日経平均(20	長期金利(20
2	2		2003/1/6	8713.33	0.905	2005/1/4	11517.75	1.395	2008/1/4	14891.41	1.485	2011/1/4	10398.10	1.116
3	3		2003/1/7	8656.50	0.900	2005/1/5	11437.52	1.395	2008/1/7	14500.55	1.480	2011/1/5	10380.77	1.155
4	4		2003/1/8	8517.80	0.885	2005/1/6	11492.26	1.405	2008/1/8	14528.67	1.480	2011/1/6	10529.76	1.210
5	5		2003/1/9	8497.93	0.845	2005/1/7	11433.24	1.405	2008/1/9	14599.16	1.485	2011/1/7	10541.04	1.195
6	6		2003/1/10	8470.45	0.870	2005/1/11	11539.99	1.390	2008/1/10	14388.11	1.435	2011/1/11	10510.68	1.190
7	7		2003/1/14	8553.06	0.855	2005/1/12	11453.39	1.360	2008/1/11	14110.79	1.420	2011/1/12	10512.80	1.170
8	8		2003/1/15	8611.75	0.830	2005/1/13	11358.22	1.370	2008/1/15	13972.63	1.420	2011/1/13	10589.76	1.185
9	9		2003/1/16	8609.17	0.825	2005/1/14	11438.39	1.380	2008/1/16	13504.51	1.380	2011/1/14	10499.04	1.195
10	10	01	2003/1/17	8690.25	0.825	2005/1/17	11487.10	1.390	2008/1/17	13783.45	1.400	2011/1/17	10502.86	1.210
11	11		2003/1/20	8558.82	0.820	2005/1/18	11423.26	1.360	2008/1/18	13861.29	1.390	2011/1/18	10518.91	1.220
12	12		2003/1/21	8708.58	0.820	2005/1/19	11405.34	1.350	2008/1/21	13325.94	1.365	2011/1/19	10557.10	1.260
13	13		2003/1/22	8611.04	0.805	2005/1/20	11284.77	1.350	2008/1/22	12573.05	1.315	2011/1/20	10437.31	1.205
14	14		2003/1/23	8790.92	0.800	2005/1/21	11238.37	1.345	2008/1/23	12829.06	1.335	2011/1/21	10274.52	1.210
15	15		2003/1/24	8731.65	0.805	2005/1/24	11289.49	1.350	2008/1/24	13092.78	1.385	2011/1/24	10345.11	1.230
16	16		2003/1/27	8609.47	0.795	2005/1/25	11276.91	1.330	2008/1/25	13629.16	1.475	2011/1/25	10464.42	1.250
17	17		2003/1/28	8525.39	0.785	2005/1/26	11376.57	1.335	2008/1/28	13087.91	1.405	2011/1/26	10401.90	1.230
18	18		2003/1/29	8331.08	0.775	2005/1/27	11341.31	1.330	2008/1/29	13478.86	1.465	2011/1/27	10478.66	1.225
19	19		2003/1/30	8316.81	0.750	2005/1/28	11320.58	1.305	2008/1/30	13345.03	1.425	2011/1/28	10360.34	1.215
20	20		2003/1/31	8339.94	0.800	2005/1/31	11387.59	1.320	2008/1/31	13592.47	1.430	2011/1/31	10237.92	1.210

図6-1 相関分析作業(1)

【Excel】 日経平均と長期金利の散布図

- 2変数間の関係を視覚的に確認するために利用されるのが相関図（Excelでは散布図と呼んでいる）である
 - ここで考える問題は株価が上昇すると長期金利も上昇するという関係なので、統計量としての相関係数を計算する前に日経平均と長期金利との間の関係を視覚的に確認する
 - 2003年の日経平均と長期金利を例として説明する

【Excel】 日経平均と長期金利の散布図

- 相関図を作成するためには、セルD1からセルE247をクリック・アンド・ドラッグして白黒反転させた上で、「挿入」をクリックして表示される図6-2で一番上のを選択する

散布図

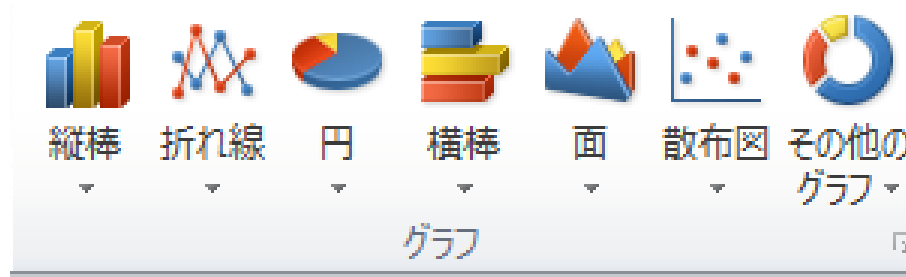


図6-2 相関分析作業(2)


【Excel】 日経平均と長期金利の散布図

- 図6-3のような散布図に関する各種のパターンが表示されるので、左上の  をクリックする



図6-3 相関分析作業(3)

【Excel】 日経平均と長期金利の散布図

- 上の「グラフ・ツール」をクリックし、「デザイン」をクリックすると、以下のようなメニューが現れるので、その中の「グラフ・レイアウト」のをクリックする

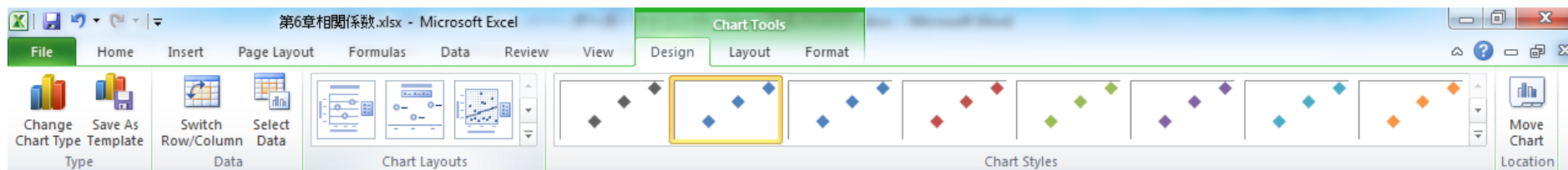


図6- 相関分析作業()

【Excel】 日経平均と長期金利の散布図

- 図6-4のようなグラフが表示される
- 横軸に日経平均の値をとり、縦軸に長期金利(10年国債利回り)をとっているのを、これを明示するように
 - 横軸下の軸ラベルをクリックして「日経平均」と入力し、
 - 縦軸左の軸ラベルをクリックして「長期金利」と入力する

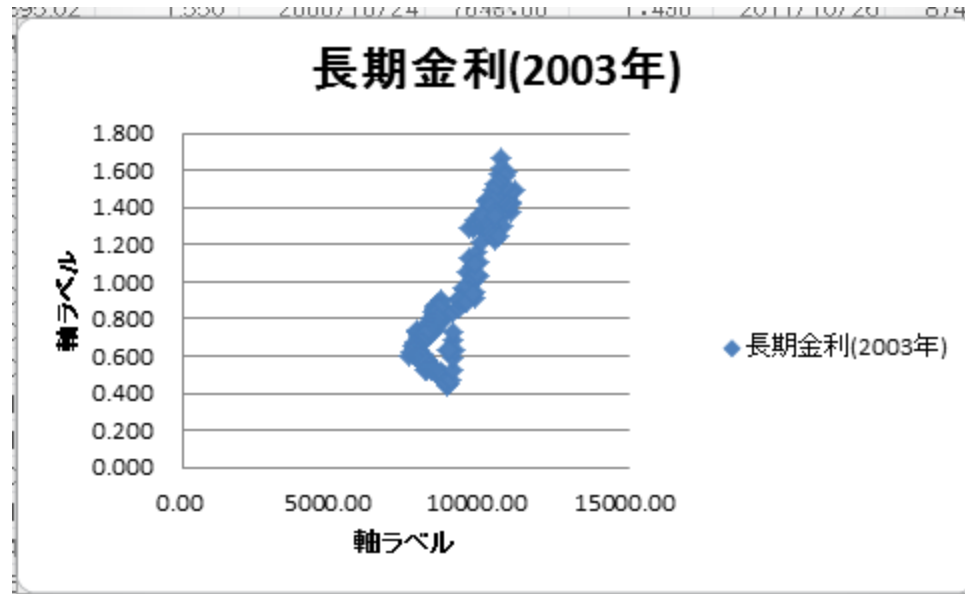


図6-4 相関分析作業(4)

【Excel】 日経平均と長期金利の散布図

- グラフタイトルの長期金利(2003年)と凡例の長期金利(2003年)は必要ないので削除する
- グラフを他のワーク・シートに移動する
- 図6-4のグラフを図6-5のように調整する

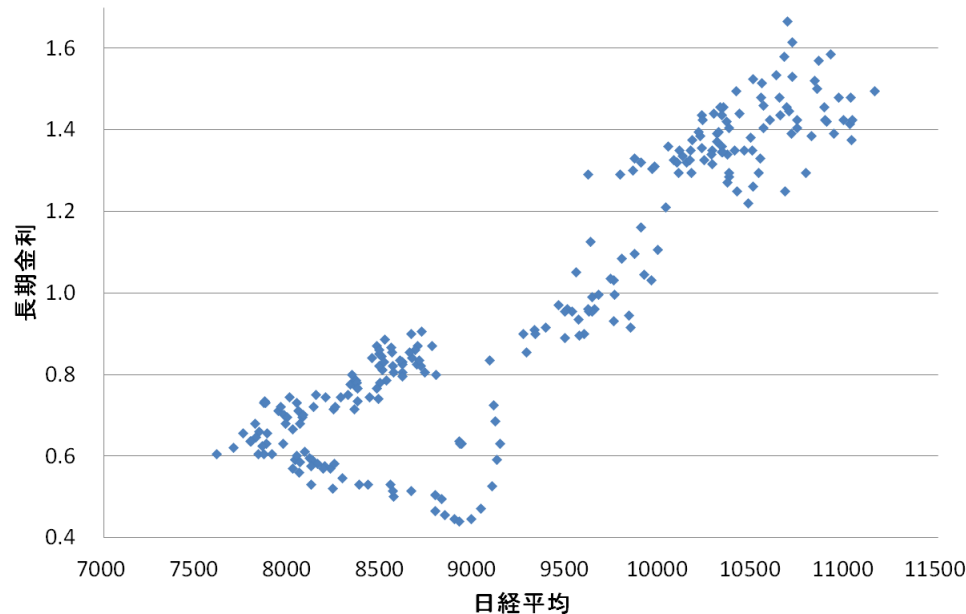


図6-5 相関分析作業(5)

【Excel】 日経平均と長期金利の散布図

- 縦軸及び横軸の書式設定で、日経平均の数値表示の小数点以下を「0」にし、長期金利の小数点以下の表示を「1」にする
- 画面に表示される文字のフォントを18ポイントに揃える

【Excel】 日経平均と長期金利の散布図

- グラフが偏っているので、縦軸および横軸の最大値と最小値を設定する
 - 軸の書式設定をクリックして表示される図6-6の画面で軸のオプションとして、日経平均に関しては最大値を「12000」、最小値を「7000」に設定し、長期金利に関しては最大値を「1.7」、最小値を「0.4」に設定する

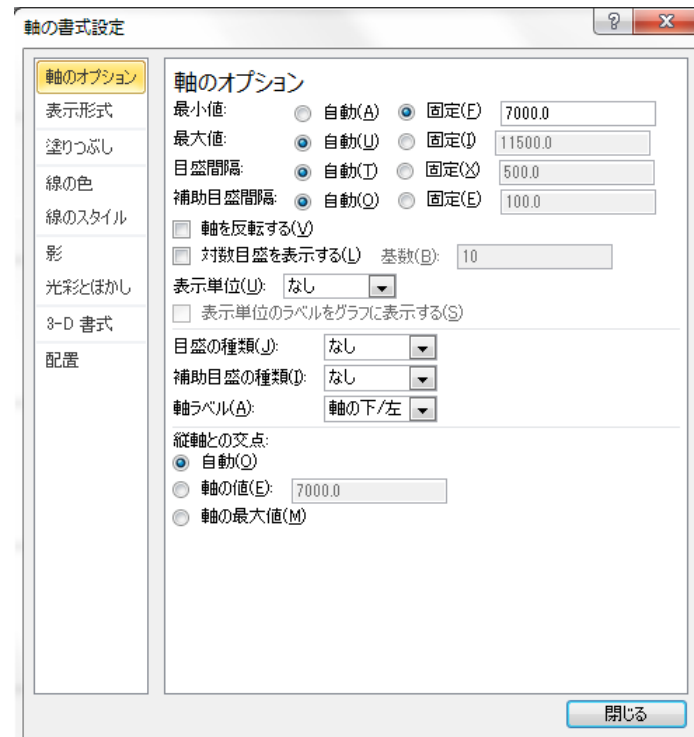


図6-6 相関分析作業(6)

【Excel】 日経平均と長期金利の散布図

- 株価が高いほど金利水準も上昇するという関係は基本的に成立していると考えることができる
- 例外として、株価が8000円台から9000円台に上昇しているなかで、金利水準が低下している期間が観察される

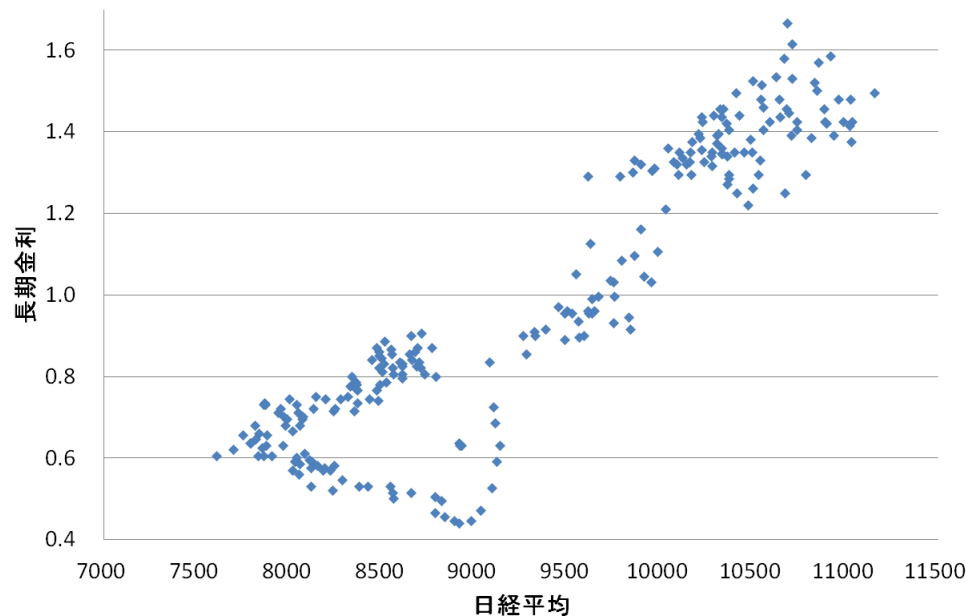


図6-5 相関分析作業(5)

【練習問題6-1】 提出課題20:2点

- 2005, 2008, 2011年の日経平均と長期金利に関する相関図を年ごとに作成し, 2003年のグラフと併せて4枚の相関図をMS-Wordの文書1ページに貼り付けて提出すること
- Excelも提出すること

【練習問題6-1】 提出課題20:2点

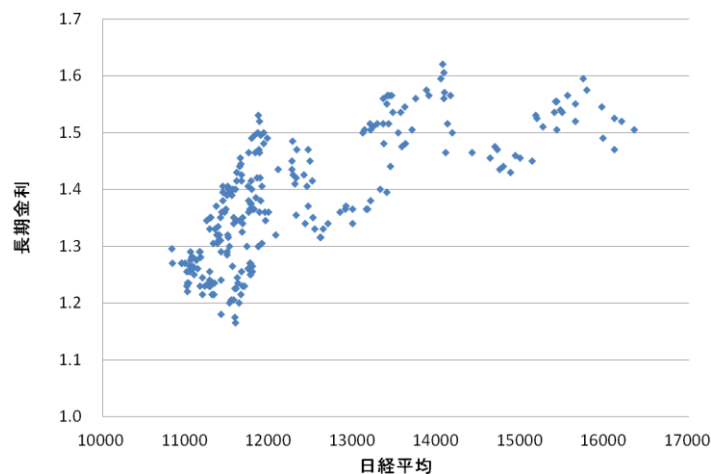


図6A-1 相関図(2005年)

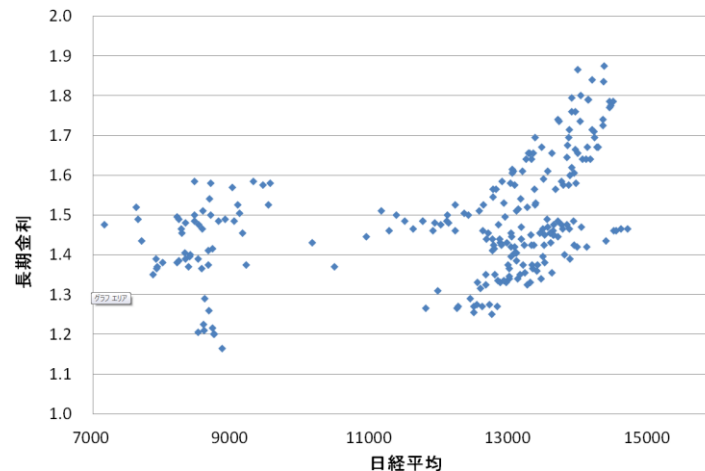


図6A-2 相関図(2008年)

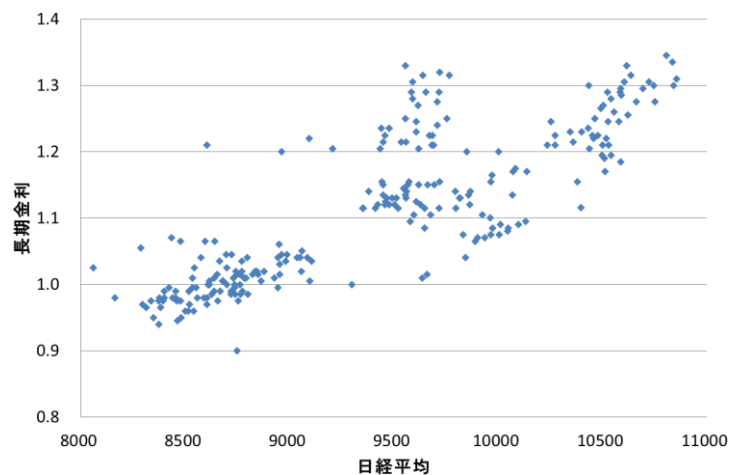


図6A-3 相関図(2011年)

株価と長期金利との関係ー共分散と相関係数

- いずれの年でもほぼ右上がりの関係が成立していることは確認できる
 - ただし、年ごとの相関図を比較するとパターンに相違はある
 - 右上がりの関係が明確なのが2003年と2011年
 - こうした右上がりの程度と散らばり方の程度を数値的に示すのが相関係数である

株価と長期金利との関係ー共分散と相関係数

- 相関係数の定義を説明した上で, Excelによってこの数値を計算する方法を説明する
 - まず定義に従った計算方法を説明し, 後にExcelの関数の利用方法も説明する

共分散と相関係数

- 2変数（日経平均）と（長期金利）との間の相関係数(COR)の計算式は、以下に示す通り

$$COR = \frac{COVXY}{\sqrt{VARX}\sqrt{VARY}} \quad (6-1)$$

– $COVXY$: 変数 X と Y との間の共分散

➤ 共分散: 以下の式で定義される係数

$$COVXY = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y}) \quad (6-2)$$

– $VARX$ は変数 X の分散, $VARY$ は変数 Y の分散

➤ 変数 X の分散も変数 Y の分散も平方根を取っているので
分母は変数 X 及び Y の標準偏差の積

共分散

$$COVXY = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y}) \quad (6-2)$$

- 共分散は両変数 X と Y に関して、分散を計算する際に用いた偏差を計算し、これを掛け合わせて平均を取った値である
 - 変数 X の値が平均を上回り、かつ変数 Y の値も平均を上回る場合には、変数 X の偏差と変数 Y の偏差の積が正となり、
 - 先に見た相関図のように右上がりの形状を示している場合には共分散の値は正となる
 - 変数 X の値が平均を上回り、かつ変数 Y の値が平均を下回る場合には、変数 X の偏差と変数 Y の偏差の積が負となる
 - もし相関図の形状が右下がりの場合には共分散の値は負となる

【Excel】 共分散と相関係数

日経平均と長期金利の分散と両者間の共分散をExcelのワーク・シート上で計算し, これ等を用いて相関係数を計算する

- 相関図のグラフを作成したワーク・シートで,
 - 列Eの後ろに5列挿入し,
 - 列Fに日経平均の偏差,
 - 列Gに長期金利の偏差,
 - 列Hに日経平均の偏差平方,
 - 列Iに長期金利の偏差平方,
 - 列Jに日経平均の偏差と長期金利の偏差の積を計算する

【Excel】 共分散と相関係数

- これ等の計算式を示したのが図6-7でる

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	1		2003年	日経平均(2003年)	長期金利(2003年)	偏差(日経平均)	偏差(長期金利)	偏差平方(日経平均)	偏差平方(長期金利)	偏差積
2	2		37627	8713.33	0.905	=D2-AVERAGE(D\$2:D\$247)	=E2-AVERAGE(E\$2:E\$247)	=F2^2	=G2^2	=E2*F2
3	3		37628	8656.5	0.9	=D3-AVERAGE(D\$2:D\$247)	=E3-AVERAGE(E\$2:E\$247)	=F3^2	=G3^2	=E3*F3
4	4		37629	8517.8	0.885	=D4-AVERAGE(D\$2:D\$247)	=E4-AVERAGE(E\$2:E\$247)	=F4^2	=G4^2	=E4*F4
5	5		37630	8497.93	0.845	=D5-AVERAGE(D\$2:D\$247)	=E5-AVERAGE(E\$2:E\$247)	=F5^2	=G5^2	=E5*F5
6	6		37631	8470.45	0.87	=D6-AVERAGE(D\$2:D\$247)	=E6-AVERAGE(E\$2:E\$247)	=F6^2	=G6^2	=E6*F6
7	7		37635	8553.06	0.855	=D7-AVERAGE(D\$2:D\$247)	=E7-AVERAGE(E\$2:E\$247)	=F7^2	=G7^2	=E7*F7
8	8		37636	8611.75	0.83	=D8-AVERAGE(D\$2:D\$247)	=E8-AVERAGE(E\$2:E\$247)	=F8^2	=G8^2	=E8*F8
9	9		37637	8609.17	0.825	=D9-AVERAGE(D\$2:D\$247)	=E9-AVERAGE(E\$2:E\$247)	=F9^2	=G9^2	=E9*F9
10	10	01	37638	8690.25	0.825	=D10-AVERAGE(D\$2:D\$247)	=E10-AVERAGE(E\$2:E\$247)	=F10^2	=G10^2	=E10*F10
11	11		37641	8558.82	0.82	=D11-AVERAGE(D\$2:D\$247)	=E11-AVERAGE(E\$2:E\$247)	=F11^2	=G11^2	=E11*F11
12	12		37642	8708.58	0.82	=D12-AVERAGE(D\$2:D\$247)	=E12-AVERAGE(E\$2:E\$247)	=F12^2	=G12^2	=E12*F12
13	13		37643	8611.04	0.805	=D13-AVERAGE(D\$2:D\$247)	=E13-AVERAGE(E\$2:E\$247)	=F13^2	=G13^2	=E13*F13
14	14		37644	8790.92	0.8	=D14-AVERAGE(D\$2:D\$247)	=E14-AVERAGE(E\$2:E\$247)	=F14^2	=G14^2	=E14*F14
15	15		37645	8731.65	0.805	=D15-AVERAGE(D\$2:D\$247)	=E15-AVERAGE(E\$2:E\$247)	=F15^2	=G15^2	=E15*F15
16	16		37648	8609.47	0.795	=D16-AVERAGE(D\$2:D\$247)	=E16-AVERAGE(E\$2:E\$247)	=F16^2	=G16^2	=E16*F16
17	17		37649	8525.39	0.785	=D17-AVERAGE(D\$2:D\$247)	=E17-AVERAGE(E\$2:E\$247)	=F17^2	=G17^2	=E17*F17
18	18		37650	8331.08	0.775	=D18-AVERAGE(D\$2:D\$247)	=E18-AVERAGE(E\$2:E\$247)	=F18^2	=G18^2	=E18*F18
19	19		37651	8316.81	0.75	=D19-AVERAGE(D\$2:D\$247)	=E19-AVERAGE(E\$2:E\$247)	=F19^2	=G19^2	=E19*F19
20	20		37652	8339.94	0.8	=D20-AVERAGE(D\$2:D\$247)	=E20-AVERAGE(E\$2:E\$247)	=F20^2	=G20^2	=E20*F20

図6-7 相関係数作業(1)

【Excel】 共分散と相関係数

- この計算結果を示したのが図6-8である

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	1		2003年	日経平均(20	長期金利(20	偏差(日経平	偏差(長期金	偏差平方(日経	偏差平方(長	偏差積
2	2		2003/1/6	8713.33	0.905	-593.247	-0.084	351941.559	0.007	-536.888
3	3		2003/1/7	8656.50	0.900	-650.077	-0.089	422599.620	0.008	-585.069
4	4		2003/1/8	8517.80	0.885	-788.777	-0.104	622168.566	0.011	-698.067
5	5		2003/1/9	8497.93	0.845	-808.647	-0.144	653909.366	0.021	-683.306
6	6		2003/1/10	8470.45	0.870	-836.127	-0.119	699107.735	0.014	-727.430
7	7		2003/1/14	8553.06	0.855	-753.517	-0.134	567787.306	0.018	-644.257
8	8		2003/1/15	8611.75	0.830	-694.827	-0.159	482784.040	0.025	-576.706
9	9		2003/1/16	8609.17	0.825	-697.407	-0.164	486376.002	0.027	-575.360
10	10	01	2003/1/17	8690.25	0.825	-616.327	-0.164	379858.510	0.027	-508.469
11	11		2003/1/20	8558.82	0.820	-747.757	-0.169	559139.972	0.029	-613.160
12	12		2003/1/21	8708.58	0.820	-597.997	-0.169	357599.965	0.029	-490.357
13	13		2003/1/22	8611.04	0.805	-695.537	-0.184	483771.198	0.034	-559.907
14	14		2003/1/23	8790.92	0.800	-515.657	-0.189	265901.756	0.036	-412.525
15	15		2003/1/24	8731.65	0.805	-574.927	-0.184	330540.625	0.034	-462.816
16	16		2003/1/27	8609.47	0.795	-697.107	-0.194	485957.648	0.038	-554.200
17	17		2003/1/28	8525.39	0.785	-781.187	-0.204	610252.545	0.042	-613.232
18	18		2003/1/29	8331.08	0.775	-975.497	-0.214	951593.667	0.046	-756.010
19	19		2003/1/30	8316.81	0.750	-989.767	-0.239	979637.974	0.057	-742.325
20	20		2003/1/31	8339.94	0.800	-966.637	-0.189	934386.367	0.036	-773.309

図6-8 相関係数作業(2)

【Excel】 共分散と相関係数

- データ範囲の下に列Dから列Jの各データ系列の合計と平均を計算し、最後に定義式に従って相関係数の値を計算すると、図6-10になる

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	1	2003年		日経平均(2003年)	長期金利(2003年)	偏差(日経平均)	偏差(長期金利)	偏差平方(日経平均)	偏差平方(長期金利)	偏差積
245	245	2003/12/26		10417.41	1.250	1110.833	0.261	1233950.785	0.068	1388.542
246	246	2003/12/29		10500.62	1.350	1194.043	0.361	1425739.579	0.130	1611.959
247	247	2003/12/30		10676.64	1.250	1370.063	0.261	1877073.649	0.068	1712.579
248	248									
249		合計		2289417.85	243.29	0.00	0.00	259726599.64	28.37	78761.50
250		平均		9306.58	0.99	0.00	0.00	1055799.19	0.12	320.17
251										0.917493028
252										0.917493028

図6-10 相関係数作業(4)

【Excel】 共分散と相関係数

- この画面の計算式を示したのが図6-9であるので、各自でこれらの値を計算すること

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	1		2003年	日経平均(2003年)	長期金利(2003年)	偏差(日経平均)	偏差(長期金利)	偏差平方(日経平均)	偏差平方(長期金利)	偏差積
245	245		2003/12/26	10417.41	1.25	=D245-AVERAGE(D\$2:D\$2)	=E245-AVERAGE(E\$2:E\$)	=F245^2	=G245^2	=E245*F245
246	246		2003/12/29	10500.62	1.35	=D246-AVERAGE(D\$2:D\$2)	=E246-AVERAGE(E\$2:E\$)	=F246^2	=G246^2	=E246*F246
247	247		2003/12/30	10676.64	1.25	=D247-AVERAGE(D\$2:D\$2)	=E247-AVERAGE(E\$2:E\$)	=F247^2	=G247^2	=E247*F247
248	248									
249			合計	=SUM(D2:D247)	=SUM(E2:E247)	=SUM(F2:F247)	=SUM(G2:G247)	=SUM(H2:H247)	=SUM(I2:I247)	=SUM(J2:J247)
250			平均	=AVERAGE(D2:D247)	=AVERAGE(E2:E247)	=AVERAGE(F2:F247)	=AVERAGE(G2:G247)	=AVERAGE(H2:H247)	=AVERAGE(I2:I247)	=AVERAGE(J2:J247)
251										=J249/(SQRT(H249)*SQRT(I249))
252										=CORREL(D2:D247,E2:E247)

図6-9 相関係数作業(3)

【Excel】 共分散と相関係数

- セルJ250には「=J249/(SQRT(H249)*SQRT(I249))」が入力されており,
- セルJ251には相関係数を計算するための関数であるCORRELを用いて,「=CORREL(D2:D247,E2:E247)」が入力されている
 - Σ の下向きの矢印をクリックし,「その他の関数(E)」をクリックし,関数の分類で統計を選択し,
 - 関数としてCORRELを選択すると表示される図6-11の配列1のデータ範囲であるセルD2からセルD247と配列2のデータ範囲であるセルE2からセルE247を入力することにより計算される

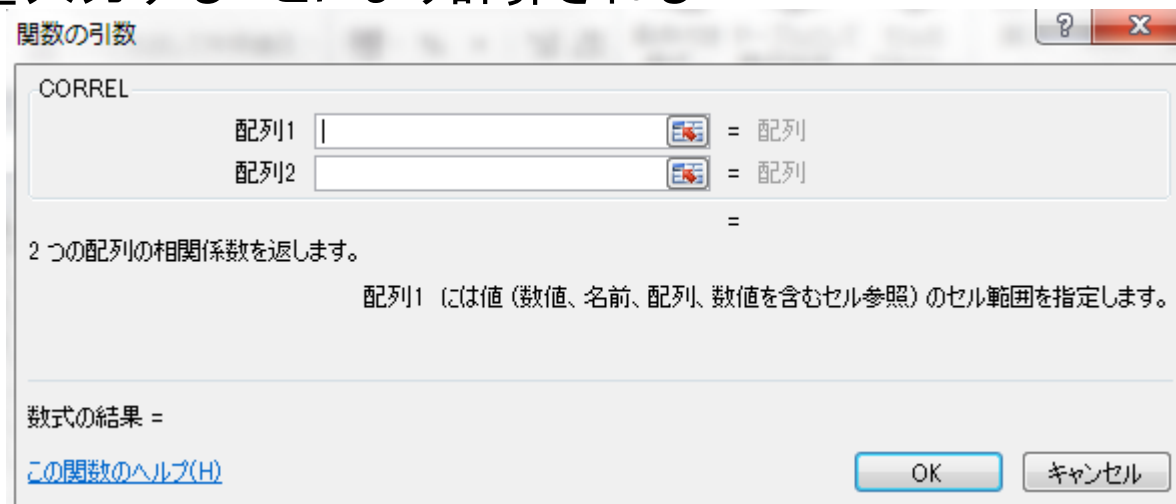


図6-11 相関係数作業(5)

【Excel】 共分散

- セルJ252には相関係数を計算するための関数であるCOVARを用いて、「=COVAR(D2:D247,E2:E247)」が入力されている
 - Σ の下向きの矢印をクリックし、「その他の関数(E)」をクリックし、関数の分類で統計を選択し、
 - 関数としてCOVARを選択すると表示される図6-11の配列1のデータ範囲であるセルD2からセルD247と配列2のデータ範囲であるセルE2からセルE247を入力することにより計算される

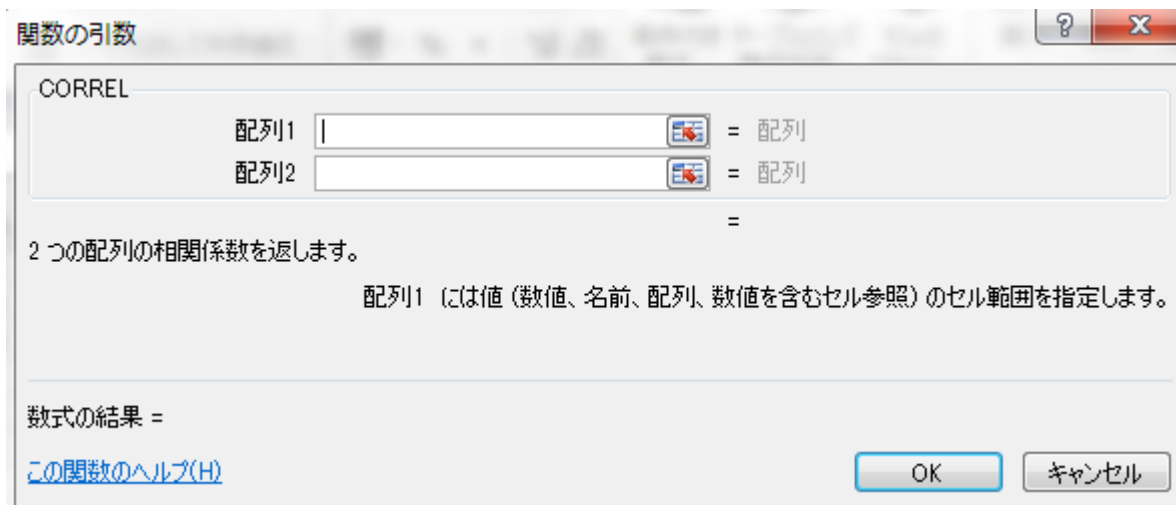


図6-11 相関係数作業(5)

【Excel】 共分散と相関係数

- 求められた0.917という相関係数の値は、相関係数を取る値の範囲が-1から+1であるので、非常に1に近い相対的に大きな値である

【Excel】 共分散と相関係数

- 分析ツール(D)の中にも相関の計算方法が用意されている
- データ , データ分析 を選択して表示される図6-12で相関を選択する

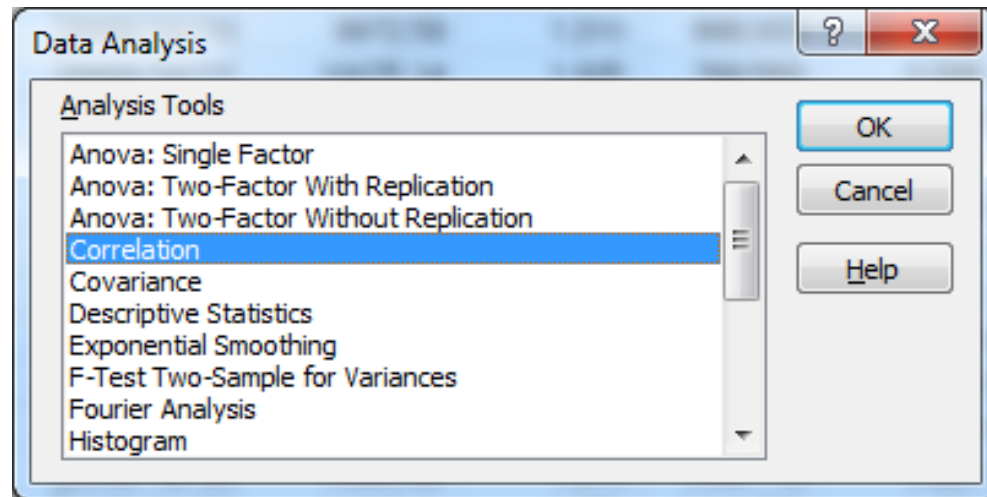


図6-12 相関係数作業(6)

【Excel】 共分散と相関係数

- 図6-13が表示される

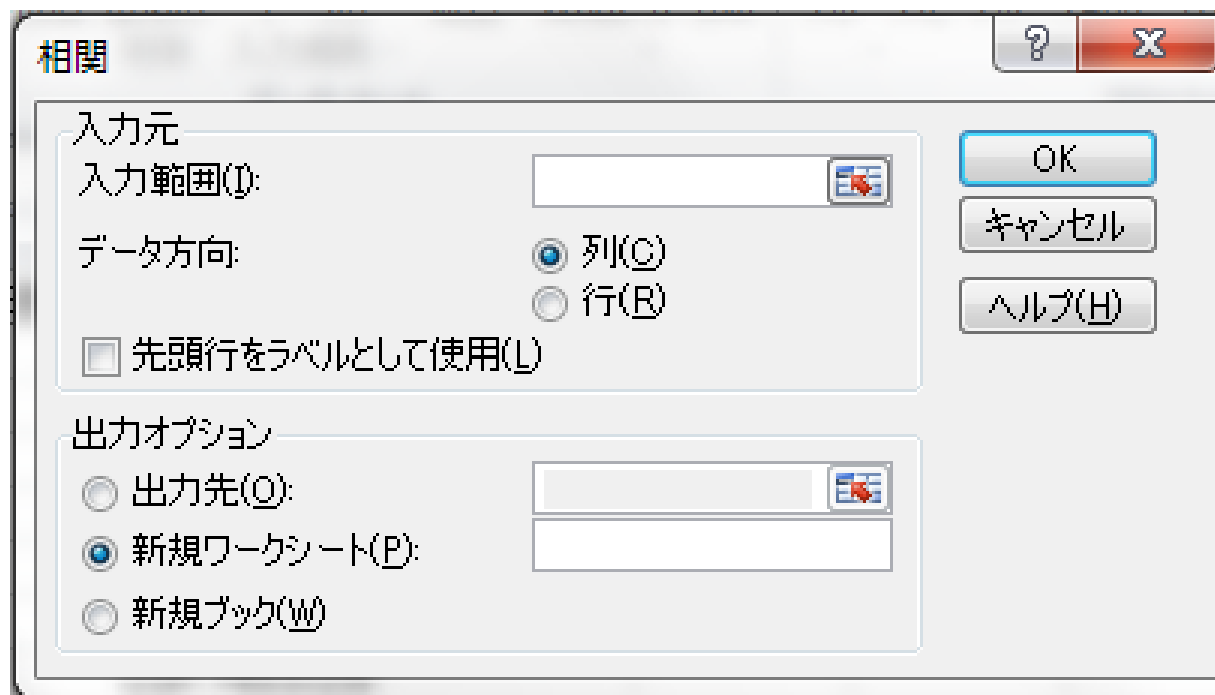


図6-13 相関係数作業(7)

【Excel】 共分散と相関係数

- 図6-13のように、「入力範囲(I)」としてセルD1からセルE247を指定し、「先頭行をラベルとして指定(L)」の左側のボックスをチェックする
- 「出力先(O)」として、セルF260からセルH265を指定して、OKをクリックすると、図6-14のように相関係数行列が出力範囲に表示される

日経平均(2003)長期金利(2003年)		
日経平均(2	1	
長期金利(2	0.917493	1

図6-14 相関係数作業(8)

【Excel】 共分散と相関係数

- 相関係数行列とは、相関係数計算の対象となる変数を行列の縦と横に表示し、各変数間の相関係数をまとめて表示する行列
 - 日経平均(2003年)と長期金利(2003年)の2変数が対象なので 2×2 行列である
 - 同一変数間の相関係数は定義上1になる
 - 日経平均(2003年)と日経平均(2003年)の間の相関係数は1
 - 日経平均(2003年)と長期金利(2003年)の間の相関係数と長期金利(2003年)と日経平均(2003年)の間の相関係数は同じ値を取るので、相関係数行列は対称行列
 - Excelの分析ツールは右上の部分に数値が記入されない
 - Excelの分析ツールは、相関係数を計算する対象となる変数の列(あるいは行)が連続していることが前提となる

【練習問題6-2】 提出課題21:2点

- 2003年の日経平均と長期金利との間の相関係数を3種類の方法で計算してきた
- 2005, 2008, 2011年の日経平均株価と長期金利との間の相関係数に関しても, 2003年と同様に, 年ごとに3種類の方法で計算し, これらの結果をExcelとして提出せよ

【練習問題6-2】 提出課題21:2点

	日経平均(2005年)	長期金利(2005年)
日経平均(2005年)	1	
長期金利(2005年)	0.737845	1

表6A-1 相関係数(2005年)

	日経平均(2008年)	長期金利(2008年)
日経平均(2008年)	1	
長期金利(2008年)	0.386727	1

表6A-2 相関係数(2008年)

	日経平均(2011年)	長期金利(2011年)
日経平均(2011年)	1	
長期金利(2011年)	0.829556	1

表6A-3 相関係数(2011年)

【練習問題6-2】 提出課題21:2点

- 練習問題6-2の結果を見ると,
 - 2003年の相関係数が0.917という高い値を取っているのに対して,
 - 2005年では0.738,
 - 2008年では0.3867,
 - 2011年では0.8296

と日経平均と長期金利の間の相関係数は年によって大きく異なっていることが観察される

- 先に示した相関図の形状と相関係数との間の対応関係に見通しを付けるため, 相関係数に関して理論的な説明を行う

共分散と相関の概念

共分散

- 共分散は2変数間の散らばり方の関係を示す
 - 分散の場合と同様に共分散の大きさはデータの単位のとりに影響されるため、共分散を基準化して2変数間の関係の程度を示す指標が相関係数である

2つの変数の関連性を示す尺度: 共分散

- 2つの確率変数 X と Y の共分散 $Covar(X, Y)$ は、

$$\begin{aligned} & Covar(X, Y) \\ &= E\left((X - E(X))(Y - E(Y))\right) \\ &= (x_1 - E(X)) \times (y_1 - E(Y)) \times p_1 + (x_2 - E(X)) \times (y_2 - E(Y)) \times p_2 + \cdots \\ &\quad + (x_S - E(X)) \times (y_S - E(Y)) \times p_S \end{aligned}$$

- 2つの確率変数の値と期待値の差を掛け合わせたものの期待値
- 2つの確率変数の依存性を示す尺度
- $\sigma_{X,Y}$ や σ_{XY} 、 $\sigma(X, Y)$ などと表記する場合もある

共分散の計算のイメージ

- 共分散は、 X と Y の取り得る値のそれぞれの期待値(平均)からの乖離を掛け合わせ、さらにそれに対応する確率を掛けて、足し合わせたもの

時点1

共分散は値と期待値の差を二つ
掛け合わせたものの加重平均

時点0

X, Y



時点0では分からない

ただし、取り得る値 $(x_1, x_2, \dots, x_S, y_1, y_2, \dots, y_S)$ と対応する確率 (p_1, p_2, \dots, p_S) は時点0で分かっている
よって、 $E[X], E[Y]$ も分かり、 $Cov(X, Y)$ も分かる

$$\begin{aligned} & (x_1 - E[X]) \times (y_1 - E[Y]) \times p_1 \\ & + (x_2 - E[X]) \times (y_2 - E[Y]) \times p_2 \\ & \quad \vdots \\ & + (x_S - E[X]) \times (y_S - E[Y]) \times p_S \\ & = Cov(X, Y) \end{aligned}$$

共分散の計算

- 共分散は、 X と Y の取り得る値のそれぞれの期待値(平均)からの乖離を掛け合わせ、さらにそれに対応する確率を掛けて、足し合わせたもの

事象	結果	確率	期待値からの乖離	期待値からの乖離	確率で重みづけられた期待値からの乖離の掛け算
1	x_1, y_1	p_1	$x_1 - E(X)$	$y_1 - E(Y)$	$(x_1 - E(X))(y_1 - E(Y))$
2	x_2, y_2	p_2	$x_2 - E(X)$	$y_2 - E(Y)$	$(x_2 - E(X))(y_2 - E(Y))$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
S	x_S, y_S	p_S	$x_S - E(X)$	$y_S - E(Y)$	$(x_S - E(X))(y_S - E(Y))$
合計					$= \text{Covar}(X, Y)$

共分散の性質

- 変数を逆にしても同じ値になる

$$\text{Covar}(X, Y) = \text{Covar}(Y, X)$$

- 同じ変数同士の共分散はその変数の分散

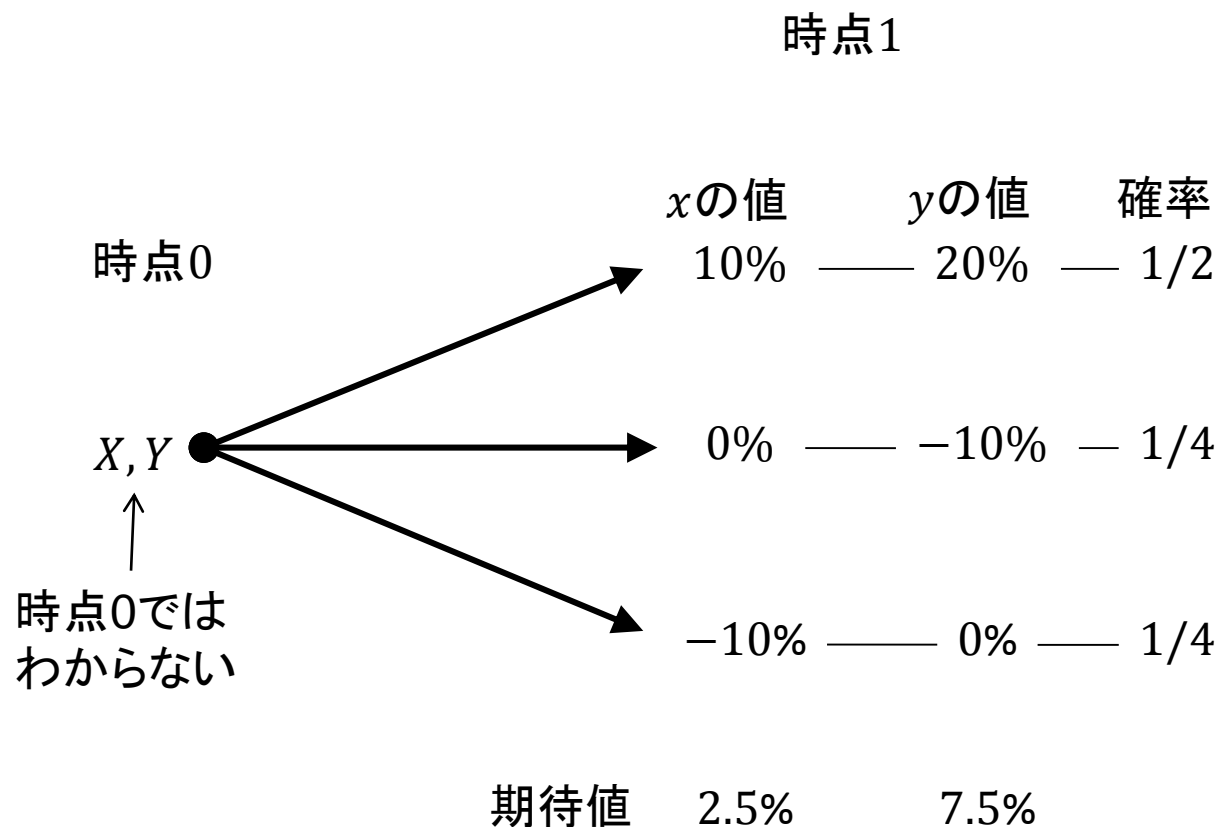
$$\text{Covar}(X, X) = \text{Var}(X)$$

- 分散と同じような式が成り立つ

$$\text{Covar}(X, Y) = E(XY) - E(X)E(Y)$$

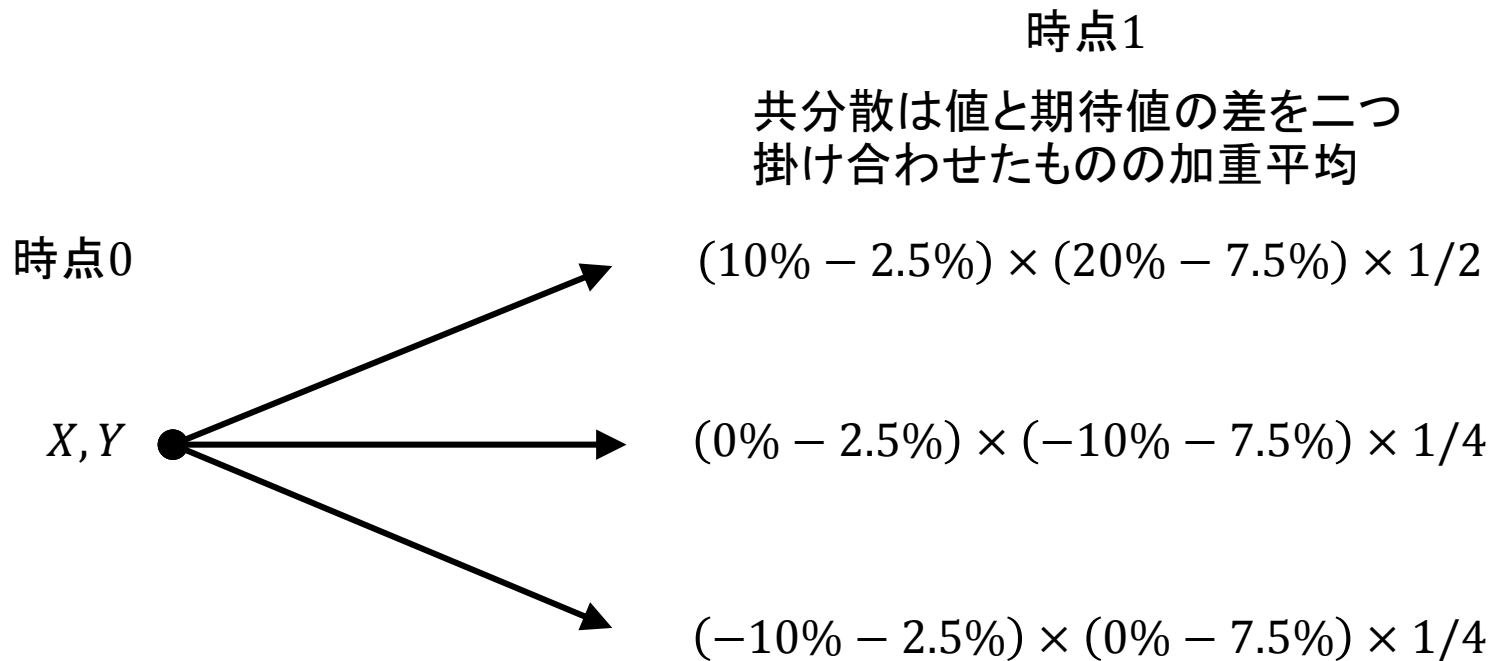
共分散の計算例

1. まずリターンの期待値(期待リターン)を計算する



共分散の計算例

- 次にそれぞれのリターンの期待リターンからの乖離を計算する
- 事象ごとにリターンの期待リターンからの乖離を掛け合わせ、確率も掛け合わせる
- 最後にすべて足し合わせる



$$= 0.008125$$

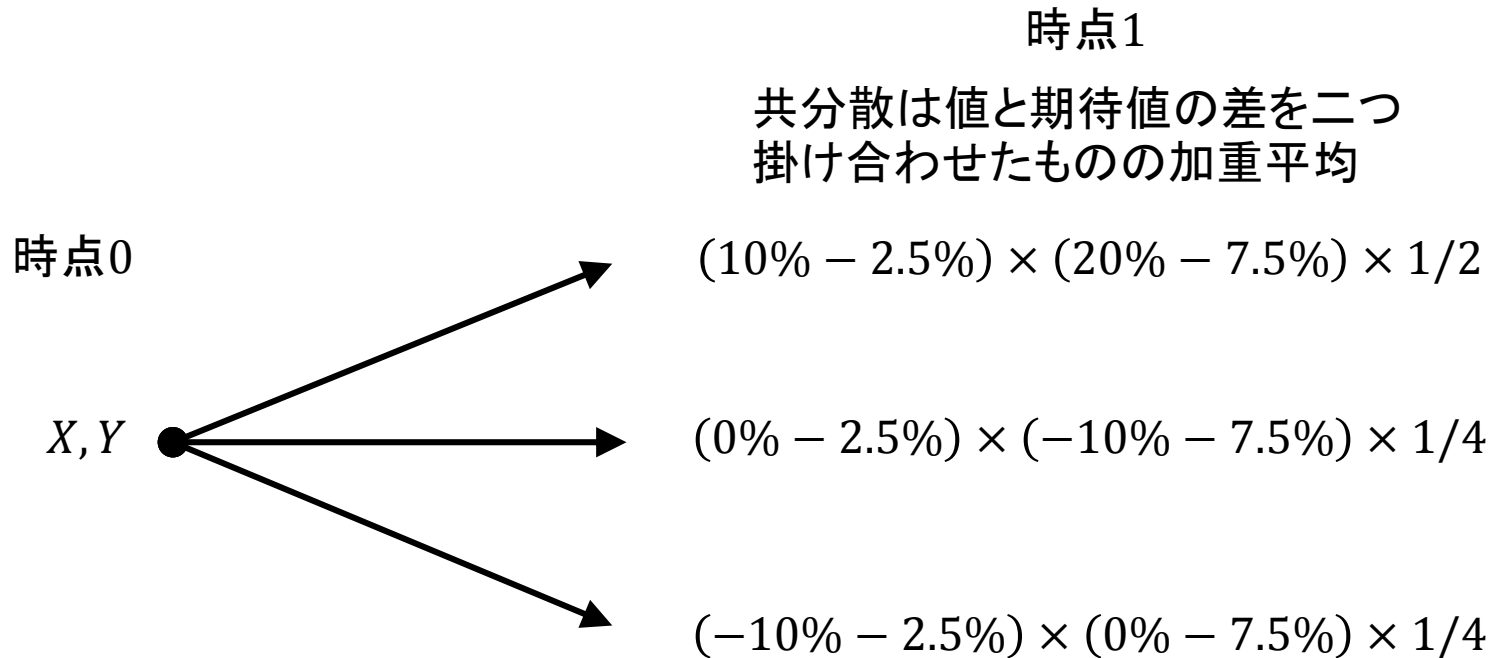
2つの変数の関連性を示す尺度: 相関

- 2つの確率変数 x と y の相関 $Corr(X, Y)$ は

$$Corr(X, Y) = \frac{Covar(X, Y)}{\sqrt{Var(X)}\sqrt{Var(Y)}}$$

- 共分散について解くと、 $Covar(X, Y) = Corr(X, Y)\sqrt{Var(X)}\sqrt{Var(Y)}$
 - 言い換えると、共分散は X と Y の相関 \times X の標準偏差 \times Y の標準偏差
- 相関は共分散をそれぞれの標準偏差で割っている
 - 共分散を標準化したものが相関
 - 相関は-1 から1 の間の数値
$$-1 \leq Corr(X, Y) \leq 1$$
- 2つの変数の相関関係として、直線的な関係の強さを測る指標である
- $\rho_{X,Y}$ 、 ρ_{XY} や $\rho(X, Y)$ などと表記する場合もある

相関の計算例



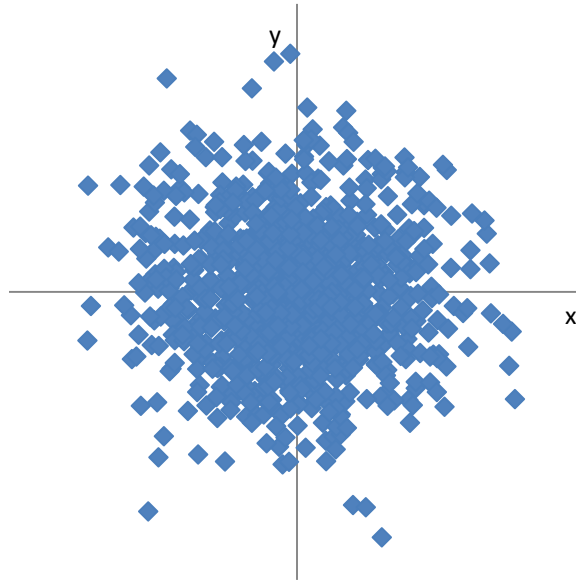
$$\text{Covar}(X, Y) = 0.008125$$

$$\sigma_X^2 = 0.006875, \sigma_Y^2 = 0.016875$$

$$\rho(X, Y) = \frac{0.008125}{\sqrt{0.006875}\sqrt{0.016875}} \approx 0.754337$$

無相関

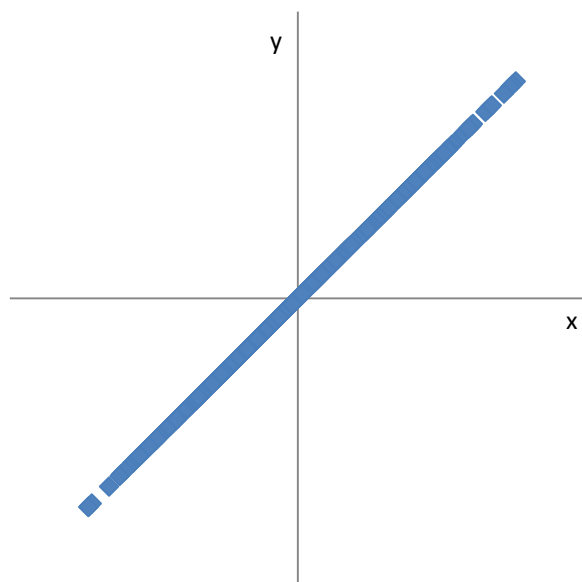
- $COR = 0$ ならば、二つの確率変数 x と y は無相関
- 相関が0の場合の x と y を図示
 - 同じ事象における (x_s, y_s) を点として図示(横軸 x 、縦軸 y)



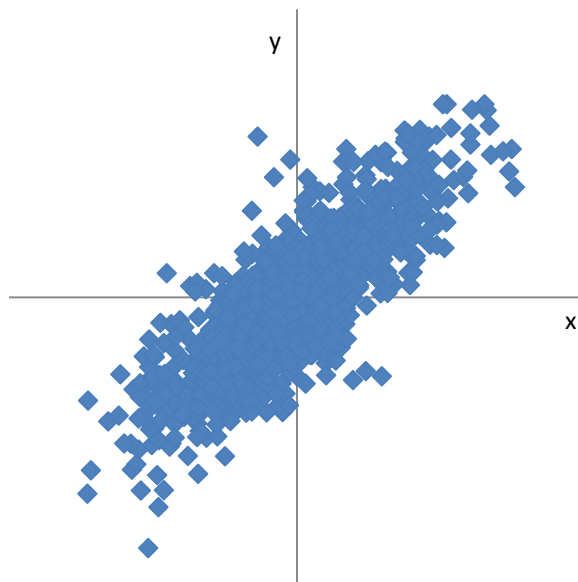
正の相関

- $COR > 0$ ならば、二つの確率変数 x と y は正の相関

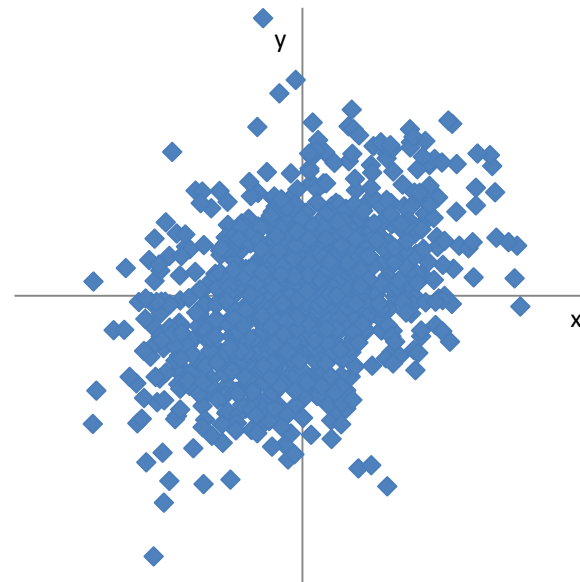
相関が1



相関が0.8



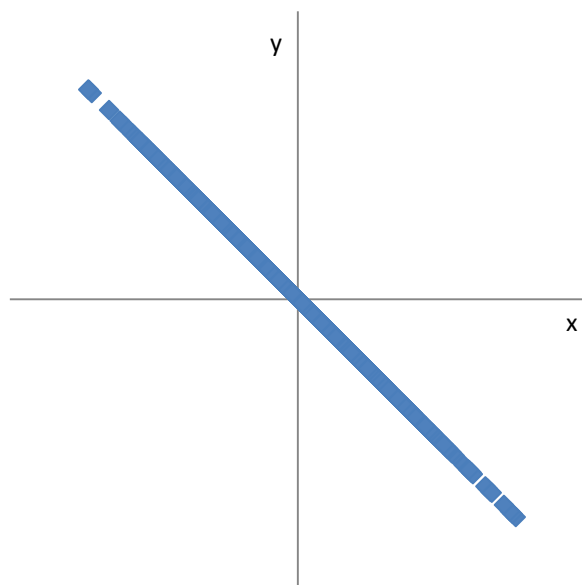
相関が0.4



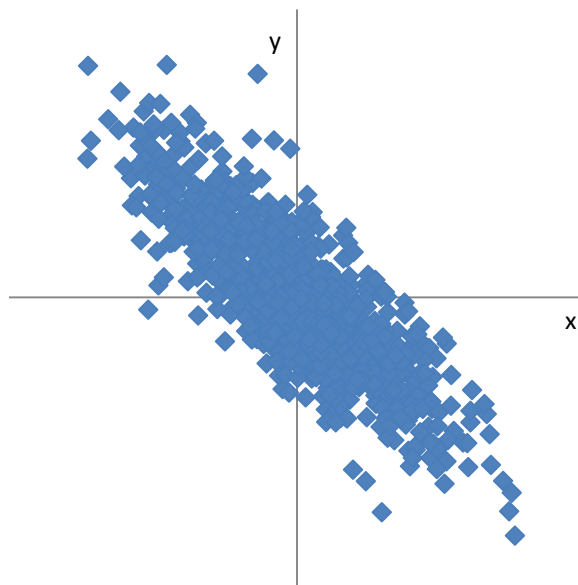
負の相関

- $COR < 0$ ならば、二つの確率変数 x と y は負の相関

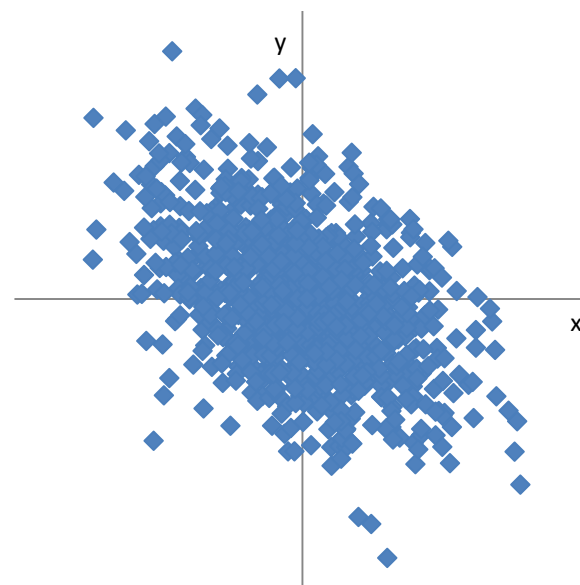
相関が-1



相関が-0.8



相関が-0.4



相関の性質

- 共分散は相関とそれぞれの標準偏差を掛け合わせたもの

$$\text{Covar}(X, Y) = \text{Corr}(X, Y) \sqrt{\text{Var}(X)} \sqrt{\text{Var}(Y)}$$

- 共分散と同じように、相関の確率変数を逆にしても同じ値となる

$$\text{Corr}(X, Y) = \text{Corr}(Y, X)$$

- 同じ変数同士の相関は1

$$\text{Corr}(X, X) = 1$$

相関係数の基本的な考え方

- 2変数が直線上に並んでいる場合, 並んでいない場合の相関係数について:
 - 2変数が正の傾きをもつ1直線上に並んでいる場合にその値が1を取り,
 - 傾きが負の一直線上に並んでいる場合にその値が-1を取り,
 - 2変数間に直線的な関係が全くない場合にはその値が0になる

相関係数の基本的な考え方

- 2変数の散らばり方と相関係数の絶対値について:
 - 2変数の散らばり方が直線に近づけば近づくほど, 相関係数の絶対値は1に近づき,
 - 2変数の散らばり方が拡散し直線から離れれば離れるほど, 相関係数の絶対値は0に近づく

相関係数の基本的な考え方

- 変数の連動性と相関係数の正負について:
 - 一方の変数の値が大きくなるときに他方の変数の値も大きくなる傾向がある場合に相関係数は正となり,
 - 一方の値が大きくなったときに他方の値が小さくなる傾向がある場合に相関係数は負になる

相関係数

- 相関係数は, $-1 \leq COR \leq 1$ の値を取るが,
- $|COR|$ が1に近い値を取れば取るほど2変数間の相関の程度は強く,
 - 相関の程度が強いほど明確な直線的関係となり,
- $|COR|$ が0に近い値を取れば取るほど2変数間の相関の程度が弱い
 - 相関の程度が弱いほど決められた X に対応する Y の値の幅が広がる

日経平均と長期金利の相関係数

- 図6-5, 6A-1から6A-3に示した相関図では, いずれの年でも日経平均と長期金利との間には, 基本的に右上がりの関係が存在すると判断される
- しかし, 直線的な関係の程度は, 年ごとに大きな相違が認められる
 - 2003年では, 2変数の相関係数を計算すると相関係数が正の年の中では最も直線的な関係がはっきりと出る
 - 2005年では, 直線的な関係よりも曲線的な関係ともいえる形状であり, 相関係数の値がやや低下
 - 2008年では, 日経平均株価が12000円以下の範囲では, 長期金利の変化が日経平均の変動と関係していないように観察されることから, この年の相関係数の値が最も小さい
 - 2011年では, 直線的関係や変化しているようにも認められるが, 基本的には右上がりの関係が明確なことから, 相関係数の値は2003年に次ぐ大きさ

偏差平方和

- 偏差平方和の代替的な計算方法を示しておく
 - 最近ではデータ処理の高速化により, この計算方法が使われることはあまりなくなっている
 - コンピュータが未発達時代には, 計算量が少なくなるので, この計算方法を利用して計算することが一般的だった
 - 現在のコンピュータの計算能力では, 計算量が問題にされるほどの差ではない
 - しかし, 理論的な関係の導出を行う場合にこれらの関係を用いた方が便利である

偏差平方和

- いずれの式でも導出方法は同じなので、日経平均(変数)の偏差平方和に関してのみ導出を行うと以下の関係が導かれる
- 他の偏差平方和については各自で確認すること

$$\begin{aligned} S_X^2 &= \sum_{t=1}^T (X_t - \bar{X})^2 = \sum_{t=1}^T (X_t^2 - 2X_t\bar{X} + \bar{X}^2) \\ &= \sum_{t=1}^T X_t^2 - 2\bar{X} \sum_{t=1}^T X_t + \sum_{t=1}^T \bar{X}^2 \\ &= \sum_{t=1}^T X_t^2 - 2\bar{X}(T\bar{X}) + T\bar{X}^2 \\ &= \sum_{t=1}^T X_t^2 - T\bar{X}^2 \end{aligned}$$

個別企業の株価と日経平均株価の関係の分析

—まとめプロジェクトII

- 6-1では、日経平均株価と長期金利の関係为例として、相関係数の計算と考え方を説明した
 - 相関係数は分析で幅広く用いられている
- プロジェクトIIでは、日本の代表的な企業の株価の変動が日経平均株価とどのような関係があるのかに関して、相関係数を計算することを通して、分析する

【プロジェクトIIの課題】

1. Blackboard上のデータフォルダから「株価分析(2003-2012).xls」のデータ・ファイルを利用して、2003年から2012年までの日経平均を含む13系列間の相関係数行列を年ごとに計算して示せ
 - － 相関係数行列の計算方法は各自で選択せよ(データ分析の相関を用いるのが最も簡単か?)
2. 1の結果で各企業の株価と日経平均株価との関係が正であった年の数, 負であった年の数を企業ごとに整理せよ
 - － これと併せて企業の株価間で負の相関係数を持った年が5回以上あった場合, これらの企業名を列挙せよ
3. 株価を日々の上昇率に変換した上で, 1と同様に相関係数行列を計算して示せ
4. 1の相関係数行列と3の相関係数行列を比較して, 相違点を指摘せよ

【プロジェクトIIの課題】

データ・ファイル「株価分析(2003-2012).xls」の構成に関して説明する

- 「株価分析(2003-2012).xls」のワーク・シートの1枚目には,
 - 2003年1月から2013年4月までの証券市場の営業日(土曜日, 日曜日, 祝日を除く)の日経平均株価と
 - 12社(日清食品, ローソン, 楽天, 昭和シェル石油, NEC, パナソニック, トヨタ自動車, 三菱商事, 三菱UFJ銀行, 大分銀行, JR東海, ANA)の各営業日の終値の株価が入力されている
 - ワーク・シートの企業名の次の行に入力されている数値は, 証券コードと呼ばれる株式を公開している企業に付与されている番号であり, この番号を利用することが多い
- 「株価分析(2003-2012).xls」のワーク・シートの2枚目以降は, ワーク・シートの1枚目のデータを年別に分割して入力している
 - 各年の中におけるデータ表示方法の変化等は調整してある

【プロジェクトIIの課題】

ここに示した企業は日本における代表的な企業で、簡単に説明すると、

- 日清食品：インスタントラーメンのトップ企業
- ローソン：コンビニチェーン
- 楽天：インターネット商取引の代表的企業
- 昭和シェル石油：原油を輸入し、各種の石油製品に加工して販売する企業
- NEC：電気・電子製品とソフトウェアの販売を行っている
- パナソニック：家電製品を中心とする、電気製品の企業
- トヨタ自動車：日本最大の自動車メーカー
- 三菱商事：日本最大の商社
- 三菱UFJ銀行：日本最大の銀行
- 大分銀行：大分県を基盤とする地方銀行
- JR東海：中部地方の鉄道と東海道新幹線を運営する鉄道会社
- ANA：航空運輸会社

【プロジェクトIIの課題】

- こうした企業の株価は、個別企業の業績及びマクロ経済に共通な各種要因の変化によって変動する
- マクロ経済に関しては、
 - 日本銀行の金融政策,
 - 政府の財政政策,
 - 為替レートの変動,
 - 外国における政治・経済活動の変化等により影響を受けるが、企業の活動分野によってその影響の受け方は異なる
- 本来こうした分析と合わせて株価の相関係数行列を分析する必要があるが、このプロジェクトではそこまでは要求しない

社会科学情報システム(日経NEEDSデータ)

社会科学情報システム(日経NEEDSデータ)から個別企業の株価データを取得する方法

- APUからは、インターネット経由で、日本経済新聞社が提供する日経NEEDSのデータをダウンロードして利用することが可能
- 日本経済のマクロデータ, 地域データ, 株価データ等をダウンロードできる
- 日経NEEDSのデータは基本的に毎日更新されるが, 学校法人立命館のサーバに収録されているデータは年に1回更新するという契約になっているので, 各年度の初めに更新されている

社会科学情報システム(日経NEEDSデータ)

- 上記プロジェクトIIで利用する日次の株価データを自分の調べたい企業に関して取得する方法を説明しておく
- 社会科学情報検索のデータを利用するためには, APUのキャンパス・ターミナルから, 図書館(Media Center)を選択し, 表示される以下の画面で,

The screenshot displays the APU Media Center website. The header includes the APU logo and navigation links such as 'APU HOME', 'サイトマップ', and 'お問い合わせ'. A red navigation bar contains links for '蔵書検索', 'デジタルライブラリー', 'サービス', '学外・校友の方', and 'お問い合わせ・お申し込み'. The main content area features a large image of the library interior with the text 'From the Transmission of Knowledge to the Creation of Knowledge'. Below this, there is a '今日の開館時間' (Today's Opening Hours) section showing the calendar for May 2015, with opening hours from 8:30-24:00. To the right, a 'News & Topics' section lists recent updates, including database announcements and library events. The footer includes links for 'MyLibrary', '本の紹介', and 'Learning Commons'.

立命館アジア太平洋大学: x
www.apu.ac.jp/media/

Shape your world
APU
Ritsumeikan
Asia Pacific University

蔵書検索 デジタルライブラリー サービス 学外・校友の方 お問い合わせ・お申し込み

From the Transmission of Knowledge to the Creation of Knowledge

今日の開館時間

2015/05/14 (木) 8:30-24:00

2015年5月

日	月	火	水	木	金	土
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

8:30-24:00 10:00-18:00 13:00-18:00
休館日

News & Topics

2015/04/29 データベースJapanKnowledge Lib講習会のお知らせ

2015/04/28 ◆5月のライブラリー休館日のお知らせ

2015/04/28 ◆5月のメンテナンス日のお知らせ

2015/04/10 ライブラリーがあなたの学習を応援します!!

2015/04/01 オンラインデータベースeolガイダンス

2015/03/27 ◆4月のライブラリー休館日のお知らせ

2015/02/27 ライブラリーホームページリニューアルのお知らせ

2015/02/20 ライブラリー推薦図書購入希望受付開始のお知らせ

2015/02/20 APUライブラリー春期特別貸出期間のお知らせ

2015/02/20 ▲2月のライブラリー休館日のお知らせ

RUNNERS Discovery

MyLibrary 本の紹介 Learning Commons

社会科学情報システム(日経NEEDSデータ)

- デジタルライブラリー(Digital Library)を選択してクリックすると、以下の選択画面が表示されるので、

The screenshot shows the APU Digital Library website. The browser address bar displays www.apu.ac.jp/media/library/database/index.html/. The website has a red header with the APU logo and navigation links: APU HOME, サイトマップ, お問い合わせ, and a language selector set to ENGLISH. A search bar is located in the top right. Below the header is a dark red navigation bar with links: 蔵書検索, デジタルライブラリー, サービス, 学外・校友の方, and お問い合わせ・お申し込み. The main content area is titled 'データベース' (Database) and features two tabs: '目的別' (By Purpose) and 'アルファベット別' (By Alphabet). Under '目的別', a dropdown menu is set to '事典・辞書 / Encyclopedia, Dictionary'. Below this, a list of resources is provided: Gale Virtual Reference Library [英], Encyclopedia.com (Powered by Columbia Encyclopedia) [英], Oxford English Dictionary Online [英], and JapanKnowledge Lib [日]. A 'ページTOPへ戻る' (Return to Top) link is visible. The '図書雑誌の目次 / Book and Journal contents' section lists: JAMP(Academic Use) [日], Cini Books [日], Magazine PLUS [日], Journal Citation Reports [英], 雑誌記事索引集成データベース [日], Anthropological Index Online [英], JDreamIII [日], Web of Science [英], Bibliography of Asian Studies online [英], EDS Journal Search [多], and Webcat Plus [日]. Another 'ページTOPへ戻る' link is at the bottom. On the left sidebar, the 'デジタルライブラリー' (Digital Library) section is active, showing links to データベース, E-Journal, R-Cube (機関リポジトリ), 学位論文, and RefWorks (情報管理ツール)利用方法. Below this is the 'メンテナンス' (Maintenance) section with a notice dated 2015/04/08 regarding the Maruzen eBook Library. At the bottom of the sidebar is the '新規データベース' (New Database) section with a date of 2015/03/10 and a '新規' (New) button.

社会科学情報システム(日経NEEDSデータ)

- データベース・電子ジャーナルのアルファベット別一覧をクリックして表示されるアルファベットの表で、

データベース | 立命館APU

www.apu.ac.jp/media/library/database/index.html/

APU HOME サイトマップ お問い合わせ ENGLISH

サイト内検索

蔵書検索 デジタルライブラリー サービス 学外・校友の方 お問い合わせ・お申し込み

HOME > デジタルライブラリー > データベース

デジタルライブラリー

データベース

- E-Journal
- R-Cube (機関リポジトリ)
- 学位論文
- RefWorks (情報管理ツール) 利用方法

メンテナンス 一覧へ

2015/04/08 「Maruzen eBook Library」はメンテナンスのため下記時間中つながりにくいことがあります。
04/11 (土) 21:00 -
04/12 (日) 12:00
04/14 (火) 07:30 - 09:00 及び 18:00 - 21:00

新規データベース 一覧へ

2015/03/10 新規

データベース

目的別			アルファベット別		
A	B	C	D	E	F
G	H	I	J	K	L
M	N	O	P	Q	R
S	T	U	V	W	X
Y	Z				

A

データベース名	言語	概要
ACM Digital Library	英語	コンピュータ分野の刊行物約60万件を検索でき、ACM (Association for Computing Machinery) の主要雑誌25誌、会議録など50誌の全文を利用できます。
Anthropological Index Online	英語	英国Royal Anthropological Instituteが制作する人類学関連文献索引。1957年以降の750以上の文献を検索可能。
IJSS 武力紛争データベース (The Armed conflict database: From the International Institute for strategic Studies)	英語	英国の国際戦略研究所 (International Institute for Strategic Studies) による、進行中の武力紛争に関するデータ及び分析が利用できます。

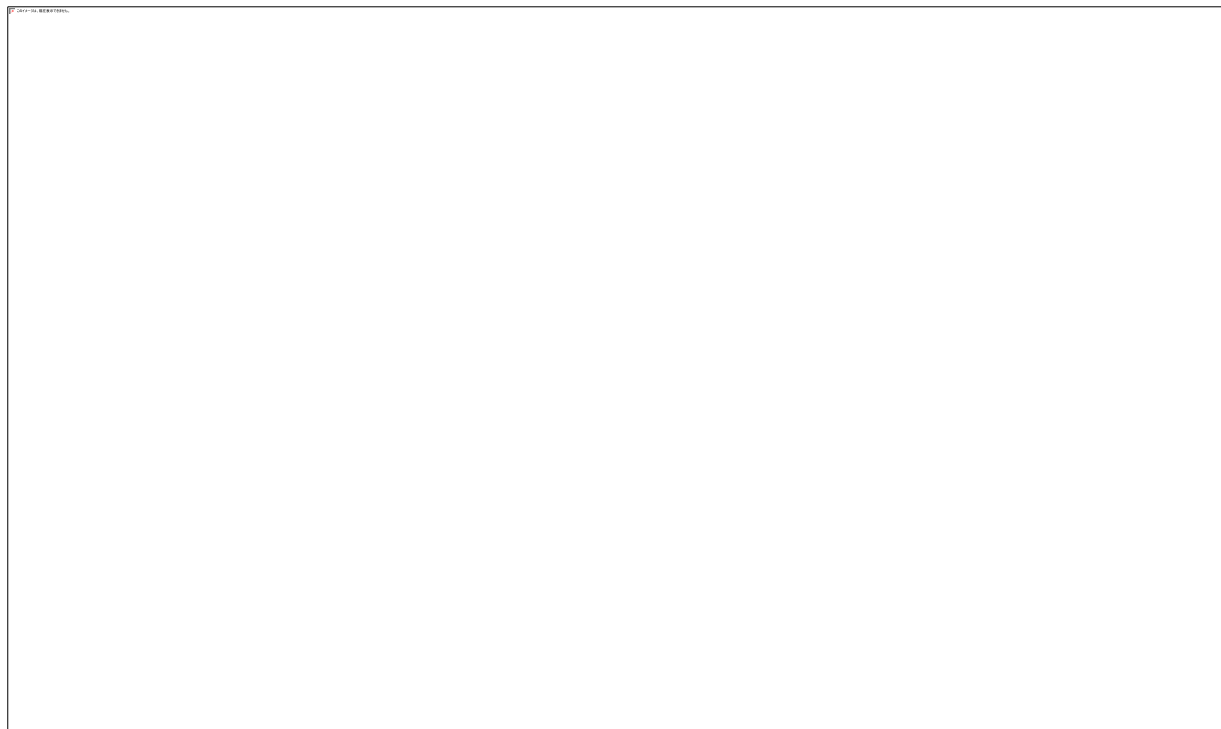
ページTOPへ戻る

B

Bibliography of Asian Studies online	英語	1971年以降のアジア研究に関する学術的資料
--	----	------------------------

社会科学情報システム(日経NEEDSデータ)

- Sをクリックすると, 社会科学情報検索(Social Science Information Search)があるので, これをクリックすると, 以下に示す日経NEEDSデータを利用するための初期画面が表示される
- マニュアルをクリックすると日経NEEDSデータを利用するための基本的なマニュアルが表示される
- マニュアルには日本語版と併せて英語版もある



社会科学情報システム(日経NEEDSデータ)

- 日経NEEDSデータに関しては、ここに示されている範囲のデータを利用することが可能であるが、ここでは株価データの利用方法を説明する
- 上記の画面で、株式をクリックすると、以下に示す画面が表示される

株式検索方法選択

利用マニュアル


・個別銘柄検索

・グループ検索

※画面の表示に時間がかかる場合があります。

■銘柄検索

I.銘柄コード：



II.市場：

III.ダウンロード項目：

IV.期種：

V.期間：年月から年月まで

VI.出力順：

社会科学情報システム(日経NEEDSデータ)

- 株式に関するマニュアルも存在し、画面右上の利用マニュアルをクリックするとマニュアルが表示され、印刷することも可能であるが、英語による説明はない
- 以上の操作で、データを取得する場所が分かったので、あとはマニュアルを参考に各自で出力を試みよ
 - 各企業の証券コードが必要であり、これは業種分類と企業名から検索可能である

プロジェクトIIの結果

2003年から2012年の相関係数行列

2003年	日経平均	日清食品	ローソン	楽天	昭和シェル	NEC	パナソニック	トヨタ自動車	三菱商事	三菱UFJ	大分銀行	JR東海	ANA
日経平均	1												
日清食品	0.346469	1											
ローソン	0.603542	0.520887	1										
楽天	0.826562	0.467679	0.840292	1									
昭和シェル石油	0.778476	0.53084	0.614367	0.750735	1								
NEC	0.97043	0.255082	0.61285	0.818337	0.7156	1							
パナソニック	0.936714	0.251953	0.425236	0.67936	0.687866	0.920381	1						
トヨタ自動車	0.919045	0.4392	0.442486	0.672456	0.784215	0.842603	0.903993	1					
三菱商事	0.956773	0.321861	0.667592	0.900984	0.775006	0.930256	0.877942	0.854267	1				
三菱UFJ	0.817135	0.405331	0.533338	0.77643	0.735439	0.724738	0.781028	0.806588	0.83988	1			
大分銀行	0.507504	0.308851	0.27658	0.223078	0.466596	0.502634	0.499454	0.515504	0.354135	0.15707	1		
JR東海	0.863959	0.50974	0.791262	0.90634	0.840328	0.861736	0.723786	0.754556	0.883564	0.683115	0.494689	1	
ANA	0.874597	0.292646	0.562463	0.765296	0.647509	0.828568	0.761053	0.80761	0.853786	0.802738	0.244559	0.729731	1
2004年	日経平均	日清食品	ローソン	楽天	昭和シェル	NEC	パナソニック	トヨタ自動車	三菱商事	三菱UFJ	大分銀行	JR東海	ANA
日経平均	1												
日清食品	0.503068	1											
ローソン	0.629323	0.751611	1										
楽天	0.379427	0.238926	0.251098	1									
昭和シェル石油	0.404734	0.618857	0.440669	0.461001	1								
NEC	0.45166	0.200552	0.342202	-0.14367	-0.3692	1							
パナソニック	0.477557	-0.27275	-0.08837	-0.08564	-0.41381	0.516867	1						
トヨタ自動車	0.370661	0.662198	0.465006	0.364417	0.877685	-0.41831	-0.4038	1					
三菱商事	0.080743	-0.44644	-0.45231	0.161215	0.152517	-0.43665	0.216342	0.028245	1				
三菱UFJ	0.631408	0.41428	0.4817	0.459334	0.634975	-0.15405	-0.06193	0.58944	0.372302	1			
大分銀行	0.474515	0.168919	0.18421	0.178221	0.538247	-0.26957	0.113625	0.534512	0.520572	0.551423	1		
JR東海	0.082395	0.087378	0.17124	-0.43517	-0.45811	0.769879	0.344924	-0.48259	-0.45153	-0.4098	-0.40075	1	
ANA	0.492321	0.317793	0.201547	0.48785	0.606127	-0.34518	-0.05966	0.639255	0.455392	0.728111	0.531863	-0.54916	1
2005年	日経平均	日清食品	ローソン	楽天	昭和シェル	NEC	パナソニック	トヨタ自動車	三菱商事	三菱UFJ	大分銀行	JR東海	ANA
日経平均	1												
日清食品	0.933508	1											
ローソン	0.931376	0.926365	1										
楽天	-0.19542	-0.30246	-0.23078	1									
昭和シェル石油	0.857214	0.751678	0.739178	-0.47123	1								
NEC	0.681103	0.64268	0.625408	0.16574	0.341629	1							
パナソニック	0.933925	0.903527	0.900057	-0.3946	0.863785	0.494875	1						
トヨタ自動車	0.981077	0.904407	0.926504	-0.22962	0.868902	0.604108	0.942557	1					
三菱商事	0.968309	0.907751	0.899333	-0.37728	0.937221	0.528198	0.954807	0.968241	1				
三菱UFJ	0.959272	0.896856	0.91446	-0.23242	0.849212	0.564825	0.909731	0.979193	0.957794	1			
大分銀行	0.939631	0.917172	0.894989	-0.43595	0.904493	0.483433	0.940733	0.937984	0.968973	0.931271	1		
JR東海	0.864219	0.879241	0.848831	-0.08069	0.592002	0.819001	0.705126	0.813679	0.779375	0.817114	0.779276	1	
ANA	0.70699	0.665667	0.687329	0.37933	0.333486	0.767517	0.50612	0.633154	0.537176	0.61721	0.531104	0.787367	1

プロジェクトIIの結果

2003年から2012年の相関係数行列

2006年	日経平均	日清食品	ローソン	楽天	昭和シェル	NEC	パナソニック	トヨタ自動車	三菱商事	三菱UFJ	大分銀行	JR東海	ANA
日経平均	1												
日清食品	-0.16645	1											
ローソン	0.46704	-0.52528	1										
楽天	0.25425	-0.40899	0.857147	1									
昭和シェル石油	0.168074	0.166584	0.180619	0.252643	1								
NEC	0.54459	-0.49427	0.737063	0.746949	0.277257	1							
パナソニック	0.667346	-0.30235	0.472468	0.464479	0.204117	0.847494	1						
トヨタ自動車	0.69493	0.137439	-0.11538	-0.33994	-0.08705	-0.12698	0.104535	1					
三菱商事	0.494871	-0.39639	0.797146	0.850308	0.4693	0.845619	0.690675	-0.15747	1				
三菱UFJ	0.502235	-0.13192	0.570668	0.671459	0.460419	0.816808	0.779894	-0.10328	0.835157	1			
大分銀行	0.212138	-0.13666	0.645957	0.73742	0.502156	0.720154	0.579579	-0.44017	0.764053	0.766495	1		
JR東海	0.314816	0.148139	-0.38219	-0.64423	-0.00717	-0.20394	0.041453	0.488621	-0.31868	-0.18479	-0.34687	1	
ANA	0.113316	-0.34356	0.157045	-0.15388	-0.0518	0.116037	0.114216	-0.09542	0.012792	-0.10945	0.090348	0.528984	1
2007年	日経平均	日清食品	ローソン	楽天	昭和シェル	NEC	パナソニック	トヨタ自動車	三菱商事	三菱UFJ	大分銀行	JR東海	ANA
日経平均	1												
日清食品	0.468559	1											
ローソン	0.544521	0.703756	1										
楽天	-0.06389	0.374709	0.428494	1									
昭和シェル石油	0.755318	0.151702	0.066122	-0.52034	1								
NEC	0.926098	0.616807	0.706579	0.047705	0.656116	1							
パナソニック	0.612415	0.752276	0.751691	0.24147	0.294001	0.661816	1						
トヨタ自動車	0.846981	0.549505	0.730407	0.198342	0.428989	0.84284	0.642504	1					
三菱商事	-0.14822	-0.64812	-0.73329	-0.4677	0.351094	-0.328	-0.44464	-0.52932	1				
三菱UFJ	0.808445	0.640603	0.781627	0.277058	0.33828	0.817956	0.753431	0.93503	-0.60371	1			
大分銀行	0.73062	0.748152	0.885855	0.39011	0.25704	0.815006	0.817005	0.871344	-0.6725	0.929905	1		
JR東海	0.62682	0.516708	0.705665	0.195773	0.381538	0.751833	0.418115	0.719907	-0.43212	0.644075	0.66738	1	
ANA	0.785384	0.423611	0.514642	-0.10302	0.651249	0.800681	0.41207	0.680352	-0.17442	0.600962	0.568979	0.81058	1
2008年	日経平均	日清食品	ローソン	楽天	昭和シェル	NEC	パナソニック	トヨタ自動車	三菱商事	三菱UFJ	大分銀行	JR東海	ANA
日経平均	1												
日清食品	0.485844	1											
ローソン	-0.38994	-0.02986	1										
楽天	0.148463	0.312765	0.239264	1									
昭和シェル石油	0.848036	0.529808	0.022525	0.327021	1								
NEC	0.868434	0.547584	-0.00073	0.220381	0.901317	1							
パナソニック	0.946433	0.486847	-0.2827	0.154395	0.825779	0.898541	1						
トヨタ自動車	0.944797	0.408329	-0.55988	0.017178	0.687293	0.747113	0.914379	1					
三菱商事	0.947405	0.446907	-0.33422	0.224273	0.842412	0.873643	0.934523	0.887719	1				
三菱UFJ	0.925123	0.504053	-0.42594	0.158141	0.729988	0.842603	0.899646	0.889152	0.910601	1			
大分銀行	0.751873	0.211114	-0.45326	0.08045	0.492158	0.529212	0.655168	0.732121	0.765808	0.765937	1		
JR東海	0.801863	0.548184	0.072605	0.190885	0.886962	0.896893	0.861348	0.690436	0.818371	0.713093	0.456432	1	
ANA	0.801533	0.275392	-0.61867	0.001248	0.525793	0.522389	0.779255	0.885618	0.780845	0.750513	0.739177	0.568572	1

プロジェクトIIの結果

2003年から2012年の相関係数行列

2009年	日経平均	日清食品	ローソン	東天	昭和シェル	NEC	パナソニック	トヨタ自動車	三菱商事	三菱UFJ	大分銀行	JR東海	ANA
日経平均	1												
日清食品	0.461322	1											
ローソン	-0.2204	-0.04753	1										
東天	0.683348	0.457586	0.15777	1									
昭和シェル石油	0.467161	0.155732	-0.30803	-0.13038	1								
NEC	0.403321	-0.2443	-0.22655	-0.22947	0.746997	1							
パナソニック	0.750748	0.052413	-0.4031	0.194769	0.58711	0.678363	1						
トヨタ自動車	0.829426	0.094823	-0.4986	0.364811	0.490201	0.557281	0.903158	1					
三菱商事	0.924334	0.439787	-0.25693	0.771787	0.181432	0.187418	0.599644	0.771133	1				
三菱UFJ	0.462637	-0.24633	-0.06891	-0.07986	0.633816	0.902859	0.665491	0.563202	0.265257	1			
大分銀行	-0.68371	-0.68517	0.242818	-0.75737	0.056875	0.243325	-0.267	-0.43448	-0.7948	0.235339	1		
JR東海	0.255544	0.149975	0.656194	0.268665	-0.05984	0.108775	0.13152	-0.00494	0.17461	0.260343	-0.05337	1	
ANA	-0.68399	-0.65358	0.008363	-0.89196	-0.0017	0.252514	-0.22356	-0.36353	-0.7328	0.150818	0.865197	-0.15013	1
2010年	日経平均	日清食品	ローソン	東天	昭和シェル	NEC	パナソニック	トヨタ自動車	三菱商事	三菱UFJ	大分銀行	JR東海	ANA
日経平均	1												
日清食品	0.196596	1											
ローソン	0.411626	0.332605	1										
東天	0.678381	0.204895	0.688058	1									
昭和シェル石油	0.338509	-0.45354	0.142948	0.336507	1								
NEC	0.83914	0.40462	0.437038	0.577932	0.019231	1							
パナソニック	0.867321	0.121641	0.429071	0.666272	0.345095	0.677998	1						
トヨタ自動車	0.885354	0.167524	0.556268	0.732255	0.344184	0.719634	0.887327	1					
三菱商事	0.932415	0.010549	0.311067	0.610289	0.421659	0.655508	0.862553	0.832593	1				
三菱UFJ	0.859285	0.342829	0.705125	0.726634	0.121888	0.806576	0.803496	0.87599	0.767269	1			
大分銀行	0.885042	0.364423	0.551619	0.701243	0.186192	0.760619	0.856557	0.896514	0.83361	0.920998	1		
JR東海	0.203317	0.646722	0.492333	0.290037	-0.35572	0.550683	0.053464	0.250208	-0.07538	0.449432	0.307567	1	
ANA	-0.47944	-0.22438	-0.27296	-0.5541	0.048648	-0.42501	-0.60172	-0.56939	-0.47898	-0.5465	-0.63609	-0.15617	1
2011年	日経平均	日清食品	ローソン	東天	昭和シェル	NEC	パナソニック	トヨタ自動車	三菱商事	三菱UFJ	大分銀行	JR東海	ANA
日経平均	1												
日清食品	-0.39646	1											
ローソン	-0.66927	0.632602	1										
東天	-0.74329	0.641451	0.730225	1									
昭和シェル石油	0.762056	-0.55241	-0.84821	-0.74012	1								
NEC	0.843459	-0.19311	-0.4053	-0.66875	0.397039	1							
パナソニック	0.954829	-0.4814	-0.79633	-0.8346	0.827964	0.815324	1						
トヨタ自動車	0.951571	-0.49627	-0.77305	-0.75446	0.827664	0.728682	0.93749	1					
三菱商事	0.924326	-0.57505	-0.82485	-0.85603	0.864591	0.724389	0.965312	0.933548	1				
三菱UFJ	0.968622	-0.38212	-0.61797	-0.75887	0.660362	0.907406	0.931647	0.917996	0.895152	1			
大分銀行	0.794148	-0.23805	-0.49228	-0.68242	0.450678	0.900838	0.804345	0.726305	0.767972	0.87243	1		
JR東海	0.501313	0.231768	0.021713	-0.1463	-0.0286	0.699424	0.371257	0.378168	0.314358	0.591919	0.719712	1	
ANA	0.826768	-0.14216	-0.42969	-0.54369	0.358463	0.896406	0.78038	0.72556	0.711851	0.86818	0.83075	0.698971	1

プロジェクトIIの結果

2003年から2012年の相関係数行列

2012年	日経平均	日清食品	ローソン	楽天	昭和シェル	NEC	パナソニック	トヨタ自動車	三菱商事	三菱UFJ	大分銀行	JR東海	ANA
日経平均	1												
日清食品	0.64303	1											
ローソン	-0.13611	0.344714	1										
楽天	0.151226	-0.48345	-0.7974	1									
昭和シェル石油	0.515761	0.060748	-0.80586	0.679487	1								
NEC	0.657494	0.351031	-0.60606	0.439496	0.835929	1							
パナソニック	0.390611	-0.28861	-0.65719	0.685673	0.576851	0.395864	1						
トヨタ自動車	0.883322	0.729893	0.189831	-0.12721	0.234431	0.387103	0.044348	1					
三菱商事	0.6713	0.014369	-0.70644	0.675738	0.773579	0.612097	0.829399	0.379192	1				
三菱UFJ	0.900478	0.516296	-0.14208	0.079053	0.441384	0.521215	0.482138	0.796708	0.686108	1			
大分銀行	0.45429	0.824023	0.54345	-0.64271	-0.14518	0.095717	-0.45311	0.682171	-0.2036	0.389282	1		
JR東海	0.485107	0.533649	0.350208	-0.35396	-0.08366	0.271212	-0.00832	0.416315	0.001735	0.416449	0.463175	1	
ANA	0.347349	-0.32547	-0.81474	0.883775	0.748754	0.464643	0.845713	0.053028	0.867455	0.366658	-0.48735	-0.30182	1

プロジェクトIIの結果

2003年から2012年の相関係数行列

- 2003年の相関係数行列には、負の相関係数は存在しない
- 2004年の相関係数行列では、日経平均との間で相関係数が負であった企業は存在しないが、NEC, パナソニック, 三菱商事, 三菱UFJ銀行, 大分銀行, JR東海, ANAとの間で株価の変動の相関係数が負の場合が存在する
- 2005年の相関係数行列では、楽天の株価が日経平均の株価と負の相関係数を持ち、楽天と複数の企業の株価との間で負の相関係数が観測される
- 2006年の相関係数行列では、日清食品の株価が日経平均と負の相関係数を取り、複数の他の企業の株価との相関係数も負になっており、企業間の株価の相関係数では、負のケースが随所に存在する
- 2007年の相関係数行列では、楽天と併せて三菱商事の株価も日経平均と負の相関を持っており、これらの企業の株価と負の相関を持つ企業が複数社観察される

プロジェクトIIの結果

2003年から2012年の相関係数行列

- 2008年の相関係数行列では、ローソンの株価と日経平均との間で負の相関係数を観察しており、ローソンの株価と負の相関をとる企業の株価は複数存在するが、それ以外では負の相関係数は現れていない
- 2009年の相関係数行列では、ローソン、大分銀行、ANAの株価が日経平均と負の相関をとっており、企業の株価間にも多くの負の相関係数が観察されている
- 2010年の相関係数行列では、ANAの株価が日経平均と負の相関係数を取り、その他の企業の株価間にも複数の負の相関係数が観察されている
- 2011年の相関係数行列では、日清食品、ローソン、楽天の株価が日経平均と負の相関係数を取り、これらの企業と他の企業の株価の間にも負の相関係数が観察される
- 2012年の相関係数行列では、ローソンの株価が日経平均との間で負の相関係数を取り、他の企業の株価間にも負の相関係数が観察される
- 以上の情報を使って、2)で要求されている整理を行うこと

プロジェクトIIの結果

2003年から2012年の株価変化率の相関係数

2003年	日経平均	日清食品	ローソン	楽天	昭和シェル	NEC	パナソニック	トヨタ自動車	三菱商事	三菱UFJ	大分銀行	JR東海	ANA
日経平均	1												
日清食品	0.195213	1											
ローソン	0.427199	0.092317	1										
楽天	0.343874	0.172179	0.203912	1									
昭和シェル石油	0.364618	0.112857	0.213465	0.108828	1								
NEC	0.748791	0.114454	0.325616	0.301173	0.174933	1							
パナソニック	0.689944	0.123932	0.399761	0.170949	0.150217	0.604028	1						
トヨタ自動車	0.66625	0.167646	0.296334	0.11946	0.230585	0.494087	0.5426	1					
三菱商事	0.628059	0.129817	0.355908	0.249992	0.263049	0.50861	0.414387	0.460303	1				
三菱UFJ	0.567036	0.062729	0.391367	0.310611	0.141264	0.449281	0.435116	0.354211	0.34465	1			
大分銀行	0.303216	0.112822	0.235646	0.145643	0.269844	0.220521	0.237319	0.234594	0.214331	0.199218	1		
JR東海	0.359324	0.198015	0.350119	0.173378	0.276558	0.16515	0.176725	0.291159	0.294549	0.246161	0.26025	1	
ANA	0.468847	0.139787	0.245821	0.217452	0.268509	0.393834	0.331472	0.27552	0.360798	0.281876	0.264642	0.257063	1
2004年	日経平均	日清食品	ローソン	楽天	昭和シェル	NEC	パナソニック	トヨタ自動車	三菱商事	三菱UFJ	大分銀行	JR東海	ANA
日経平均	1												
日清食品	0.356187	1											
ローソン	0.427934	0.108627	1										
楽天	0.18358	0.060877	0.145243	1									
昭和シェル石油	0.413636	0.260744	0.253173	0.163538	1								
NEC	0.70481	0.126226	0.26203	0.167204	0.228871	1							
パナソニック	0.74977	0.233789	0.338174	0.170836	0.232355	0.671398	1						
トヨタ自動車	0.638545	0.296512	0.226193	0.092218	0.219124	0.443593	0.581026	1					
三菱商事	0.597233	0.173548	0.297886	0.095439	0.304639	0.372927	0.386306	0.39735	1				
三菱UFJ	0.489527	0.050704	0.30831	0.070822	0.153932	0.322816	0.285484	0.259805	0.446433	1			
大分銀行	0.57489	0.26188	0.342897	0.029826	0.290656	0.307764	0.328672	0.408501	0.394983	0.381021	1		
JR東海	0.522248	0.272928	0.390532	0.064733	0.370018	0.327121	0.379475	0.342114	0.414186	0.285853	0.340954	1	
ANA	0.529169	0.151274	0.386162	0.108217	0.323786	0.402199	0.354608	0.309138	0.443448	0.275402	0.397973	0.388662	1
2005年	日経平均	日清食品	ローソン	楽天	昭和シェル	NEC	パナソニック	トヨタ自動車	三菱商事	三菱UFJ	大分銀行	JR東海	ANA
日経平均	1												
日清食品	0.299278	1											
ローソン	0.305099	0.067515	1										
楽天	0.267785	0.15945	0.121654	1									
昭和シェル石油	0.430252	0.223047	0.219677	0.184182	1								
NEC	0.436459	0.226525	0.160321	0.243158	0.189644	1							
パナソニック	0.465587	0.1874	0.194371	0.219092	0.167365	0.429403	1						
トヨタ自動車	0.545435	0.153493	0.119937	0.130004	0.293867	0.329643	0.433642	1					
三菱商事	0.476656	0.176186	0.201704	0.161099	0.454512	0.184207	0.18211	0.410585	1				
三菱UFJ	0.462562	0.149661	0.171303	0.121541	0.380369	0.135535	0.246296	0.380368	0.49147	1			
大分銀行	0.400632	0.150882	0.112913	0.107272	0.319595	0.078203	0.210687	0.367296	0.430525	0.387425	1		
JR東海	0.316416	0.30496	0.113061	0.077405	0.253105	0.202737	0.162486	0.264682	0.258225	0.132458	0.174318	1	
ANA	0.422476	0.16457	0.180142	0.322112	0.148058	0.176263	0.172905	0.196302	0.150091	0.137857	0.169977	0.16622	1

プロジェクトIIの結果

2003年から2012年の株価変化率の相関係数

2006年	日経平均	日清食品	ローソン	楽天	昭和シェル	NEC	パナソニック	トヨタ自動車	三菱商事	三菱UFJ	大分銀行	JR東海	ANA
日経平均	1												
日清食品	0.362236	1											
ローソン	0.551217	0.223193	1										
楽天	0.380609	0.168734	0.206766	1									
昭和シェル石油	0.546975	0.253745	0.349453	0.167947	1								
NEC	0.663769	0.190495	0.367961	0.237154	0.292729	1							
パナソニック	0.768129	0.270393	0.36827	0.283027	0.384155	0.590852	1						
トヨタ自動車	0.740175	0.254672	0.399857	0.158327	0.415867	0.554185	0.633596	1					
三菱商事	0.725807	0.250002	0.391299	0.277171	0.503886	0.537526	0.529761	0.562549	1				
三菱UFJ	0.69236	0.210727	0.364155	0.26666	0.358692	0.465808	0.539971	0.55135	0.517144	1			
大分銀行	0.674036	0.263109	0.43885	0.21891	0.358618	0.415029	0.508944	0.571139	0.475441	0.495272	1		
JR東海	0.493504	0.08622	0.252214	0.127139	0.317444	0.309287	0.392504	0.435331	0.310293	0.349632	0.371565	1	
ANA	0.515933	0.202079	0.335799	0.126739	0.231893	0.353695	0.367512	0.361097	0.376838	0.29266	0.378524	0.293571	1
2007年	日経平均	日清食品	ローソン	楽天	昭和シェル	NEC	パナソニック	トヨタ自動車	三菱商事	三菱UFJ	大分銀行	JR東海	ANA
日経平均	1												
日清食品	0.243826	1											
ローソン	0.343615	0.137425	1										
楽天	0.232202	0.15266	0.065327	1									
昭和シェル石油	0.602633	0.03915	0.20502	0.063484	1								
NEC	0.695726	0.077102	0.267853	0.128078	0.368621	1							
パナソニック	0.633312	0.228897	0.293893	0.129954	0.308572	0.527886	1						
トヨタ自動車	0.819897	0.166403	0.291498	0.155878	0.496195	0.606573	0.547135	1					
三菱商事	0.734912	0.154338	0.139903	0.175178	0.580534	0.467378	0.34789	0.581083	1				
三菱UFJ	0.660409	0.079051	0.285203	0.250727	0.280762	0.557297	0.491827	0.581296	0.420928	1			
大分銀行	0.698057	0.16176	0.239734	0.083404	0.441156	0.468607	0.461384	0.623209	0.479032	0.580272	1		
JR東海	0.316533	0.084702	0.170306	0.083182	0.240507	0.185045	0.239347	0.343759	0.183347	0.161048	0.247416	1	
ANA	0.515113	0.132575	0.239441	0.134534	0.191989	0.367843	0.397723	0.426954	0.197221	0.462453	0.36863	0.318588	1
2008年	日経平均	日清食品	ローソン	楽天	昭和シェル	NEC	パナソニック	トヨタ自動車	三菱商事	三菱UFJ	大分銀行	JR東海	ANA
日経平均	1												
日清食品	0.543377	1											
ローソン	0.252102	0.281314	1										
楽天	0.364217	0.24745	0.212923	1									
昭和シェル石油	0.798317	0.449059	0.159445	0.299104	1								
NEC	0.873116	0.421955	0.170595	0.410513	0.701437	1							
パナソニック	0.764134	0.476153	0.245536	0.24841	0.56665	0.703378	1						
トヨタ自動車	0.864832	0.456357	0.171838	0.318687	0.672668	0.783984	0.718938	1					
三菱商事	0.751859	0.351997	0.032881	0.184854	0.675435	0.67026	0.569086	0.70305	1				
三菱UFJ	0.782219	0.414463	0.133726	0.373077	0.54793	0.721791	0.583837	0.738656	0.638011	1			
大分銀行	0.6504	0.441199	0.208729	0.260892	0.510896	0.591015	0.492423	0.5967	0.495103	0.533373	1		
JR東海	0.418951	0.351378	0.287424	0.157338	0.332077	0.324538	0.479131	0.332751	0.277372	0.303432	0.389057	1	
ANA	0.683039	0.468156	0.249002	0.224583	0.528573	0.571187	0.551999	0.581645	0.428816	0.477813	0.555848	0.393847	1

プロジェクトIIの結果

2003年から2012年の株価変化率の相関係数

2009年	日経平均	日清食品	ローソン	楽天	昭和シェル	NEC	パナソニック	トヨタ自動車	三菱商事	三菱UFJ	大分銀行	JR東海	ANA
日経平均	1												
日清食品	0.117621	1											
ローソン	0.07769	0.222402	1										
楽天	0.174264	0.16169	0.086599	1									
昭和シェル石油	0.671344	0.167206	0.066396	0.127004	1								
NEC	0.727408	0.088821	-0.0167	0.101726	0.419305	1							
パナソニック	0.743914	-0.05253	-0.13014	0.105542	0.458299	0.63827	1						
トヨタ自動車	0.746796	0.001962	-0.07981	0.031725	0.431555	0.592435	0.727831	1					
三菱商事	0.803132	0.07211	-0.06665	0.055479	0.532915	0.623743	0.667491	0.706088	1				
三菱UFJ	0.699299	0.135262	0.073368	0.150101	0.384693	0.55503	0.559872	0.555972	0.600056	1			
大分銀行	0.509857	0.154776	0.127854	0.053761	0.377329	0.40925	0.417594	0.372125	0.465568	0.570015	1		
JR東海	0.291451	0.162635	0.197319	0.085057	0.203722	0.233976	0.188301	0.19866	0.243154	0.322299	0.264769	1	
ANA	0.333261	0.028047	0.104135	0.091062	0.278151	0.216808	0.283221	0.234631	0.22802	0.240186	0.202956	0.308398	1
2010年	日経平均	日清食品	ローソン	楽天	昭和シェル	NEC	パナソニック	トヨタ自動車	三菱商事	三菱UFJ	大分銀行	JR東海	ANA
日経平均	1												
日清食品	0.414455	1											
ローソン	0.309667	0.298738	1										
楽天	0.095617	0.125109	0.110376	1									
昭和シェル石油	0.600128	0.273582	0.270396	0.07667	1								
NEC	0.730912	0.289231	0.283927	0.133601	0.402026	1							
パナソニック	0.697642	0.241933	0.178427	0.122099	0.391616	0.616405	1						
トヨタ自動車	0.663881	0.266916	0.20675	0.116648	0.403849	0.496757	0.536394	1					
三菱商事	0.787863	0.269014	0.244884	0.145618	0.52686	0.580406	0.562954	0.610911	1				
三菱UFJ	0.65878	0.29722	0.294601	0.117561	0.375648	0.521747	0.534113	0.509758	0.588631	1			
大分銀行	0.574048	0.360817	0.261538	0.048197	0.37563	0.489811	0.396315	0.409241	0.441836	0.545855	1		
JR東海	0.418548	0.194309	0.336975	0.046443	0.245405	0.38687	0.332938	0.295186	0.245935	0.345089	0.320675	1	
ANA	0.449921	0.350769	0.270919	0.118146	0.386655	0.420743	0.39082	0.316413	0.334745	0.378348	0.306979	0.405941	1
2011年	日経平均	日清食品	ローソン	楽天	昭和シェル	NEC	パナソニック	トヨタ自動車	三菱商事	三菱UFJ	大分銀行	JR東海	ANA
日経平均	1												
日清食品	0.326387	1											
ローソン	0.447407	0.403354	1										
楽天	0.385119	0.162407	0.408236	1									
昭和シェル石油	0.669431	0.203396	0.287118	0.203425	1								
NEC	0.765644	0.179081	0.369757	0.214724	0.57043	1							
パナソニック	0.815493	0.137623	0.319585	0.297042	0.606892	0.726607	1						
トヨタ自動車	0.78948	0.268688	0.391629	0.333888	0.509951	0.616686	0.682912	1					
三菱商事	0.787492	0.183646	0.277817	0.286323	0.595351	0.586376	0.688438	0.674182	1				
三菱UFJ	0.789311	0.204491	0.306589	0.251901	0.535391	0.611026	0.67382	0.68318	0.67588	1			
大分銀行	0.615928	0.124806	0.315375	0.242194	0.367373	0.515279	0.527206	0.533722	0.466654	0.588379	1		
JR東海	0.5774	0.388718	0.5684	0.27333	0.425208	0.477184	0.427499	0.476219	0.385667	0.516249	0.49209	1	
ANA	0.603048	0.314804	0.513124	0.36382	0.367668	0.546467	0.514324	0.469724	0.459109	0.474163	0.414614	0.504782	1

プロジェクトIIの結果

2003年から2012年の株価変化率の相関係数

- これらの表に関しては、一見して明らかなように、大きく異なるので、注意深く観察して整理せよ

2012年	日経平均	日清食品	ローソン	楽天	昭和シェル	NEC	パナソニック	トヨタ自動車	三菱商事	三菱UFJ	大分銀行	JR東海	ANA
日経平均	1												
日清食品	0.3741	1											
ローソン	-0.00801	0.198444	1										
楽天	0.007199	-0.048	-0.00139	1									
昭和シェル石油	0.445225	0.150088	-0.119	0.086571	1								
NEC	0.321865	0.029821	-0.06585	0.018781	0.287411	1							
パナソニック	0.498588	-0.01076	-0.17061	0.066138	0.382265	0.42528	1						
トヨタ自動車	0.726494	0.213673	-0.13247	0.057405	0.437613	0.249637	0.492617	1					
三菱商事	0.726327	0.190206	-0.12683	0.024467	0.544872	0.261102	0.476333	0.676812	1				
三菱UFJ	0.712284	0.240724	-0.07604	-0.02262	0.425203	0.328099	0.468533	0.727885	0.710972	1			
大分銀行	0.447028	0.295898	0.138111	0.041182	0.198103	0.230478	0.280653	0.339005	0.385442	0.418345	1		
JR東海	0.331923	0.362935	0.24465	0.015666	0.117544	0.19655	0.16197	0.238586	0.227396	0.289679	0.385636	1	
ANA	0.213904	0.12212	0.029974	-0.00273	0.159832	0.11863	0.160817	0.198195	0.200404	0.176455	0.206685	0.199175	1