

【問題 43】

あなたは、三つの株式に投資している。株式の期待収益率は、シナリオ毎に次の通りに予測している。なお、各シナリオの発生確率は異なる。

シナリオ	経済状態の生じる	株式Xの収益率	株式Yの収益率	株式Zの収益率
好況	10%	20.0%	20.0%	5.0%
普通	40%	15.0%	10.0%	10.0%
景気後退	40%	10.0%	15.0%	15.0%
不況	10%	5.0%	5.0%	20.0%

- 1)各株式の期待収益率と標準偏差を求めなさい
- 2)各株式間 (X-Y、X-Z、Y-Z) の共分散と相関を求めなさい
- 3)株式 X の組入れ比率 50%、株式 Y の組入れ比率 50%のポートフォリオの期待収益率と標準偏差を求めなさい
- 4)株式 X の組入れ比率 50%、株式 Z の組入れ比率 50%のポートフォリオの期待収益率と標準偏差を求めなさい
- 5)株式 Y の組入れ比率 50%、株式 Z の組入れ比率 50%のポートフォリオの期待収益率と標準偏差を求めなさい
- 6)以上の演習を通して、分散化についてわかったことを述べなさい

【解説】

今回は前回の問題にシナリオがひとつ加わりました。したがって、前回のモデルを少し加工しています。

まずは、株式 X と株式 Y の期待収益率です。各シナリオの発生確率に収益率を掛けた合計が期待収益率となります。ここでは、SUMPRODUCT 関数を使って計算しています(セル D16)

標準偏差を求めるためにまずは、分散を計算しましょう。ここでは、VARP 関数を使って計算することはできません。なぜなら、前回と同じように、収益率の発生確率がそれぞれ異なるからです。

したがって、株式の偏差(各シナリオの収益率と期待収益率との差)の 2 乗にそれぞれの発生確率を掛けたものを合計する必要があります(セル D17)

標準偏差は分散の平方根でしたから、SQRT 関数を使いましょう（セル D18）。こうして、株式 X と株式 Y の期待収益率と標準偏差を計算することができました。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		株式Xと株式Y							
3		シナリオ	経済状態の生じる確率	株式Xの収益率	株式Yの収益率	株式Xの偏差(A)	株式Yの偏差(B)	(A)*(B)	
4		好況	10%	20.00%	20.00%	7.50%	7.50%	0.00563	<-- =F4*G4
5		普通	40%	15.00%	10.00%	2.50%	-2.50%	-0.00063	
6		景気後退	40%	10.00%	15.00%	-2.50%	2.50%	-0.00063	
7		不況	10%	5.00%	5.00%	-7.50%	-7.50%	0.00563	
8									
9				シナリオ	(株式Xの偏差)^2	(株式Yの偏差)^2			
10				好況	0.00563	0.00563			<-- =POWER(G4,2)
11				普通	0.00063	0.00063			<-- =POWER(G5,2)
12				景気後退	0.00063	0.00063			<-- =POWER(G6,2)
13				不況	0.00563	0.00563			<-- =POWER(G7,2)
14									
15			株式X	株式Y					
16		期待収益率	12.50%	12.50%					<-- =SUMPRODUCT(\$C\$4:\$C\$7,E4:E7)
17		分散	0.00163	0.00163					<-- =SUMPRODUCT(C4:C7,F10:F13)
18		標準偏差	4.0%	4.0%					<-- =SQRT(D17)
19		共分散	0.00063						<-- =SUMPRODUCT(C4:C7,H4:H7)
20		相関	0.38462						<-- =C19/(C18*D18)
21									
22		ポートフォリオ	株式X	株式Y					
23		組入れ比率	50.0%	50.0%					<-- =1-C23
24		期待収益率	12.5%						<-- =SUMPRODUCT(C16:D16,C23:D23)
25		分散	0.001125						<-- =C23^2*C17+D23^2*D17+2*C23*D23*C19
26		標準偏差	3.4%						<-- =SQRT(C25)

共分散を求めるには、まず、それぞれの株式の偏差を計算し、それを掛け合わせる、それらの掛け合わせたものにシナリオの発生確率を掛けたものの合計を計算することで求めることができます（セル C19）

COVAR 関数を使って一発で計算したアナタは間違えです。なぜなら、先に述べたとおり、収益率の発生確率が異なるからです。

相関関係の強さを表す相関係数は、共分散をそれぞれの株式の標準偏差の積で除することによって算出できます（セル C20）先ほどと同じ理由で、CORREL 関数を使うと間違えます。

なお、共分散、相関係数については、道具 84P をご参照ください。

それでは、株式 X と株式 Y を等しい比率で組入れたポートフォリオの期待収益率と標準偏差を求めてみましょう。期待収益率は簡単です。各株式の期待収益率に組入れ比率を掛けたものの合計となります（セル C24）

分散は長たらしい数式が入っていますが、道具 90P に詳しい説明がございますので、ご参照ください（セル C25）

同じことを株式 X と株式 Z、そして株式 Y と株式 Z の組み合わせで計算してみます。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		株式Xと株式Z							
3		シナリオ	経済状態の生じる確率	株式Xの収益率	株式Zの収益率	株式Xの偏差(A)	株式Zの偏差(B)	(A)*(B)	
4		好況	10%	20.00%	5.00%	7.50%	-7.50%	-0.00563	<-- =F4*G4
5		普通	40%	15.00%	10.00%	2.50%	-2.50%	-0.00063	
6		景気後退	40%	10.00%	15.00%	-2.50%	2.50%	-0.00063	
7		不況	10%	5.00%	20.00%	-7.50%	7.50%	-0.00563	
8									
9				シナリオ	(株式Xの偏差)^2	(株式Zの偏差)^2	=D7-\$C\$16	=E7-\$D\$16	
10				好況	0.00563	0.00563	<-- =POWER(G4,2)		
11				普通	0.00063	0.00063	<-- =POWER(G5,2)		
12				景気後退	0.00063	0.00063	<-- =POWER(G6,2)		
13				不況	0.00563	0.00563	<-- =POWER(G7,2)		
14									
15			株式X	株式Z					
16		期待収益率	12.50%	12.50%	<-- =SUMPRODUCT(\$C\$4:\$C\$7,E4:E7)				
17		分散	0.00163	0.00163	<-- =SUMPRODUCT(C4:C7,F10:F13)				
18		標準偏差	4.0%	4.0%	<-- =SQRT(D17)				
19		共分散	-0.00163	<-- =SUMPRODUCT(C4:C7,H4:H7)					
20		相関	-1.00000	<-- =C19/(C18*D18)					
21									
22		ポートフォリオ	株式X	株式Z					
23		組入れ比率	50.0%	50.0%	<- =1-C23				
24		期待収益率	12.5%	<- =SUMPRODUCT(C16:D16,C23:D23)					
25		分散	0	<- =+C23^2*C17+D23^2*D17+2*C23*D23*C19					
26		標準偏差	0.0%	<- =SQRT(C25)					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		株式Yと株式Z							
3		シナリオ	経済状態の生じる確率	株式Yの収益率	株式Zの収益率	株式Yの偏差(A)	株式Zの偏差(B)	(A)*(B)	
4		好況	10%	20.00%	5.00%	7.50%	-7.50%	-0.00563	<-- =F4*G4
5		普通	40%	10.00%	10.00%	-2.50%	-2.50%	0.00063	
6		景気後退	40%	15.00%	15.00%	2.50%	2.50%	0.00063	
7		不況	10%	5.00%	20.00%	-7.50%	7.50%	-0.00563	
8									
9				シナリオ	(株式Yの偏差)^2	(株式Zの偏差)^2	=D7-\$C\$16	=E7-\$D\$16	
10				好況	0.00563	0.00563	<-- =POWER(G4,2)		
11				普通	0.00063	0.00063	<-- =POWER(G5,2)		
12				景気後退	0.00063	0.00063	<-- =POWER(G6,2)		
13				不況	0.00563	0.00563	<-- =POWER(G7,2)		
14									
15			株式Y	株式Z					
16		期待収益率	12.50%	12.50%	<-- =SUMPRODUCT(\$C\$4:\$C\$7,E4:E7)				
17		分散	0.00163	0.00163	<-- =SUMPRODUCT(C4:C7,F10:F13)				
18		標準偏差	4.0%	4.0%	<-- =SQRT(D17)				
19		共分散	-0.00063	<-- =SUMPRODUCT(C4:C7,H4:H7)					
20		相関	-0.38462	<-- =C19/(C18*D18)					
21									
22		ポートフォリオ	株式Y	株式Z					
23		組入れ比率	50.0%	50.0%	<- =1-C23				
24		期待収益率	12.5%	<- =SUMPRODUCT(C16:D16,C23:D23)					
25		分散	0.0005	<- =+C23^2*C17+D23^2*D17+2*C23*D23*C19					
26		標準偏差	2.2%	<- =SQRT(C25)					

ここで答えをまとめてみましょう。

1)各株式の期待収益率と標準偏差を求めなさい

株式 X、Y、Z とともに期待収益率は 12.5%、標準偏差は 4.0%です。

2)各株式間 (X-Y、X-Z、Y-Z) の共分散と相関を求めなさい

株式 X - Y 共分散 : 0.00063 相関 : 0.38462

株式 X - Z 共分散 : -0.00163 相関 : -1

株式 Y - Z 共分散 : -0.00063 相関 : -0.38462

3)株式 X の組入れ比率 50%、株式 Y の組入れ比率 50%のポートフォリオの期待収益率と標準偏差を求めなさい

期待収益率は 12.5%、標準偏差は 3.4%です。

4)株式 X の組入れ比率 50%、株式 Z の組入れ比率 50%のポートフォリオの期待収益率と標準偏差を求めなさい

期待収益率は 12.5%、標準偏差は 0%です。

5)株式 Y の組入れ比率 50%、株式 Z の組入れ比率 50%のポートフォリオの期待収益率と標準偏差を求めなさい

期待収益率は 12.5%、標準偏差は 2.2%です。

6)以上の演習を通して、分散化についてわかったことを述べなさい

さて、ここから何が言えるのでしょうか。異なるポートフォリオの期待収益率はどれも同じですが、標準偏差 (= リスク) が異なります。マイナスの相関を持つポートフォリオはリスクの分散化効果がありそうです。マイナスの完全相関の状態 (= 相関係数-1) では、リスクが全くなることがわかります。たとえ、相関係数がプラスだとしても、1 よりも小さい場合は、いくらかリスクの分散効果があるといえます。