

講義録レポート

講 座	証券アナリスト	科目①	証券分析
目標年	2014年合格目標	科目②	
コース	1次秋合格者向け 2次レベルアップセミナー	回 数	1 回

収録日	2013 年 10 月 16 日		
講師名	山岡 先生	講義録 枚数	1 枚 ※レポート 含まず
		補助資料 枚数	13 枚 ※表紙含む

講義構成	講義（ 37 ）分		
使用教材	①		
	②		
	③		
	④		
配布物	有 . 無		
	①		
	②		
	③		
正誤表	有 . 無	枚	
備考			

証券アナリスト 講義録		科目 証券分析	コース 2次 レベルアップセミナー	回数 1
-------------	--	------------	-------------------------	---------

配布物	★ミニテスト：あり [] なし ★実力テスト：あり [] なし ◇配布物なし	★答 練：問題用紙・解答用紙・解答解説 ★その他のレジュメ []	講師 山岡 先生
-----	--	--------------------------------------	-------------

テキスト ページ	黒 板 内 容
	レジュメ P.8 ~ 計量分析と統計学 回帰分析 「株式ポートフォリオ戦略」 「パフォーマンス評価」 <u>シングルファクターモデル</u> <u>マルチファクターモデル</u> 説明変数1つ(単回帰) 説明変数複数(重回帰) eg) マーケットモデル ← 対比 → eg) ファーマ=フリン3ファクターモデル 「市場」だけ 「市場」 ・アルファ(リターン) + 「バリュー」(PBR) ・回帰係数(リスク) + 「サイズ」(時価総額) の吟味

TAC 証券アナリスト講座

TAC 証券アナリスト講座 2 次レベル

1 次秋試験合格者向けレベルアップセミナー

- 証券分析とポートフォリオ・マネジメント -

TAC_証券アナリスト講師室
山岡 義明

証券アナリスト試験 第2次レベルの概要

1. 科目

「市場と経済の分析」,「証券分析とポートフォリオ・マネジメント」,「コーポレート・ファイナンスと企業分析」の3科目に,「職業倫理・行為基準」を加えた4科目となっています。

2. 出題内容・形式

- 第1次レベルのように科目ごとに分かれておらず,午前:4科目,午後:3科目がまとめて出題されます。したがって,「科目合格」というものではなく「証券アナリスト試験第2次レベル合格」を目指すことになります。
- 試験時間は午前:210分,午後:210分,配点は午前:210点,午後:210点,出題数はp.2「科目別ウェイト」の通りです。また,2011年まで午後(旧第2時限)の3問(第1問~第3問)が「職業倫理・行為基準」でしたが,2012年より午前(旧第1時限)の3問(第1問~第3問)に移行しました。
- 第1次試験との対比は以下の通りです。

第2次レベル(2013年度)スタディ・ガイドより抜粋(ゴシックおよび下線はTAC装飾)

	試験時間	出題内容・範囲	出題形式 ^(注)
第1次試験 (科目別)	経済:90分 財務:90分 証券分析とポート フォリオ・マネジメ ント:180分	- 証券分析業務に必要な基礎的な知識および分析力を問う。 - 原則として通信テキストから出題される。	- すべての正解が1つの客観問題(計算問題,穴埋め問題を含む選択肢問題)。 - 答案用紙にマークシートを使用。
第2次試験 (総合)	4科目総合:420分 (うち職業倫理・行為基準60分)	- 証券分析業務に必要なより高度の知識と実務への応用力および<u>職業倫理の習得</u>を問う。 <u>テキストの内容が必ずしもそのまま引用されるわけではない。</u>	- 計算問題等も一部に出題されるが,<u>大部分が記述式</u>の応用問題。 <u>正解は1つとは限らず,採点に際して解答に至る論旨展開が重視される。</u>

(注) 各問題の冒頭には,問題ごとの配点(=解答に要する時間の目安,1分=1点)が示されており,その配点合計は試験時間(分単位)と一致する。

3. 科目別ウェイト

TAC の分類による、科目別の出題数および配点の推移は以下の通りです。

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
証券分析とポートフォリオ・マネジメント	10 問 (225)	9 問 (210)	8 問 (210)	8 問 (210)	9 問 (210)	8 問 (210)
コーポレート・ファイナンスと企業分析 (財務分析)	3 問 (90)	4 問 (90)	4 問 (90)	4 問 (90)	4 問 (90)	4 問 (90)
市場と経済の分析 (経済)	3 問 (45)	3 問 (60)	3 問 (60)	3 問 (60)	3 問 (60)	3 問 (60)
職業倫理・行為基準	3 問 (60)	3 問 (60)	3 問 (60)	3 問 (60)	3 問 (60)	3 問 (60)
合計	19 問 (420)	19 問 (420)	18 問 (420)	18 問 (420)	19 問 (420)	18 問 (420)

4. ※) 2008 以降は新教育プログラムによる

5. 採点と合否判定

(公益社団法人) 日本証券アナリスト協会では、「試験の合否は、上位一定割合の受験者の平均得点を基準として決定されます。ただし、2 次試験では 4 科目の総合得点がこのように決定された合格最低点以上であっても「職業倫理・行為基準」の得点が一定水準に達しない場合は不合格となります。」としていますので(第 2 次レベル(2012 年度)スタディ・ガイド)、この点は注意が必要です。

6. 職業倫理・行為基準

インサイダー取引等、証券アナリストが日常業務において直面するであろう職業行為基準に関する具体的事例をとり上げたケース・スタディが例年の出題スタイルです。「証券アナリスト職業行為基準」(1987 年 7 月制定, 2000 年 6 月, 2002 年 6 月改正)に基づいて、どの行為がどの基準になぜ抵触するか、基準遵守のためにどのような手続きをとったらよいか、などを論述するスタイルです。配点は 60 点で、午後(旧第 2 時限)の第 1 問~第 3 問が「職業倫理・行為基準」の問題というのが例年のパターンでしたが、前述の通り 2012 年からは午前(旧第 1 時限)の第 1 問~第 3 問となっています。

2013 証券アナリスト 2 次試験

TAC の分類による 2013 年度の問題配分および配点は以下の通り。

午前	210 点		
第 1 問	20 点	倫理	
第 2 問	20 点	倫理	
第 3 問	20 点	倫理	
第 4 問	30 点	企業	財務諸表分析
第 5 問	20 点	企業	コーポレート・ファイナンス
第 6 問	30 点	証券	債券ポートフォリオ戦略
第 7 問	20 点	証券	株式ポートフォリオ戦略+オルタナティブ投資
第 8 問	30 点	証券	パフォーマンス評価+投資政策とアセット・アロケーション
第 9 問	20 点	経済	国際金融論
午後	210 点		
第 1 問	25 点	経済	マクロ経済学
第 2 問	15 点	経済	金融経済
第 3 問	30 点	証券	株式ポートフォリオ戦略
第 4 問	30 点	証券	デリバティブと投資戦略
第 5 問	20 点	証券	信用リスクモデル
第 6 問	30 点	証券	計量分析と統計学
第 7 問	20 点	証券	投資政策とアセット・アロケーション+国際証券投資
第 8 問	20 点	企業	会計制度
第 9 問	20 点	企業	コーポレート・ファイナンス

注) 経済=「市場と経済の分析」

証券=「証券分析とポートフォリオ・マネジメント」

企業=「コーポレート・ファイナンスと企業分析」

倫理=「職業倫理・行為基準」

(ご参考) 証券分析とポートフォリオ・マネジメントの出題内容

問 題	分 類	主な出題内容
午前	第 6 問 債券ポートフォリオ戦略	イールドカーブ、信用リスク、逆変動利付債、コーラブル債
	第 7 問 株式ポートフォリオ戦略 +オルタナティブ投資	マルチファクター・モデル、3 ファクター・モデル、 ヘッジファンド・インデックス
	第 8 問 パフォーマンス評価 +アセット・アロケーション	マーケット・モデル、インフォメーション・レシオ、 ポートフォリオの最適化
午後	第 3 問 株式ポートフォリオ戦略	3 ファクター・モデル、4 ファクター・モデル、売買執行の リスクとコスト、アクティブ運用の定性評価
	第 4 問 デリバティブと投資戦略	先物理論価格、オプション価格決定要因、オプション損益、 B-S モデル、プット・コール・先物パリティ
	第 5 問 信用リスクモデル	二項過程、構造型モデル、必要自己資本
	第 6 問 計量分析と統計学	重回帰分析、仮説検定
	第 7 問 アセット・アロケーション +国際証券投資	マネジャー・セクション、期待リターンの推定、 カントリー・アロケーション、GIPS

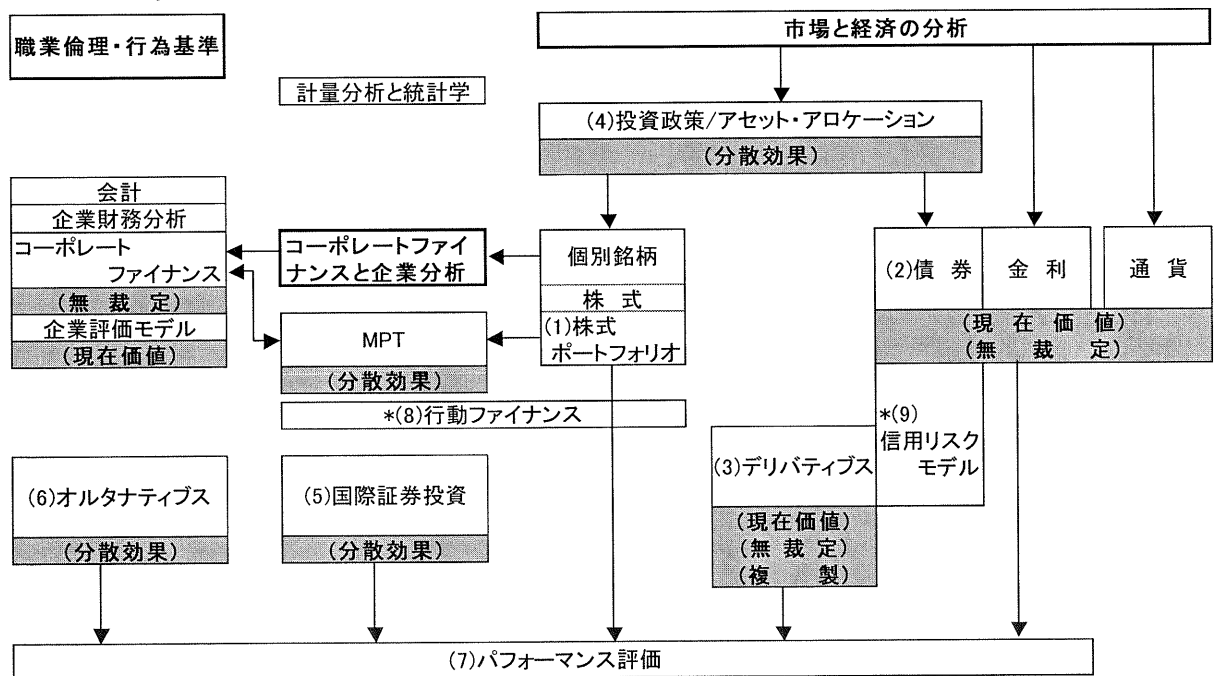
※行動ファイナンスは出題されず

※2008 年以降今までのところ、行動ファイナンスと信用リスクモデルは交互に隔年で出題

証券分析とポートフォリオ・マネジメント

協会通信テキスト	TAC 基本テキスト
1) 計量分析と統計学 (2)	巻末付録
2) 株式ポートフォリオ戦略	第 1 章：株式ポートフォリオ戦略
3) 債券ポートフォリオ戦略	第 2 章：債券ポートフォリオ戦略
4) デリバティブと投資戦略	第 3 章：デリバティブと投資戦略
5) 投資政策－プロセスと実行	第 4 章：投資政策とアセット・アロケーション
6) アセット・アロケーション	
7) オルタナティブ投資	第 6 章：オルタナティブ投資
8) 国際証券投資	第 5 章：国際証券投資
9) 投資パフォーマンスの測定と評価	第 7 章：パフォーマンス評価
10) 信用リスクモデル	第 8 章：信用リスクモデル
11) 行動ファイナンス	第 9 章：行動ファイナンス

- 「証券分析とポートフォリオ・マネジメント」を中心にみた、科目・テーマ間の連関は、おおよそ以下の通りです。



※ ()は TAC テキストの対応章

※ 図中の*は 2007 年度 (2008 年 6 月本試験) からの新規分野。

※ MPT はモダン・ポートフォリオ理論 (Modern Portfolio Theory)

- 金融理論一般では、いくつかの重要な概念があり、証券アナリスト試験でも非常によく登場する考え方が、「分散効果」「現在価値」「無裁定 (あるいはキャッシュ・フローの複製)」といったところです。

- 前ページ図の「網掛けカッコ太字」を付したところが関連する論点で、以下の表はこれらを、もう少し掘り下げたものですのでご参照ください。

重要な概念とその頻出分野

概 念	頻 出 分 野
1. 分散効果	証券分析とポートフォリオ・マネジメント ● 株式ポートフォリオ戦略 ・ 国際証券投資 ・ オルタナティブ投資 ・ 投資政策とアセット・アロケーション
2. 現在価値	証券分析とポートフォリオ・マネジメント ● 債券ポートフォリオ戦略 ● デリバティブと投資戦略 ※コーポレート・ファイナンスと企業分析 ・ 配当割引モデル ・ 残余利益モデル（割引超過利益モデル） *cf. EVA[®] ・ 企業評価モデル ・ リアル・オプション
3. 無裁定	証券分析とポートフォリオ・マネジメント ● デリバティブと投資戦略 ・ 株式ポートフォリオ戦略: APT（裁定価格理論） ・ 債券ポートフォリオ戦略 ・ 行動ファイナンス（裁定取引の限界） ※コーポレート・ファイナンスと企業分析 ・ コーポレート・ファイナンス（モジリアニ=ミラー理論）
4. 感応度	証券分析とポートフォリオ・マネジメント ● 債券：デュレーション ● 株式：ベータ ● デリバティブと投資戦略：デルタ

複合問題について

- 「証券分析とポートフォリオ・マネジメント」「コーポレート・ファイナンスと企業分析」「市場と経済の分析」の3科目に限ってみると、形式的には3科目別々に実施されるわけではありませんが、各問題とも大抵はこの3科目のいずれかに分類されます。複合問題というのは実はそれほど多くはなく、この3科目のカラーはかなりはっきりしています。
- 2科目以上にまたがる複合問題として、典型的な例は以下のようなパターンです。

市場と経済の分析		証券分析とポートフォリオ・マネジメント	
経済動向分析（景気循環） 金融政策とマクロ経済	⇒	イールド・カーブの予測→債券投資戦略	
IS-LM, AD-AS 分析	⇒	アセット・アロケーション	
為替レート決定理論 オープン・マクロ	⇒	国際証券投資	
市場と経済の分析		コーポレート・ファイナンスと企業分析	
企業の金融行動，モジリアニ＝ミラー理論	⇒	コーポレート・ファイナンス	
証券分析とポートフォリオ・マネジメント		コーポレート・ファイナンスと企業分析	
株式ポートフォリオ戦略 ※MPT（Modern Portfolio Theory） 債券ポートフォリオ戦略 デリバティブと投資戦略（オプション理論）	⇒	コーポレート・ファイナンス 企業評価モデル	
デリバティブと投資戦略（オプション理論）	⇒	コーポレート・ファイナンス （リアル・オプション・モデル）	

- また、2007年度の教育プログラム改訂に伴い、「証券分析とポートフォリオ・マネジメント」には「信用リスクモデル」「行動ファイナンス」という分野が新たに加わりましたが、これらは以下のような分野と密接な関係にあります。

市場と経済の分析		証券分析とポートフォリオ・マネジメント	
企業の金融行動，モジリアニ＝ミラー理論 市場均衡	⇔	行動ファイナンス	
証券分析とポートフォリオ・マネジメント		コーポレート・ファイナンスと企業分析	
信用リスクモデル	⇔	コーポレート・ファイナンス	

※ 今までのところ「行動ファイナンスと信用リスクモデルは交互に隔年で出題」というパターンで推移しています。

2008 年	行動ファイナンス
2009 年	信用リスクモデル
2010 年	行動ファイナンス
2011 年	信用リスクモデル
2012 年	行動ファイナンス
2013 年	信用リスクモデル
2014 年（予）	???

(ご参考) 進捗予定表

※基本講義は、下記のような予定で講義を進めます。

※場合により進捗予定が前後する場合がございます。予めご了承ください。

基本講義	項 目	テキストの進捗予定
①	第 1 章 株式ポートフォリオ戦略 I	P. 1 ~ P. 27
②	第 1 章 株式ポートフォリオ戦略 II	P. 28 ~ P. 60
③	第 2 章 債券ポートフォリオ戦略 I	P. 61 ~ P. 77
④	第 2 章 債券ポートフォリオ戦略 II	P. 78 ~ P. 95
⑤	第 2 章 債券ポートフォリオ戦略 III	P. 96 ~ P. 104
⑥	第 3 章 デリバティブと投資戦略 I	P. 105 ~ P. 143
⑦	第 3 章 デリバティブと投資戦略 II	P. 144 ~ P. 158
⑧	第 3 章 デリバティブと投資戦略 III	P. 159 ~ P. 181
⑨	第 3 章 デリバティブと投資戦略 IV	P. 182 ~ P. 194
⑩	第 4 章 投資政策とアセット・アロケーション I	P. 195 ~ P. 214
⑪	第 4 章 投資政策とアセット・アロケーション II	P. 215 ~ P. 227
⑫	第 4 章 投資政策とアセット・アロケーション III	P. 228 ~ P. 238
⑬	第 5 章 国際証券投資	P. 239 ~ P. 262
⑭	第 6 章 オルタナティブ投資	P. 263 ~ P. 296
⑮	第 7 章 パフォーマンス評価	P. 297 ~ P. 312
⑯	第 8 章 行動ファイナンス	P. 313 ~ P. 330
	第 9 章 信用リスク・モデル	P. 330 ~ P. 352

※速修講義は、下記のような予定で講義を進めます。

※場合により進捗予定が前後する場合がございます。予めご了承ください。

速修講義	項 目	テキストの進捗予定
①	第 1 章 株式ポートフォリオ戦略	P. 1 ~ P. 59
②	第 2 章 債券ポートフォリオ戦略①	P. 61 ~ P. 88
③	第 2 章 債券ポートフォリオ戦略②	P. 89 ~ P. 104
④	第 3 章 デリバティブと投資戦略①	P. 105 ~ P. 154
⑤	第 3 章 デリバティブと投資戦略②	P. 155 ~ P. 193
⑥	第 4 章 投資政策とアセット・アロケーション①	P. 195 ~ P. 223
⑦	第 4 章 投資政策とアセット・アロケーション②	P. 224 ~ P. 237
⑧	第 5 章 国際証券投資	P. 239 ~ P. 295
	第 6 章 オルタナティブ投資	
⑨	第 7 章 パフォーマンス評価	P. 297 ~ P. 312
⑩	第 8 章 行動ファイナンス	P. 313 ~ P. 352
	第 9 章 信用リスク・モデリング	

計量分析と統計学

● 回帰分析（最小二乗法）

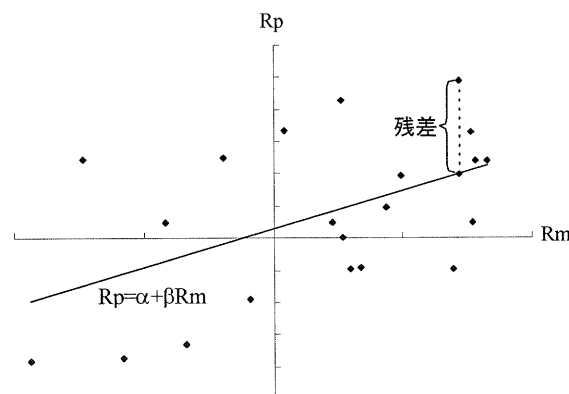
回帰モデルはある変数と他の変数の間に 1 次式の関係があると考え、ある変数で他の変数を説明するモデルです。また、このモデルを導くための分析を回帰分析と言います。この「(他の変数を説明する) ある変数 x 」を説明変数（独立変数）と言い、「(ある変数によって説明される) 他の変数 y 」を被説明変数（従属変数）と言います。とくに説明変数が 1 つの場合は単回帰と言い、説明変数が 2 つ以上の場合は重回帰と言います。単回帰の場合、一般的な回帰モデルは以下のような 1 次式で記述され、説明変数と被説明変数の過去のデータから、切片（定数項） a と傾き（回帰係数） b を推定します。

$$y = a + bx + e$$

たとえば、いわゆる「マーケット・モデル」で考えると、説明変数は「市場ポートフォリオの超過リターン (R_m)」、被説明変数は「ポートフォリオの超過リターン (R_p)」で、以下ようになります。

$$R_p = \alpha + \beta R_m + e$$

グラフに描写すると以下のようなイメージで、◆が回帰分析にあたり実際に観測されたデータを表しています。



通常、単回帰分析はこの一定期間の過去のデータ(◆)に基づいて、最もあてはまりの良い近似直線（回帰直線）を導き、この近似直線の切片 α (定数項)と傾き β (回帰係数)を推定しモデルを特定します。最も一般的な方法は、実際の観測データ(◆)の回帰直線からの乖離を「残差 e 」とし、この残差の平方和（二乗和）が最小となるように切片 α と傾き β を推定します。これを最小二乗法と言います。もちろん、手計算ではできないので、実際には表計算ソフトなどを使って行います。この回帰直線に残差 e を加えたものが実際の観測データであり、上記のような回帰モデルとなります。

また、被説明変数の総変動 σ_p^2 は、説明変数による変動和（回帰変動和） σ_m^2 と残差二乗和 σ_{ep}^2 の合計として表されます。マーケット・モデルで考えると、全変動和 σ_p^2 （SST: Total Sum of Squares）がポートフォリオの総リスク、説明変数による変動和 $\beta^2 \sigma_m^2$ （SSR: Sum of Squared

Residuals) が市場リスク, 残差二乗和 σ_{ep}^2 (SSE: Sum of Squared Errors) が非市場リスクです.

$$\sigma_p^2 = \beta^2 \sigma_m^2 + \sigma_{ep}^2$$

$$SST = SSR + SSE$$

● 決定係数 (R^2)

回帰変動和が大きければ, 回帰モデルのあてはまり (フィット) が良いことを示唆しますし, 残差二乗和が大きければ回帰モデルのあてはまりが悪いことを示唆します. 両辺を全変動和 σ_p^2 (SST) で割り, 回帰変動和 (SSR) および残差二乗和 (SSE) の割合をみれば, このモデルの「あてはまり具合」がわかるというわけです. この「あてはまり具合」の良し悪しは, 以下で定義される**決定係数** R^2 で測ります.

$$1 = \frac{SSR}{SST} + \frac{SSE}{SST} \Leftrightarrow R^2 = \frac{SSR}{SST} = 1 - \frac{SSE}{SST}$$

SST , SSR , SSE はいずれも負になることはないので $0 \leq R^2 \leq 1$ となり, R^2 が 1 に近ければ回帰モデルのあてはまりが良いことになります.

マーケット・モデルのような単回帰の場合, 以下のように決定係数 R^2 は説明変数と被説明変数の相関係数の2乗に一致します.

$$\begin{aligned} 1 &= \frac{SSR}{SST} + \frac{SSE}{SST} = \frac{\beta^2 \sigma_m^2}{\sigma_p^2} + \frac{SSE}{SST} = \frac{\left(\frac{Cov_{p,m}}{\sigma_m^2} \right)^2 \sigma_m^2}{\sigma_p^2} + \frac{SSE}{SST} = \frac{\left(\frac{\rho_{p,m} \sigma_p \sigma_m}{\sigma_m^2} \right)^2 \sigma_m^2}{\sigma_p^2} + \frac{SSE}{SST} \\ &= \rho_{p,m}^2 + \frac{SSE}{SST} \\ \rho_{p,m}^2 &= 1 - \frac{SSE}{SST} \\ &= R^2 \end{aligned}$$

ただし, $Cov_{p,m}$: ポートフォリオ (被説明変数) と市場ポートフォリオ (説明変数) の超過リターンの共分散, $\rho_{p,m}$: ポートフォリオ (被説明変数) と市場ポートフォリオ (説明変数) の超過リターンの相関係数.

● 仮説検定 (t 検定): 定数項, 回帰係数 ($\theta = a, b$) の有意性

回帰モデルが求められたら推定された定数項, 回帰係数が「有意か」を検証します. 通常, 説明変数が被説明変数にまったく影響を与えていない, たとえば「回帰係数 (b : 感応度) あるいは定数項 (a) の真の値は 0 である」という仮説 (**帰無仮説**) を立て, 「真の値」と仮定した数値 (0) が「よく起こる現象」なのか「めったに起こらない現象」なのかを検証します. これを**仮説検定** (hypothesis testing) といい, この検定のために回帰係数および定数項から「真の値 θ_0 (このケースでは 0)」を引き, それぞれの**標準誤差**で割った **t 値** という検定統計量が用いられます. 標準誤差とは回帰係数や定数項の標準偏差のことで, こうした統計的な推定量の標準偏差は「標準誤差」と呼びます. t 値がめったに起こらないほど大きい (あるいは小さい) とき, 「**統計的に有意である**」と言います. t 検定は両側検定

(two-tailed test) の場合と片側検定の場合があり、回帰係数および定数項が正負ともとりうる場合は通常両側検定、正か負かどちらか一方しかとらない場合は片側検定 (one-tailed test) で済みます場合もあります。

帰無仮説 (null hypothesis) $H_0: \theta = \theta_0$ (e.g. $\theta_0 = 0$)

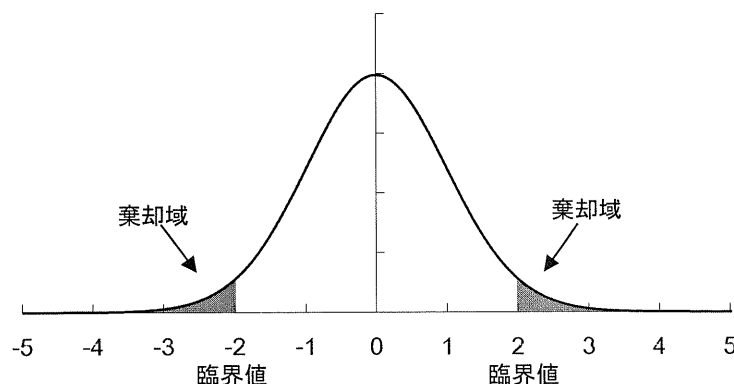
対立仮説 (alternative hypothesis) $H_1: \theta \neq \theta_0$

$$t = \frac{\hat{\theta} - \theta_0}{s_{\hat{\theta}}}$$

ただし、 $\hat{\theta}: \theta (=ab)$ の推定量、 θ_0 : (帰無仮説の)「真の値」、 $s_{\hat{\theta}}: \hat{\theta}$ の標準誤差。

t 値は標準正規分布よりもやや扁平な、平均を 0 とした左右対称の釣鐘型の分布 (t 分布) に従い、得られた t 値が「回帰係数が 0 であるという (帰無) 仮説を正しいとするには、確率が低すぎて許容できない」という領域にあればこの仮説は棄却 (無に帰) され、推定された回帰係数は 0 から有意に乖離している (統計的に有意) と判断されます。この仮説を棄却する領域を**棄却域**といい、棄却域と他の領域との境界を**臨界値**といいます。また棄却域の確率 (面積) は**有意水準**と呼ばれ、予め決めておきます。この決め方については分析者の任意ですが、0.05 (5%) あるいは 0.01 (1%) が用いられる場合が多いようです^{注)}。

● t 分布



両側検定の場合、グラフの両端の部分が棄却域であり、有意水準を 5% (両側) とすると、この θ の t 値が有意水準 5% (右 2.5% 左 2.5%) の臨界値より大きい (右側)、あるいは小さい (左側)、すなわち棄却域にあれば帰無仮説「 $\theta = \theta_0 (=0)$ 」は 5% 以下の確率でしか起こらないことになります。そこで、帰無仮説 $H_0: \theta = \theta_0$ は棄却 (reject)、対立仮説 $H_1: \theta \neq \theta_0$ が採択 (accept) され、「 θ は両側 5% 水準で有意 (significant) である」となります。臨界値については自由度^{注2)}によりますが、有意水準 5% の両側検定の場合、 ± 2.00 近辺の値をとるので (自由度 60 で ± 2.00 自由度 ∞ で ± 1.960)、実際上は ± 2.00 で考えることが多いようです。この場合、t 値が +2.00 以上ないし -2.00 以下であれば棄却域に収まり、帰無仮説は棄却され θ (回帰係数あるいは定数項) は統計的に有意であると考えるわけです。

注 1) 有意水準 5% (両側) の場合、棄却域の面積 (確率) は左: 2.5%、右: 2.5% (合計 5%)。

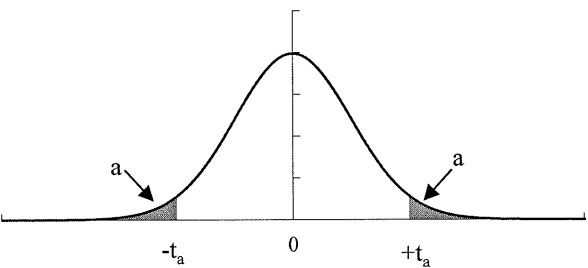
注 2) 自由度: 回帰分析の t 検定の場合、自由度 = データの数 - 説明変数の数 - 1。t 分布は自由度が小さいほど標準正規分布に比べ扁平になり、尻尾 (tail) が厚くなります。

● 検定における2種類のエラー

- (1) 帰無仮説が正しいにもかかわらず、検定により帰無仮説を棄却してしまう誤りを第1種の過誤 (type I error) という。
- (2) 帰無仮説が正しくないにもかかわらず、検定により帰無仮説を棄却せず受容してしまう誤りを第2種の過誤 (type II error) という。

第1種のエラーをおかす確率は、「何%をもってめったに起こらない」こととしたか、すなわち有意水準と等しいわけです。第1種・第2種ふたつのエラーの起こる確率は、どのように棄却域を設定するかにより変化します。通常、このふたつのエラーは、一方を小さくしようとするとも必ずもう一方が大きくなってしまい、というトレード・オフの関係にあります。

t分布表 (抜粋)



自由度 a 2a	有意水準 5% (片側)					有意水準 5% (両側)			
	.250 (.500)	.200 (.400)	.150 (.300)	.100 (.200)	.050 (.100)	.025 (.050)	.010 (.020)	.005 (.010)	.0005 (.0010)
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.599
3	.765	.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.924
4	.741	.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	.727	.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.869
6	.718	.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	.711	.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.408
8	.706	.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	.703	.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	.700	.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	.697	.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	.695	.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.381
13	.694	.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	.692	.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	.691	.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.604	2.947	4.073
20	.687	.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
30	.683	.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	.681	.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
50	.679	.849	1.047	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678	3.496
60	.679	.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
70	.678	.847	1.044	1.294	1.667	1.994	2.381	2.648	3.435
80	.678	.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	3.416
∞	.675	.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.290

*) データの数が十分に大きくなく確率変数が正規分布に従わない場合、 t 分布を仮定します。自由度が小さいほど標準正規分布に比べ扁平になり、裾が厚くなります。自由度 ∞ のとき t 分布は標準正規分布に一致します。このグラフはちょっと(かなり?)見づらいですが...ご参考まで。

