山嵜ゼミ卒業レポート

世古 妃奈梨、若竹 皐樹、臼田 侑真

問題.

図表１と図表２は株式ポートフォリオに関する回帰分析の結果を示すものである。それぞれの図表の説明を読み、以下の問１から問７に答えなさい（今回は問６まで）。なお、問３の確率計算では標準正規分布表を用いること。また問４の仮説検定にあたっては図表３に示す*t*-分布表から最も適切な数値を利用すること。

図表1　7個の業種分類に基づく業種別ポートフォリオおよび某社の株式投信「蒼樹」の超過収益率を従属変数、TOPIXの超過収益率を独立変数とする8本の回帰分析の結果

業種	アルファ	ベータ	残差の標準偏差（%）	決定係数
①素材	0.054 (0.213)	0.875 (0.040)	1.638	0.895
②機械・自動車	-0.063 (0.443)	1.002 (0.082)	3.398	0.721
③電気・電子	-0.383 (0.372)	1.100 (0.069)	2.859	0.814
④情報通信	-0.181 (0.303)	0.756 (0.056)	2.325	0.759
⑤公益	0.514 (0.477)	0.179 (0.089)	3.662	0.066
⑥消費・流通	0.078 (0.430)	0.892 (0.080)	3.304	0.685
⑦金融	0.051 (0.626)	1.354 (0.117)	4.807	0.702
株式投信「蒼樹」	0.809 (0.305)	0.959 (0.066)	2.357	0.783

※超過収益率は、リスクフリー・レートを基準にした超過収益率である。
※分析に用いた原データは過去60ヶ月の月次収益率である。
※表中のカッコ内の数字は左欄の推定値の標準誤差を示す。

図表2　株式投信「蒼樹」の超過収益率を3個のファーマ・フレンチ・ファクターに回帰した回帰分析の結果

	アルファ（y切片）	第1ファクター（市場）	第2ファクター（サイズ）	第3ファクター（バリュー）
係数	-0.027	1.070	0.243	1.079
標準誤差	0.182	0.039	0.070	0.098

※第1ファクターは市場ポートフォリオの超過収益率を示す
※第2ファクターは小型株ポートフォリオと大型株ポートフォリオの収益率の差を示す
※第3ファクターはバリュー株ポートフォリオとグロース株ポートフォリオの収益率の差を示す

図表3　t-分布表（上側確率ポイント）

自由度	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
10	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
20	1.3253	1.7247	2.-860	2.5280	2.8453
30	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
40	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
50	1.2987	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778
60	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603
70	1.2938	1.6669	1.9944	2.3808	2.6479
80	1.2922	1.6641	1.9901	2.3739	2.6378
90	1.2910	1.6620	1.9867	2.3685	2.6316
100	1.2901	1.6602	1.9840	2.3642	2.6259
110	1.2893	1.6588	1.9818	2.3607	2.6213
120	1.2886	1.6577	1.9799	2.3578	2.6174

※表の読み方：例えば、自由度10の t-分布の上側5%・ポイントは1.8125である。

問1. 図表1によれば、過去5年間で株式市場の上昇・下落の影響を受ける度合いが<u>最も小さかったのは</u>どの業種か。
また、その原因として考えられることを述べなさい。
（問2. ②「決定係数」は何を示すか。）

- β値

…各業種の収益率が、市場全体の動きに対してどの程度反応するかを表す指標

- 決定係数

…各業種の収益変動率のうち、市場によって説明される割合

◆ 決定係数とは

個別株の価格変動は、市場全体のリスク要因[1]による動きと、個別株固有のリスク要因[2]による動きの両方によって生じている。

決定係数とは、***y*(個別株)の変動のうち、*x*(市場)によって説明できる割合**

1…システマティックリスク

2…アンシステマティックリスク

解答．**公益**

- βが最も小さいセクター…**公益**
- 決定係数が最も小さいセクター…**公益**

公益セクターは、アンシステマティックリスクが大きく、市場への依存度が低い業種だといえる。（電力・ガス・水道など）

●なぜ公益セクターは、市場からの影響を受けにくい？

…収益や需要が景気変動に左右されにくく、景気に敏感でないため。

問2．図表1に記載された次の各統計値はそれぞれ何を示すか、簡潔に述べなさい。

①カッコ内に示された「標準誤差」
②「決定係数」

- 標準誤差…推定値のバラつきの大きさを表す指標

つまり、標本から推定された**データの平均(標本平均)**や**回帰係数β**が、真の値からどの程度ばらつき得るかを示す指標

解答.

①「**標準誤差**」

標本から計算した推定値(標本平均や回帰直線の傾き$\hat{\beta}$)がどの程度ばらつき得るかを表す指標である。

図表1における標準誤差の値が大きい業種は、推定の不確実性が高く、βの傾きが不安定だといえる。

②「**決定係数**」

データの変動のうち、回帰直線で説明できる割合である。

図表1における決定係数の値が大きい業種は、市場の変動に影響を受けやすいといえる。

問3　電気・電子業種ポートフォリオのβは、真の値が図表１のとおり1.1であるとする。また、リスクフリー・レートは2%、株式市場のリスクプレミアムは4%、市場ポートフォリオの標準偏差は20%とする（いずれも年率表示）。図表１の結果を用いて、電気・電子業種ポートフォリオについて次の各数値を求めなさい。ただし、この解答では市場でCAPMが成立しているものとする。

①期待収益率（年率）
②標準偏差（年率）
③今後１年間の収益率がマイナスになる確率

- 「真の値」とは？

- 表のデータは過去60ヶ月分のデータから計算された推定値であり、

本当にその銘柄のアルファやベータを示しているわけではない。

- ただ、今回は「真の値が図表１のとおり1.1である」という仮定があるので、問3においては図表1のベータの値1.1を「本当のベータの値」として扱ってよい。

問3 ①

（回答）

CAPMが成り立っていると仮定するためCAPMの式に、

リスクフリーレートとベータ、市場リスクプレミアムを当てはめる。

$$\text{期待収益率} = r_f + \beta(R_M - r_f)$$

$$= 2\% + 1.1 \times 4\%$$

$$= 6.4\%$$

よって、求める期待収益率は**6.4%**

問3 ②

（回答）

まずは共分散を求める。$\beta = \frac{Cov(Y,X)}{V(X)}$ より、

$$Cov(Y,X) = \beta \times V(X)$$
$$= 1.1 \times (20\%)^2$$
$$= 0.044$$

また、単回帰分析において相関係数は決定係数の平方根となるから、

電気・電子ポートフォリオのリターンと市場ポートフォリオのリターンの相関係数は

$\sqrt{0.814} \fallingdotseq 0.902$（$\beta > 0$より）

問3 ②

よって、相関係数$\rho_{Y,X} = \frac{Cov(Y,X)}{\sigma_Y \sigma_X}$より、求める標準偏差$\sigma_Y$は、

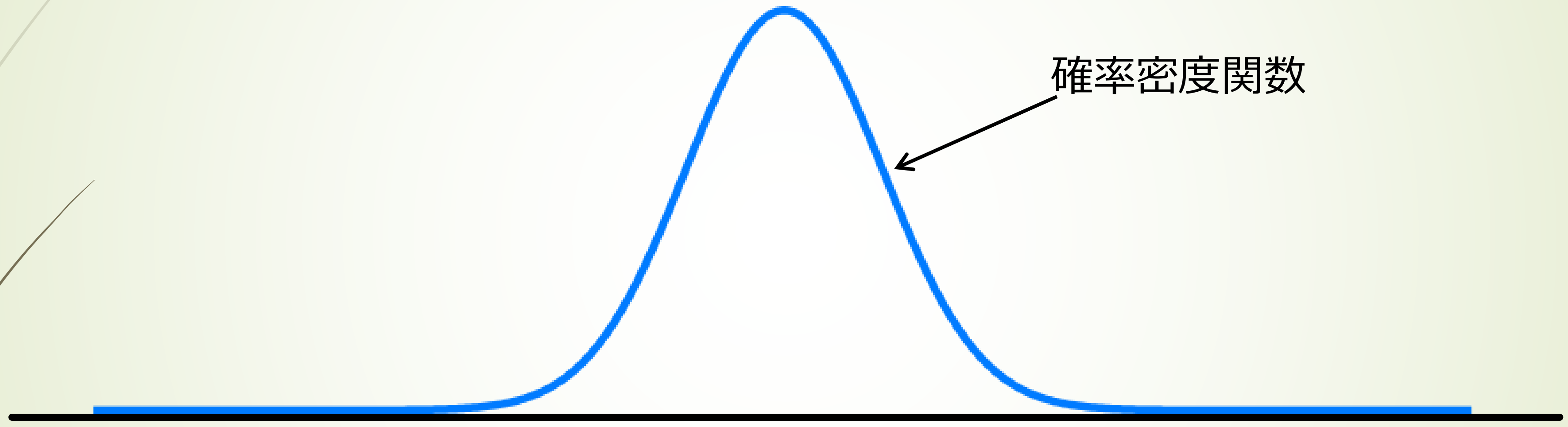
$$\sigma_Y = \frac{Cov(Y,X)}{\rho_{Y,X} \cdot \sigma_X}$$
$$= \frac{0.044}{\sqrt{0.814} \times 20\%}$$
$$= 0.24384 \ldots$$
$$\fallingdotseq 0.2438$$

よって求める標準偏差は**24.38%**

（補論）正規分布とは

- 平均を中心に左右対称な、釣鐘型のグラフで表される連続型の確率分布。
  - 確率分布：あり得る確率変数の値と、その値が発生する確率を表したもの
  - 連続型：とびとびの数（離散型）ではない

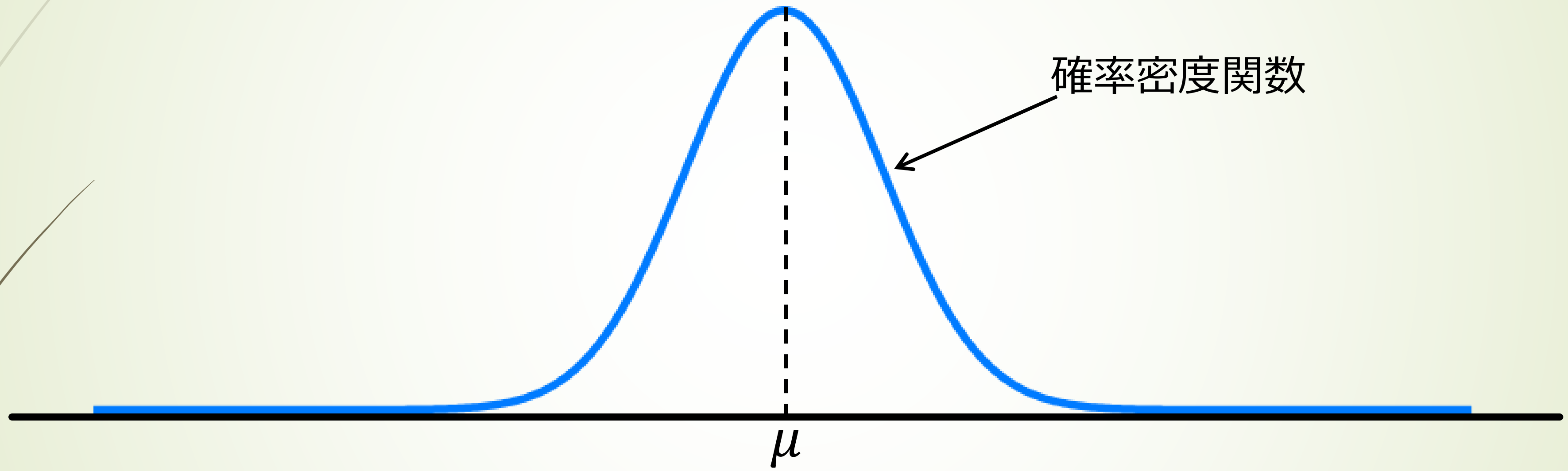
正規分布とは（グラフ）



横軸は確率変数がとり得る値、縦軸は確率密度関数を表す。

また、確率の合計は1であるため、確率密度関数の下部分全体の面積も1である。

正規分布とは（グラフ）



中心が期待値μであり、左右対称になる。σ^2は分布のばらつきで表される。

標準正規分布とは

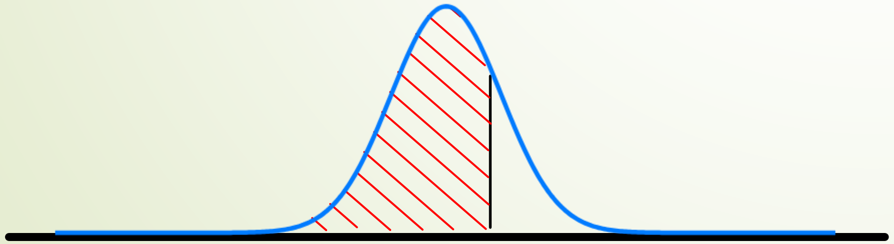
- **標準正規分布**：期待値が0、分散が1の正規分布
- 標準正規分布の確率変数の値に対応する確率の値をまとめた標準正規分布表が存在する。
  - 確率変数の値がわかれば、対応する確率がわかる。

標準正規分布表

表の1列目に確率変数の値の第一位までが、
1行目に第二位が書かれている。
それぞれの行と列が交わるところの値が対応する確率の値である。

書かれている確率の値はその確率変数の値から下側部分を表している。

また、表によってはどの部分の確率が書かれているか異なるので、注意が必要である。



標準正規分布表

	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817

標準化

- 標準正規分布であれば、標準正規分布表から求めたい確率を簡単に求められる。

- そこで、ある確率変数Xが正規分布に従う場合、Xから期待値μを引いて標準偏差σで割ることで、期待値が0、標準偏差が1の正規分布、つまり標準正規分布に従う確率変数を作ることができる。

  ⇒この操作を**標準化**と呼ぶ。

- 標準化によって作られた確率変数をZとおくと、

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

問3 ③

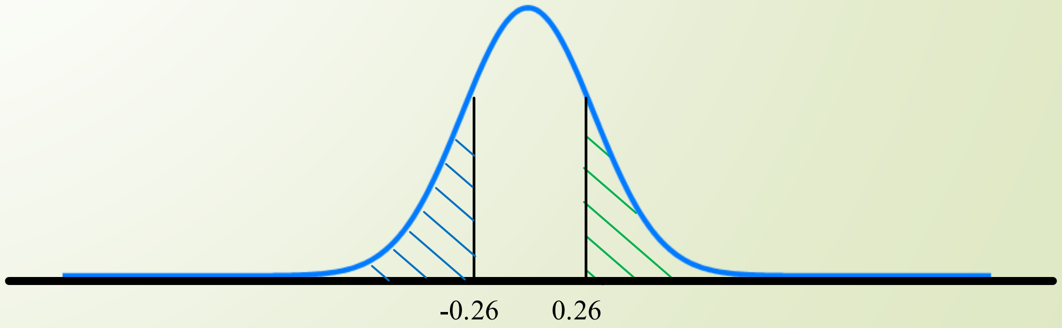
（回答）

今後1年間の収益率を確率変数Rとおくと、

それがマイナスになる確率は$P(R<0)$と表される。

標準化した確率変数をZとおくと、

$$P\left(\frac{R-6.4\%}{24.38\%}<\frac{0-6.4\%}{24.38\%}\right)$$
$$\fallingdotseq P(Z<-0.26)$$
$$= P(Z>0.26)$$

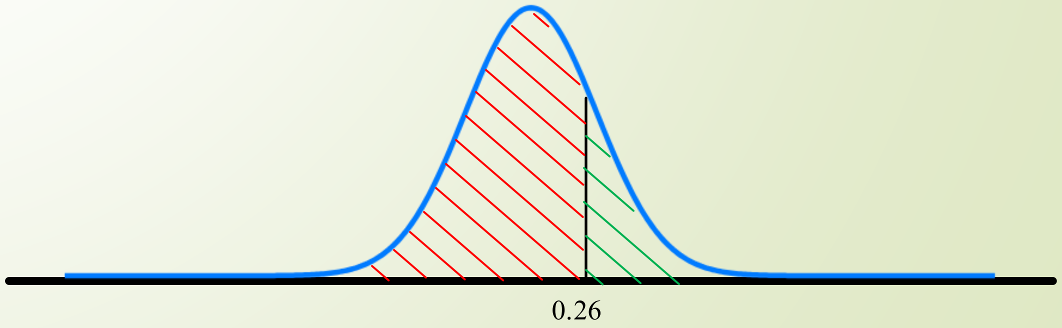


問3 ③

標準化した確率変数をZとおくと、

$$P\left(\frac{R-6.4\%}{24.38\%}<\frac{0-6.4\%}{24.38\%}\right)$$
$$\fallingdotseq P(Z<-0.26)$$
$$=P(Z>0.26)$$
$$=1-P(Z<0.26)$$
$$=1-0.6026$$
$$=0.3924$$

よって、今後一年間の収益率がマイナスになる確率は、**39.24%**



問4　図表１の結果を用いて、株式投信「蒼樹」のアルファが0であるという仮説を、有意水準５％の両側検定で仮説検定し、また、この結果が何を示すか述べなさい

仮説検定について

大まかな流れ

①「帰無仮説」と「対立仮説」を設定する。

②帰無仮説が正しいとした場合に、推定値（標本から計算された図表１の値）が実現する確率を計算する。

③ ②で求めた実現する確率と有意水準を比べ、有意水準よりも低ければ帰無仮説を棄却し、対立仮説が最もらしいと主張することができる。

仮説検定について

①「**帰無仮説**」と「**対立仮説**」を設定する。

本来望ましくない結果⇒帰無仮説 $H_0: \alpha = 0$　　←棄却したい

望ましい結果⇒対立仮説 $H_1: \alpha \neq 0$　　←最もらしいと主張したい

「両側検定」と指定されている。

⇒$\alpha = 0$であるかそうでないかを検定したい。

⇒対立仮説は$\alpha \neq 0$とするべきである。

仮説検定について

②帰無仮説が正しいとした場合に、実現値（標本から計算された図表１の値）が実現する確率を計算する。

⇒問３③のように、**標準化**を行って確率を求めたい。

③ ②で求めた実現する確率と**有意水準**を比べ、有意水準よりも低ければ帰無仮説を棄却し、対立仮説が最もらしいと主張することができる。

⇒今回は有意水準5%よりも②で求めた確率が低ければ、

帰無仮説が正しいとした場合の図表1の計算結果は<u>5%未満の低確率でしか起こらないほど珍しい</u>ものであり、

<u>そもそも帰無仮説は無理のある仮説なのではないか</u>、として**棄却する**ことができる。

t分布における仮説検定が必要となる場合

仮説検定において、母集団平均(μ)だけでなく母集団標準偏差(σ)も分からない場合、 t 分布を用いて仮説検定を行う。
母集団全体（母集団標準偏差）を推定するのが困難である場合、サンプル（データ数が少ない場合）から不偏標準偏差(s)を推定して検定を行うことが出来る。

母集団の分散が、

わかる場合

$$\mathbf{z} = \frac{\bar{\mathbf{x}} - \boldsymbol{\mu}}{\frac{\boldsymbol{\delta}}{\sqrt{\mathbf{n}}}}$$

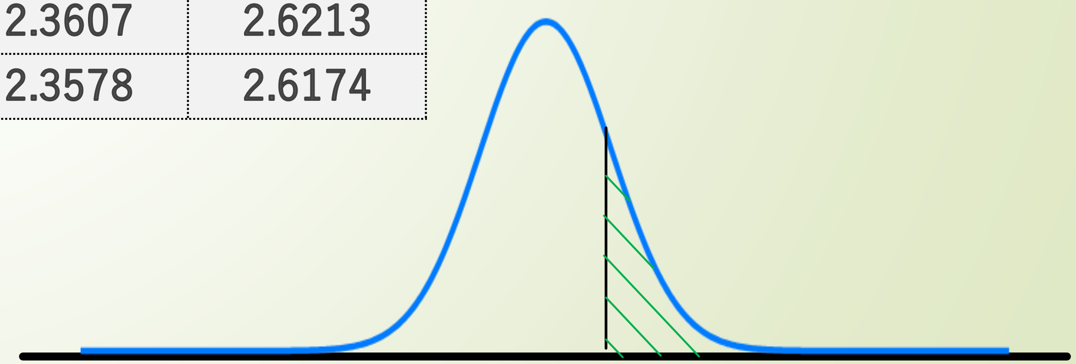
$\bar{\mathbf{x}}$：標本平均
μ ：母集団平均
σ ：母集団の標準偏差
n ：標本数

わからない場合

$$\mathbf{t} = \frac{\bar{\mathbf{x}} - \boldsymbol{\mu}}{\frac{\mathbf{s}}{\sqrt{\mathbf{n}}}}$$

$\bar{\mathbf{x}}$：標本平均
μ ：期待値
s ：不偏標準偏差
n ：標本数

自由度	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
10	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
20	1.3253	1.7247	2.-860	2.5280	2.8453
30	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
40	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
50	1.2987	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778
60	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603
70	1.2938	1.6669	1.9944	2.3808	2.6479
80	1.2922	1.6641	1.9901	2.3739	2.6378
90	1.2910	1.6620	1.9867	2.3685	2.6316
100	1.2901	1.6602	1.9840	2.3642	2.6259
110	1.2893	1.6588	1.9818	2.3607	2.6213
120	1.2886	1.6577	1.9799	2.3578	2.6174



ｔ値のグラフ的解釈

面積の和(α)：確率

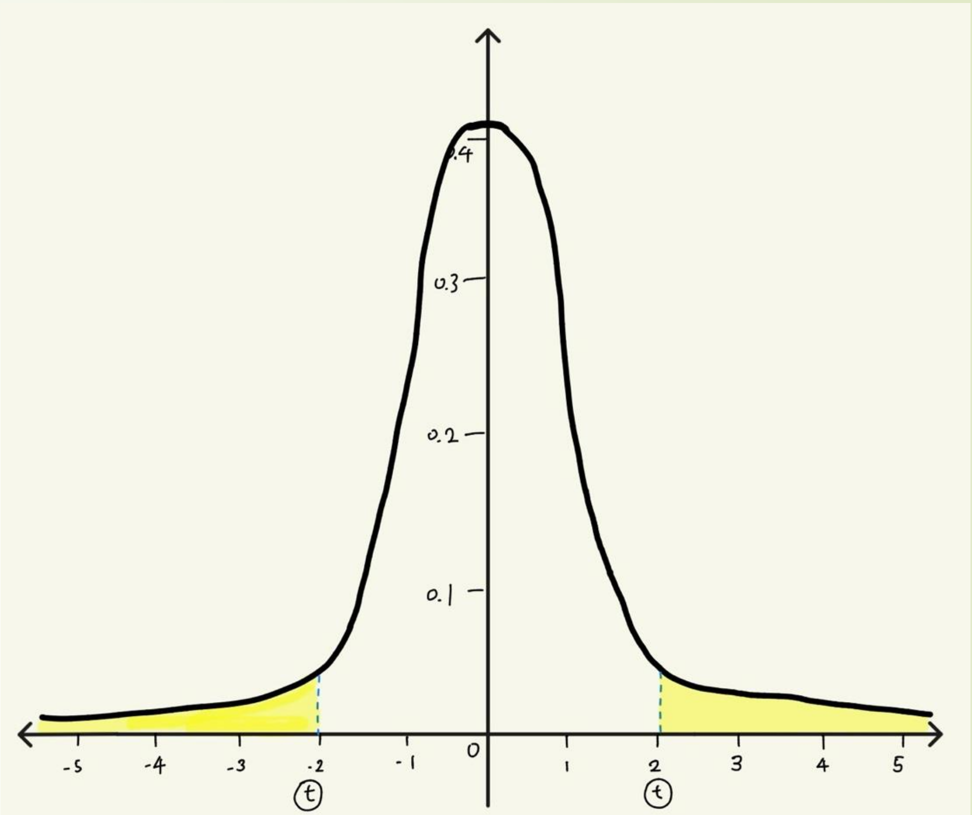
例：有意水準５％の両側検定

（<u>手順１</u>）
有意水準５％は信頼度95％推定と同義
右図における白色部分の面積が95％(=0.95)
となるときのｔ値を求めている。

（<u>手順２</u>）
確率の和は１である。つまり黄色部分の面積は１－0.95=0.05となる。

（<u>手順３</u>）
α＝0.025、自由度ｋ＝60に対応するｔ値を右下表片側ｔ分布表から探す。

自由度６０のｔ分布



図表３　t−分布表（上側確率ポイント）

自由度	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
10	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
20	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
30	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
40	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
50	1.2987	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778
60	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603
70	1.2938	1.6669	1.9944	2.3808	2.6479
80	1.2922	1.6641	1.9901	2.3739	2.6387
90	1.2910	1.6620	1.9867	2.3685	2.6316

問4　図表１の結果を用いて、株式投信「蒼樹」のアルファが0であるという仮説を、有意水準５％の両側検定で仮説検定し、また、この結果が何を示すか述べなさい

（回答）

両側検定を行うため、帰無仮説を$H_0: \alpha = 0$、対立仮説を$H_1: \alpha \neq 0$とおく。

帰無仮説を正しいとした場合を考えるので、アルファの期待値μは0

母分散（標準偏差）がわからないので、標準誤差s_aで代用する。推定値アルファをaとおくと、t値は

$$t = \frac{a - \mu}{0.305}$$
$$= \frac{0.809 - 0}{0.305}$$
$$= 2.6524 \ldots$$

このt値と有意水準5%に対応するtの値を比べる。

問4　図表１の結果を用いて、株式投信「蒼樹」のアルファが0であるという仮説を、有意水準５％の両側検定で仮説検定し、また、この結果が何を示すか述べなさい

次に、有意水準5％に対応するtの値を調べる。

t分布表の中で自由度60、上側0.025（有意水準5%の両側検定より）を参照すると、**2.0003**だとわかる。

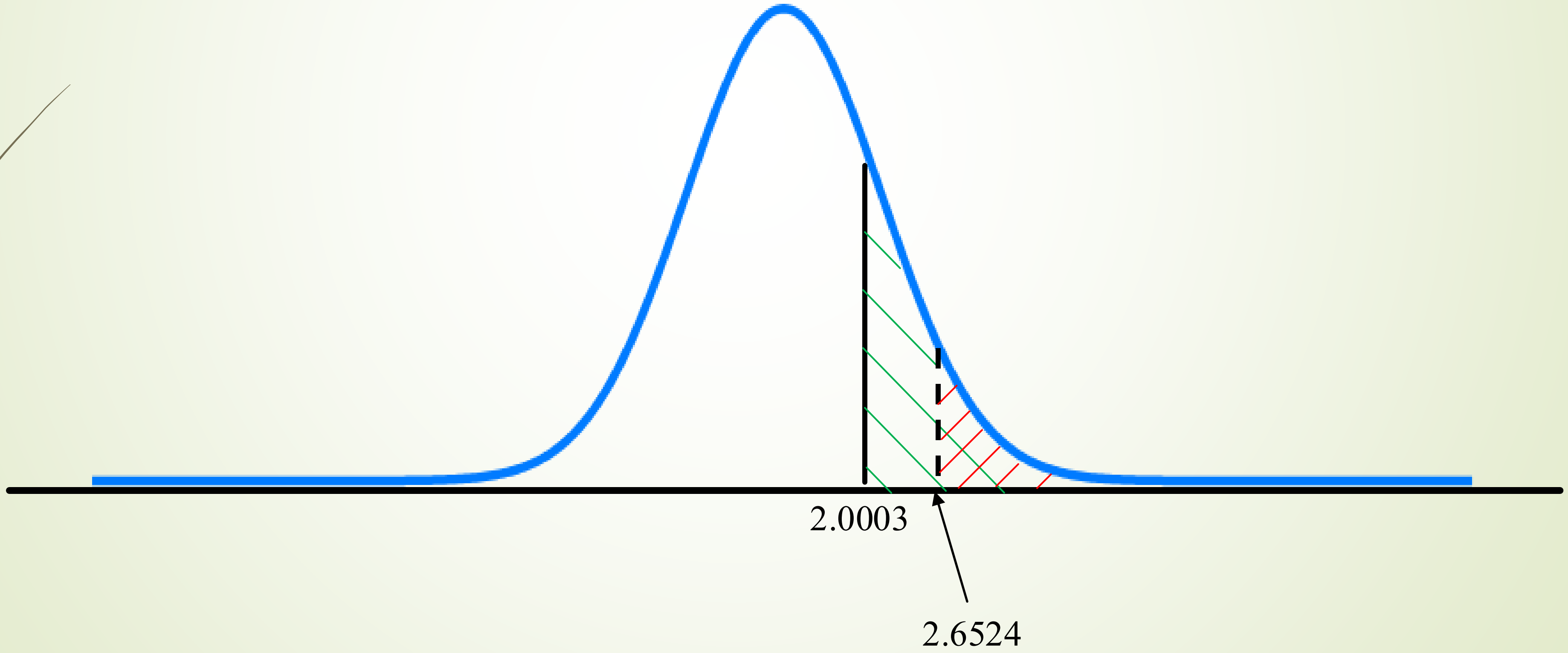
最後に推定値アルファのt値と有意水準5%に対応するtの値を比べて、

t値2.6524…＞2.0003

よって帰無仮説$H_0: \alpha = 0$は有意水準5％で棄却され、図表1の推定値アルファ=0.809は、

株式投信「蒼樹」の真のアルファとして見ることができる。

問4　図表１の結果を用いて、株式投信「蒼樹」のアルファが0であるという仮説を、有意水準５％の両側検定で仮説検定し、また、この結果が何を示すか述べなさい



問5：図表2から株式投信「蒼樹」のポートフォリオ特性として読み取れることを述べなさい

ファーマ・フレンチ・ファクターへの回帰係数（株式投信「蒼樹」）				
	アルファ（y 切片）	第1ファクター（市場）	第2ファクター（サイズ）	第3ファクター（バリュー）
係数	-0.027	1.070	0.243	1.079
標準誤差	0.182	0.039	0.070	0.098

第1ファクター（市場）　　：市場ポートフォリオの超過収益率
第2ファクター（サイズ）　：収益率（小型株）ー収益率（大型株）
第3ファクター（バリュー）：収益率（バリュー株）ー収益率（グロース株）

ファーマ・フレンチの3ファクターモデルとは

$$R_{\mathrm{i}} - R_{\mathrm{f}} = \alpha_i + \boldsymbol{\beta_{i,MKT}}\,(R_M - R_{\mathrm{f}}) + \beta_{i,SMB}\ \textbf{SMB} + \beta_{i,HML}\ \textbf{HML} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

R_{i} ：ポートフォリオのリターン
R_{f} ：無リスク金利（リスクフリーレート）
α_i ：その他のファクターで説明しきれなかった超過リターン
ε ：　誤差項（各項でも説明しきれない部分）

$\boldsymbol{\beta_{i,MKT}}$ ：市場ポートフォリオに対する感応度
$R_M - R_{\mathrm{f}}$ ：リスク・プレミアム

$\boldsymbol{\beta_{i,SMB}}$ ：サイズファクターに対する感応度
SMB ：サイズファクター（小型株リターンー大型株リターン）

$\boldsymbol{\beta_{i,HML}}$ ：バリューファクターに対する感応度
HML ：バリューファクター（バリュー株リターンーグロース株リターン）

値動きに対するベータの大小比較

ファクター	β<0のとき	β＝０のとき	β>０のとき	β＝１のとき
$\beta_{i,MKT}$	市場平均と逆の動き	連動なし	市場より値動きが大きい	値動き一致
$\beta_{i,SMB}$	大型株に優位	連動なし	小型株に優位	値動き一致
$\beta_{i,HML}$	グロース株に優位	連動なし	バリュー株に優位	値動き一致

図表2より

$$\beta_{i,MKT} = \frac{\mathrm{Cov}\left(R_i, R_m - R_f\right)}{\mathrm{Var}\left(R_m - R_f\right)} = \mathbf{1.070}$$

$\beta_{i,MKT}$＝1.070≒1＞0である。
市場の値動きに対して、同程度の値動きをすることがわかる。

図表2より

$$\beta_{i,SMB} = \frac{\mathrm{Cov}\,(R_i, SMB)}{\mathrm{Var}\,(SMB)} = \mathbf{0.243}$$

$\beta_{i,SMB} = \mathbf{0.243} > 0$ である。
小型株よりのポートフォリオ構成であり、小型株効果の影響を受ける可能性がある。

$$\beta_{i,HML} = \frac{\mathrm{Cov}\,(R_i, HML)}{\mathrm{Var}\,(HML)} = \mathbf{1.079}$$

$\beta_{i,HML} = \mathbf{1.079} > 0$ である。
バリュー株と同程度のポートフォリオ構成であり、割安株効果の影響を受ける可能性がある。

さらに、

上記で示したベータの推定が偶然的に得られた結果であるかどうか、
問４と同様に仮説検定を行う。

ベータの仮説検定

図表２　ファーマ・フレンチ・ファクターへの回帰係数（株式投信「蒼樹」）

	アルファ (y切片)	第１ファクター (市場)	第２ファクター (サイズ)	第３ファクター (バリュー)
係数	-0.027	1.070	0.243	1.079
標準誤差	(0.182)	(0.039)	(0.070)	(0.098)

推定されたβの値に対して、現実的に起こり得るかどうか仮説検定を行う。

第１ファクターの帰無仮説を　　「βは１である」（市場の動きと一致）
第２・3ファクターの帰無仮説を「βは０である」（市場の動きとは無関係）

と仮定し、有意水準５％の両側検定で推定を行う。

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\delta}{\sqrt{n}}} = \frac{\beta - \beta_0}{\beta\text{に対する標準誤差}}$$

β：推定された係数
β_0：βの期待値・仮定値

ベータの仮説検定

図表２　ファーマ・フレンチ・ファクターへの回帰係数（株式投信「蒼樹」）

	アルファ (y切片)	第１ファクター (市場)	第２ファクター (サイズ)	第３ファクター (バリュー)
係数	-0.027	1.070	0.243	1.079
標準誤差	(0.182)	(0.039)	(0.070)	(0.098)

それぞれのベータのｔ値を求める。有意水準５％つまり確率の合計が５％になる上側および下側の2.5%点より外側の棄却域にあるかどうか検定する。
問４と同様、上側2.5%点は2.0003であるため、求めたt値と大小比較を行う。

第1ファクター
帰無仮説「β_0 ＝1」

$$\mathbf{t}=\frac{\beta-\beta_0}{SE}=\frac{1.070-1}{0.039}=1.79<2.003$$

（棄却できない）

→β≠1ではない。ベータは市場の影響を受け、同程度の感応度であり、市場全体ポートフォリオと比べてリスクが高くも低くもない。

第2ファクター
帰無仮説「 β_0 ＝0」

$$\mathbf{t}=\frac{\beta-\beta_0}{SE}=\frac{0.243-0}{0.070}=3.4714>2.003$$

（棄却できる）

→β≠０である。小型株ファクターの影響を受け、小型株リターンに依存している。

第3ファクター
帰無仮説「 β_0 ＝0」

$$\mathbf{t}=\frac{\beta-\beta_0}{SE}=\frac{1.079-0}{0.098}=11.01>2.003$$

（棄却できる）

→β≠0である。バリュー株ファクターの影響を受け、バリュー株リターンに依存している。グロース株的ではない。

アルファの特性

（係数・ｔ値の観点から考察）

	アルファ（y 切片）
係数(α)	-0.027
標準誤差	0.182

係数(α)：-0.027

→大きな超過収益率ではなく、運用による有意な超過リターンは確認できない。
→市場・サイズ・バリューの３ファクターで説明しきれており、運用者固有のアルファは観測されないほど小さい。

標準誤差(SE)：0.182

→帰無仮説を「α_0 ：０」とし、有意水準５％の両側検定で推定を行う。

$$\mathbf{t} = \frac{\alpha - \alpha_0}{SE} = \frac{-0.027-0}{0.182} = |-0.148| = 0.148 < 2.003$$ （棄却できない）

→帰無仮説「α_0 ：０ 」を棄却できないため、α（y 切片）は０とみなせる。
→アルファの推定値はわずかにマイナスだが、偶然のばらつきの範囲内にあると言え、αがポートフォリオに意味のある影響を与えていると断定できない。

問５（解答）

図表2から株式投信「蒼樹」のポートフォリオ特として読み取れることを述べなさい

	係数	t 値	特性
アルファ	-0.027	0.148 棄却できない	-0.027とマイナスであるが、「$H_0：\alpha_0 = 0$」で棄却できるため、ポートフォリオ全体にわずかな影響のみしか与えていない。
第１ファクター（市場）	1.070	1.79 棄却できない	・全体的なリスクは市場全体と同程度。 ・市場ポートの値動きと似た銘柄で構成されている。
第２ファクター（サイズ）	0.243	3.47 棄却できる	・ベータは0.243＞0なので小型株寄りのポートフォリオ構成。 ・β＝0を棄却できるため、小型株ファクターの影響を受けていると言え、小型株効果の傾向が見られる。
第３ファクター（バリュー）	1.079	11.01 棄却できる	・ベータは1.079＞0なのでバリュー株寄りのポートフォリオ構成。 ・β＝0を棄却できるため、バリュー株要因に対して市場平均並みの感応度を持ち、割安株効果の傾向が見られる。

一言：市場平均的なリスクをとりつつ、小型株かつバリュー株よりの性質を持つ。

問6）リスクとリスクプレミアムの間に成立する関係について、

<u>**CAPM**</u>

と

<u>**ファーマ・フレンチの3ファクター・モデル**</u>

の主張の違いを説明しなさい

CAPMの前提

①全ての投資家が持っている情報は同じ（完全市場）

つまり、

→株価にはすべての情報が反映されている（情報の非対称性がない）

→すべての投資家はニュースや企業情報を同時にかつ同様に得ている

→将来儲かる銘柄を特定の投資家がもっていない

②資産のリターン(期待値)とリスク(分散)について投資家の予想は同じ

つまり、

→世界で共通の市場ポートフォリオを保有している。

→すべての投資家が「A銘柄のリターン〇%、リスク〇%」と予想している。

CAPMの前提

③全ての投資家は＊平均分散アプローチによりポートフォリオを選択する

つまり、

→期待リターン（平均）を大きく、リスク（分散）を小さくことのみ考える

→投資家の意思や文化、社会的要因は考慮しない

→将来儲かる銘柄を特定の投資家がもっていない

＊平均分散アプローチ：リターンの期待値と分散によって投資家の意思決定が行われるとして最適なポートフォリオを構成するために分散投資を行うこと。

④無リスク資産が存在する

CAPMの計算式に、リスクフリーレートが含まれていることから明らか

CAPMの主張

①～④をまとめるとつまり、

・CAPMは市場全体を対象にひとつのポートフォリオを保有

・完全市場を仮定しており、全ての投資家が描く投資機会集合と効率的フロンティアは同質である（一つしかない）

→小型株効果や割安株効果などのアブノーマルは考慮していない。

ファーマ・フレンチの3ファクター・モデル

CAPMでは説明できない様々な現象が実際に市場では観測される
この問題を補強するために３ファクターから期待リターンを推計する

CAPM
→金融市場が均衡していることを前提（ファクターモデルを考慮していない）

$$r_i = r_f + \beta_{i,MKT}\,(R_M - R_f)$$

ファーマ・フレンチの3ファクターモデル
→サイズ・バリューファクターも考慮し、リスク・プレミアムを観測

$$r_i = r_f + \alpha_i + \beta_{i,MKT}\,(R_M - R_f) + \beta_{i,SMB}\,\mathrm{SMB} + \beta_{i,HML}\,\mathrm{HML} + \varepsilon$$

ファーマ・フレンチの3ファクター・モデル

CAPMの市場ポートフォリオに加え、サイズ・バリューファクターを加えることでより正確な期待リターンを算出することができる。
（将来の期待リターンを理論的に推計するため、$\alpha = 0$ とみなす）

例）あるポートフォリオについて以下のデータが得られたとする（小型グロースの特性を持つとする）

$\beta_{i,MKT}$(CAPM)＝1.3
$\beta_{i,MKT}$(3ファクター）＝1.2
$\beta_{i,SMB}$ = 0.4
$\beta_{i,HML}$ = -0.2

r_f =1.4%
r_m - r_f = 5.8%
SMB = 2.4%
HML = 1.6%

期待リターン(CAPM)：1.4%+(1.3×5.8%) = 8,94%

期待リターン(3ファクター)：1.4% + (1.2×5.8%) + (0.4×2.4%) + (-0.2×1.6%) = 9.00%

つまり、

小型グロース特性をもつポートフォリオに対して、CAPMのように市場のみからリターンを推計するよりも、サイズやバリュー要因を考慮した3ファクターモデルの方がより実際のリターンを説明できる。

問6 リスクとリスクプレミアムの間に成立する関係について、CAPMとファーマ・フレンチの3ファクター・モデルの主張の違いを説明しなさい

(回答)

CAPMの主張：すべての投資家の期待リターンの構造は同質的（完全市場）（ひとつのβで決まる）

ファーマ・フレンチの主張：市場ポートフォリオに対するベータだけでは説明できないリスク（小型株や割安株のファクター）も存在する。（不完全市場）

CAPM理論上の世界
ファーマ現実データに基づく

＜参考文献＞

・伊藤敬介、萩島誠治、諏訪部貴嗣、「新・証券投資論Ⅱ　実務編」、日本経済新聞出版社、2009年

・佐野三郎、「改訂版　パーフェクト証券アナリスト第1次レベル」、ビジネス教育出版社、2022年

・鯖田豊則、佐野三郎、「三訂版　パーフェクト証券アナリスト第２次レベル」、ビジネス教育出版社、2024年