

講義録レポート

講義録コード

11-14-B-101-01

講 座	証券アナリスト	科目①	証券分析とポートフォリオ・マネジメント
目標年	2014年合格目標	科目②	
コース	2次対策・基本講義	回 数	1 回
用 途	☒ 個別DVD ・ ☒ テープレクチャー ・ ☐ 集合ビデオ ☒ WEB ・ ☐ 衛星 ・ ☒ カセット通信 ・ ☒ DVD通信 ・ ☐ 資料通信		

収録日	2013 年 9 月 2 日		
講師名	山岡 先生	講義録 枚数	13 枚 ※レポート 含まず
		補助ビジュアル 枚数	20 枚 (サイズ)

講義構成	講義 (73) 分 → 講義 (83) 分
使用教材	① 基本テキスト P. 1 ~ P. 27 ② 問題集 P. ~ P. ③ 例題集 P. ~ P. ④
配布物	① 基本テキスト、問題集、例題集 ②
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次基本	回数	/
------------	----	------	-----	------	----	---

配布物	★ミニテスト：あり [] ★実力テスト：あり [] ◇配布物なし	なし 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
	分散効果 MPT 市場と経済の分析 ↓ ④ 投・アセットアロケーション ← 計量・統計 ① 株式 (ポートフォリオ) ※ 個別銘柄 + コ・企 ② 債券 ... 証券化商品 (⑥ オルタナティブズ) ⑤ 国際証券投資 ⑥ オルタナティブ投資 ③ デリバティブズ ⑦ パフォーマンス評価 (MPT) → cf ① 株式とセット ↑ 計量統計 ⑧ 行動ファイナンス ⑨ 信用リスクモデル 考え方 ① 分散効果 (MPT) ... 株式ポートフォリオ 投資政策とアセットアロケーション 国際証券投資 オルタナティブ投資 ② 現在価値 ... 債券ポートフォリオ 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) ③ 無裁定 ... デリバティブと投資戦略

証券アナリスト講義録

科目

証券分析

コース

2次基本

回数

1

配布物

★ミニテスト：あり []

なし

★答 練：問題用紙・解答用紙・解答解説

★実力テスト：あり []

なし

★その他のレジュメ []

◇配布物なし

講師

山岡

先生

テキスト
ページ

黒板内容

第1章 株式ポートフォリオ戦略

① 2パラメータ アプローチ

↓ リターン・リスク

② CAPM

③ マーケットモデル... リスクの分解

※分散効果

(相関係数)

シングルファクターモデル

※ 回帰分析... 詳細は第7章パフォーマンス

(テキスト p.49 ~ 補論

レジュメ p.7 ~

↑ 第1回

✓ 第2回

④ マルチファクターモデル ↔ シングルファクターモデル

(CAPM
マーケットモデル)

ファーマ = フレンチ3ファクターモデル

△ 効率的市場仮説

△ アノマリー

⑤ 株式ポートフォリオの運用

⑥ パッシブ

⑦ アクティブ

△ 売買執行のリスクとコスト

証券アナリスト講義録	科目 証券分析	コース 2次基本	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
	1 <u>2パラメータ</u> アプローチ リターン・リスク ↑ 期待収益率 = (分散) 標準偏差 投資主体 (投資家) 効用関数 (無差別効用曲線) 投資対象 (ポートフォリオ) 投資機会集合 (効率的フロンティア) 最適ポートフォリオ ↓ 無リスク資産の導入 ↓ 接点ポートフォリオ (市場ポートフォリオ) ... CAPM <u>ベータ</u>

証券アナリスト講義録	科目 証券分析	コース 二次基本	回数 1
------------	------------	-------------	---------

配布物 ★ミニテスト：あり [] ★実力テスト：あり [] ◇配布物なし	なし 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
	(1) 投資主体 (投資家) 効用関数 $U = \underbrace{\mu}_{\text{期待リターン}} - \frac{1}{2} \underbrace{A}_{\text{リスク回避度}} \underbrace{\sigma^2}_{\text{ポートフォリオの分散(リスク)}}$ (リスク回避型) ※ $U = \mu - \frac{1}{2} \underbrace{A}_{\text{リスク許容度}} \sigma^2$ 無差別曲線 (リスク回避型) $E(r) \cdots \text{リターン}$ σ リスク リスク回避度 $A > B > C$ $E(r)$ 同一人物 σ ※ 同一投資家の無差別曲線は交わらない ※ 上方ほど効用は高い

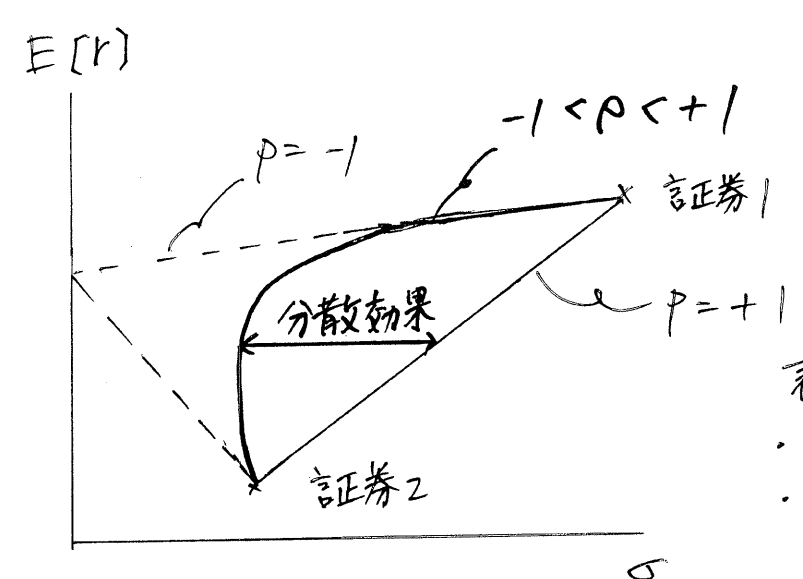
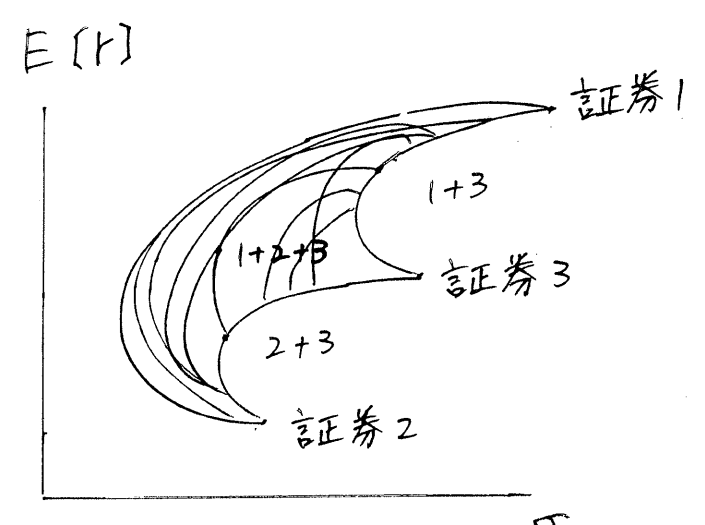
証券アナリスト講義録	科目 証券分析	コース 2次基本	回数 /
------------	------------	-------------	---------

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
	(2) 投資対象 (ポートフォリオ... 2証券 (証券1 + 証券2)) ・ リターン (期待収益率) $E(r_p) = \frac{w_1}{\text{投資比率で加重平均}} E(r_1) + \frac{w_2}{\text{投資比率で加重平均}} E(r_2)$ ・ リスク (収益率の分散) $\sigma_p^2 = w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1w_2 \boxed{\text{Cov}_{1,2}}$ 共分散 Covariance $= w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1w_2 \boxed{\rho_{1,2} \sigma_1 \sigma_2}$ 相関係数 $\rho_{1,2} = \frac{\text{Cov}_{1,2}}{\sigma_1 \sigma_2} \iff \text{Cov}_{1,2} = \rho_{1,2} \sigma_1 \sigma_2$ (※ 基本統計量 テキスト p357 ~ or p5) 相関係数 $\rho: -1 \leq \rho \leq +1$ $\rho = +1$... リスクは投資比率の加重平均となってしまう (分散効果が働かない) $\sigma_p^2 = w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1w_2 \sigma_1 \sigma_2 = (\underline{w_1 \sigma_1} + \underline{w_2 \sigma_2})^2$

証券アナリスト講義録	科目 証券分析	コース 2次基本	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
	$\rho < +1$... リスクは投資比率の加重平均未満に抑えられる (分散効果)  表記方法 - 分散 σ^2 $\text{Var}(R)$ - 共分散 $\text{Cov}_{1,2}$ $\text{COV}(R_1, R_2)$ $\sigma_{1,2}$ Variance 3証券以上のポートフォリオ (証券1, 2, 3)  3証券以上のポートフォリオの リスクとリターンの組み合わせは 面になる (投資機会集合)

証券アナリスト講義録	科目	証券分析	コース	2次基本	回数	1
------------	----	------	-----	------	----	---

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

テキスト ページ	黒板内容
	$E(r)$ $E(r)$

証券アナリスト講義録	科目	証券分析	コース	2次基本	回数	1
------------	----	------	-----	------	----	---

配布物	★ミニテスト：あり [] ★実力テスト：あり [] ◇配布物なし	なし 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
	無リスク資産の導入 cf. 例題集 P.2 H8. 第1時限 第7回 H23. 第1時限 第5回 第4 市場全体に一般化・拡張 前提条件 テキスト P.14

証券アナリスト 講義録		科目	証券分析	コース	2次基本	回数	1
-------------	--	----	------	-----	------	----	---

配布物	★ミニテスト：あり []	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
	★実力テスト：あり []	なし			
	◇配布物なし				

テキスト ページ	黒板内容
	市場ポートフォリオ… リスク資産のみで構成される唯一の効率的ポートフォリオ 市場に存在するすべてのリスク資産の時価加重ポートフォリオ e.g. TOPIX … 「代理市場ポートフォリオ」 CML (資本市場線) $E[r_p] = \underbrace{\frac{E[r_M] - r_f}{\sigma_M}}_{\text{傾き}} \times \underbrace{\sigma_p}_{\text{X軸}} + \underbrace{r_f}_{\text{切片}}$ Y軸 X軸 市場ポートフォリオ (TOPIXで代理) ← 市場ポートフォリオを構成するか? それ自体は効率的でない

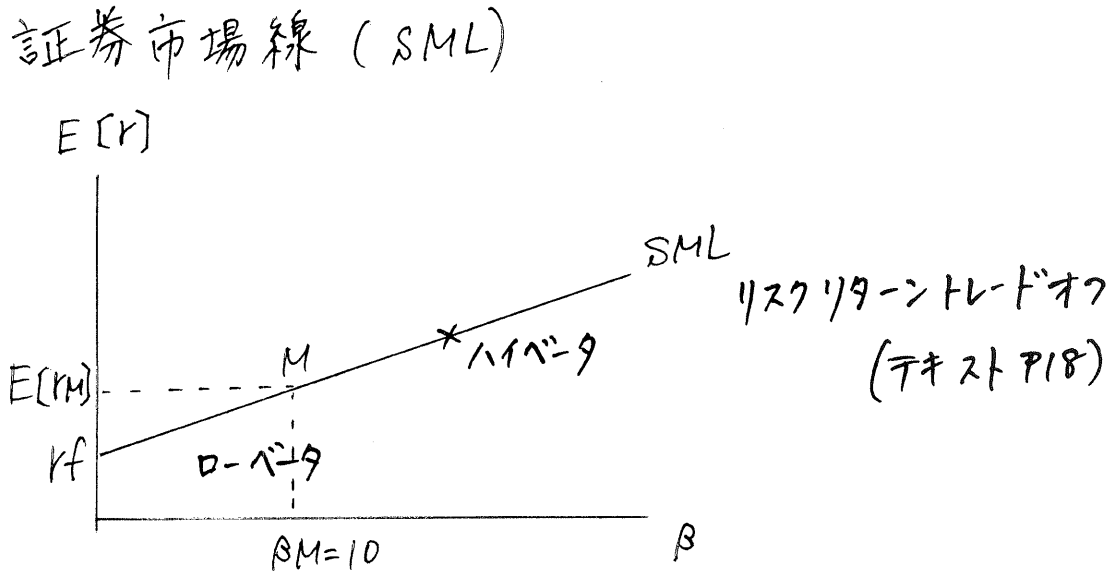
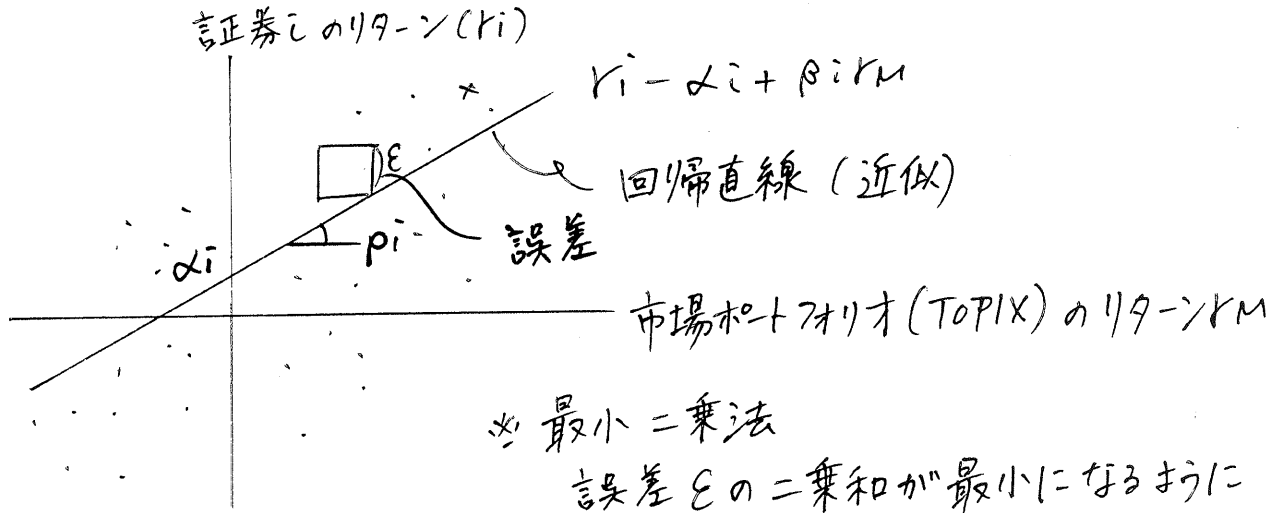
証券アナリスト講義録	科目 証券分析	コース 2次基本	回数 /
------------	------------	-------------	---------

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
	$E(r_i) = \frac{E(r_M) - r_f}{\sigma_M} \times \frac{\text{Cov}_{i,M}}{\sigma_M} + r_f$ リスクの限界的寄与 $\frac{\text{Cov}_{i,M}}{\sigma_M^2} = \beta_i \leftarrow \text{ベータ (定義)}$ $E(r_i) = \beta_i (E(r_M) - r_f) + r_f \leftarrow \text{CAPM}$ ※ $\beta_i = \frac{\text{Cov}_{i,M}}{\sigma_M^2} = \frac{\rho_{iM} \sigma_i \sigma_M}{\sigma_M^2} = \frac{\rho_{iM} \sigma_i}{\sigma_M}$ ※ ポートフォリオのベータ (eg 証券 A+B) $\beta_P = w_A \beta_A + w_B \beta_B \quad \dots \text{投資比率で加重平均}$ ※ ベータ ... 市場ポートフォリオの収益率に対する 証券 i の収益率の感応度 (エクスポージャー) = リスク

証券アナリスト 講義録	科目 証券分析	コース 2次基本	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
	証券市場線 (SML)  リスクリターントレードオフ (テキスト P18) マーケット・モデル (回帰分析)  証券iのリターン(r_i) $r_i = \alpha_i + \beta_i r_M$ 回帰直線 (近似) 誤差 市場ポートフォリオ (TOPIX) のリターン r_M ※ 最小二乗法 誤差 ε の二乗和が最小になるように

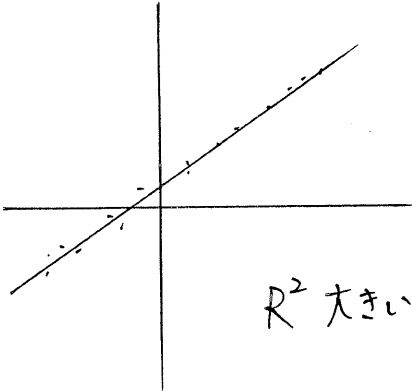
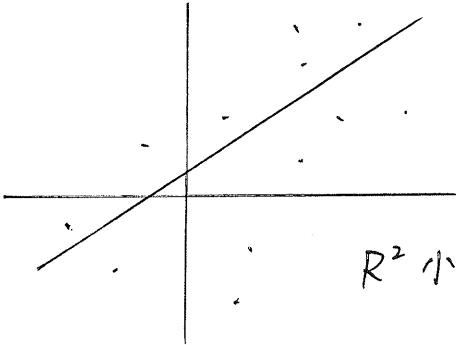
証券アナリスト 講義録	科目	証券分析	コース	2次基本	回数	1
-------------	----	------	-----	------	----	---

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
	実際の観測データ $x \leftarrow r_i = \underbrace{\alpha_i}_{\text{市場と連動}} + \beta_i r_M + \underbrace{\varepsilon_i}_{i \text{ に固有の変動}} \quad \text{マーケットモデル}$ ※ リスクの分解 $\underbrace{\sigma_i^2}_{\text{総リスク}} = \underbrace{\beta_i^2 \sigma_M^2}_{\text{市場リスク}} + \underbrace{\sigma_{\varepsilon_i}^2}_{\text{非市場リスク}}$ ポートフォリオで考えると (レジュメ p.6) $\sigma_p^2 = \beta_p^2 \sigma_M^2 + \sigma_{\varepsilon_p}^2$ 総リスクに占める市場リスクの割合 → 両辺を総リスク σ_p^2 で割る $\frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2} = 1 = \frac{\beta_p^2 \sigma_M^2}{\sigma_p^2} + \frac{\sigma_{\varepsilon_p}^2}{\sigma_p^2}$ $1 = \beta_{pM}^2 + \frac{\sigma_{\varepsilon_p}^2}{\sigma_p^2}$ $= \underbrace{R^2}_{\text{決定係数}} + \frac{\sigma_{\varepsilon_p}^2}{\sigma_p^2}$

証券アナリスト講義録	科目 証券分析	コース 2次基本	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
	$R^2: 0 \leq R^2 \leq +1$ R^2 (決定係数) ... ポートフォリオの総リスクに占める市場リスクの割合 (マーケット) <u>モデルの説明力</u>  R^2 大きい  R^2 小さい

1. 平均・分散モデル (2 パラメータ・アプローチ)

投資家 効用水準 } 効用最大化 ⇒ 最適ポートフォリオ
 投資対象 投資可能領域 }

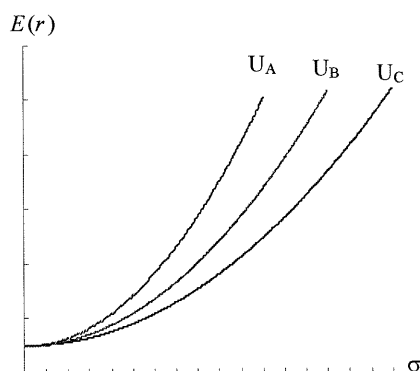
2 パラメータ { リターン 期待収益率: $E[r]$
 { リスク 分散: σ^2 or 標準偏差: σ

(1) 効用関数

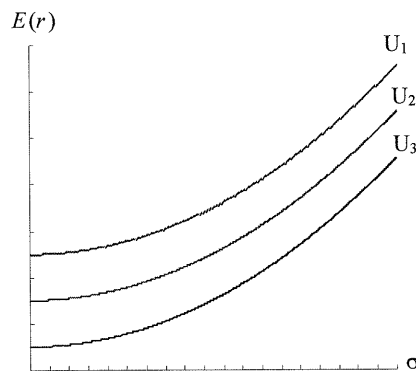
$$U = \mu - \frac{1}{2} A \sigma^2 \quad \text{あるいは} \quad U = \mu - \frac{1}{2\tau} \sigma^2$$

ただし, U : 投資家の効用水準, μ : 資産収益率の平均値 ($\approx$ 期待値), A : 投資家のリスク回避度 (τ : 投資家のリスク許容度), σ : 資産収益率の標準偏差.

(2) 無差別曲線



リスク回避度: A 氏 > B 氏 > C 氏
 リスク許容度: A 氏 < B 氏 < C 氏



同一投資家の効用曲線は交わらない
 効用水準: $1 > 2 > 3$

(3) ポートフォリオ P のリスクとリターン

リターン: 投資比率で加重平均

$$\begin{aligned} E[r_p] &= w_1 E[r_1] + w_2 E[r_2] + w_3 E[r_3] + \cdots + w_n E[r_n] \\ &= \sum_{i=1}^n w_i E[r_i] \end{aligned}$$

リスク: 相関係数(ρ)を含むため, 投資比率の加重平均以下 (分散効果)

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}$$

(2 証券)

$$\begin{aligned} \sigma_p^2 &= w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1 w_2 \sigma_{12} \\ &= w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1 w_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2 \end{aligned}$$

$E[\cdot]$: 期待演算子, w_i : 資産 i への投資比率, r_i : 資産 i の収益率, σ_i : 資産 i の収益率の標準偏差, σ_{ij} : 資産 i と資産 j の収益率の共分散, ρ_{ij} : 資産 i と資産 j の収益率の相関係数 $\{\rho | -1 \leq \rho \leq +1\}$.

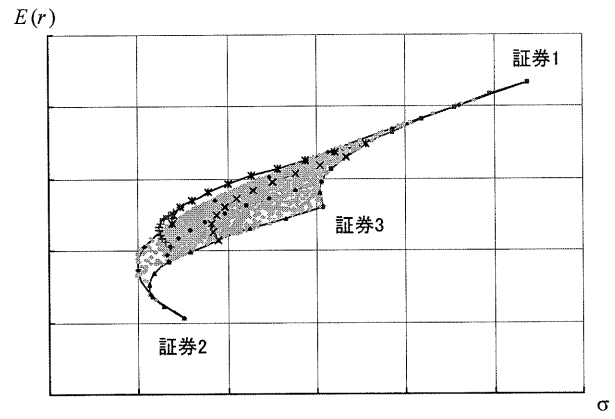
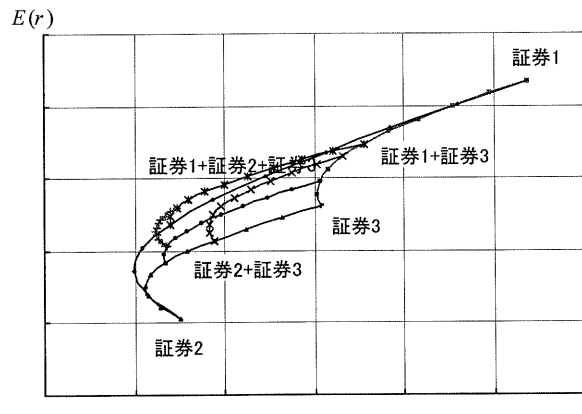
(4) 効率的フロンティア&最適 (Optimal) ポートフォリオ

3 証券以上の場合のリスクとリターン (投資可能領域は面になります)

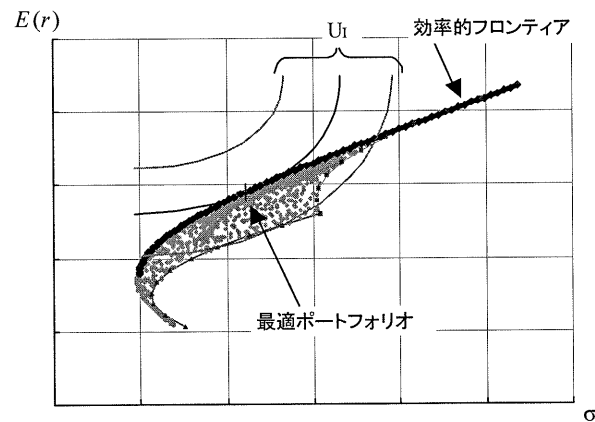
$$E[r_p] = w_1 E[r_1] + w_2 E[r_2] + w_3 E[r_3]$$

$$\sigma_p^2 = w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + w_3^2 \sigma_3^2 + 2w_1 w_2 \sigma_{1,2} + 2w_1 w_3 \sigma_{1,3} + 2w_2 w_3 \sigma_{2,3}$$

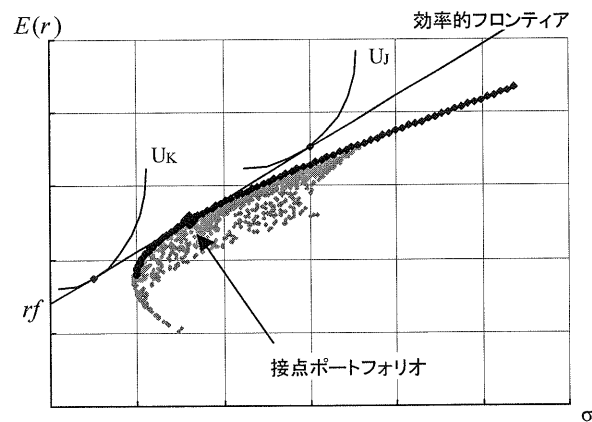
$$= w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + w_3^2 \sigma_3^2 + 2w_1 w_2 \rho_{1,2} \sigma_1 \sigma_2 + 2w_1 w_3 \rho_{1,3} \sigma_1 \sigma_3 + 2w_2 w_3 \rho_{2,3} \sigma_2 \sigma_3$$



● リスク資産のみの場合

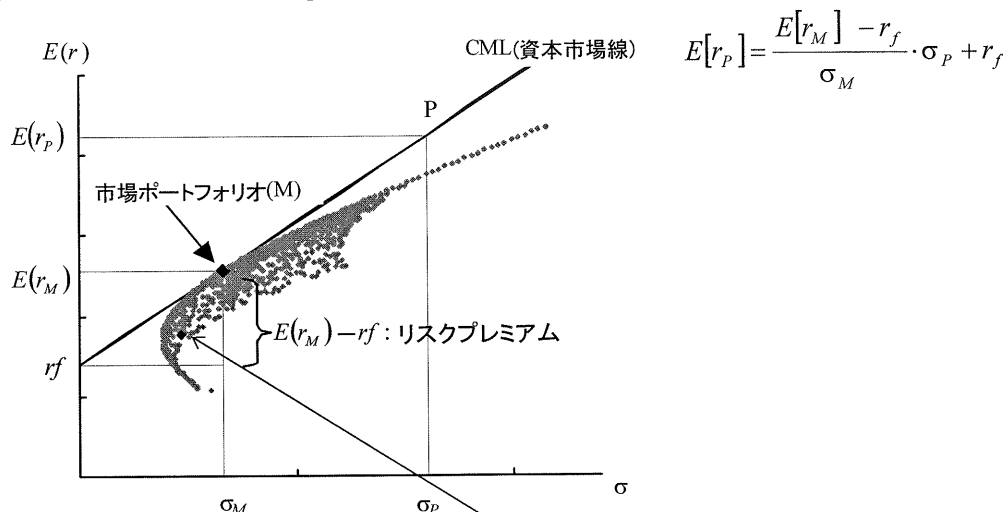


● 無リスク資産が存在する場合



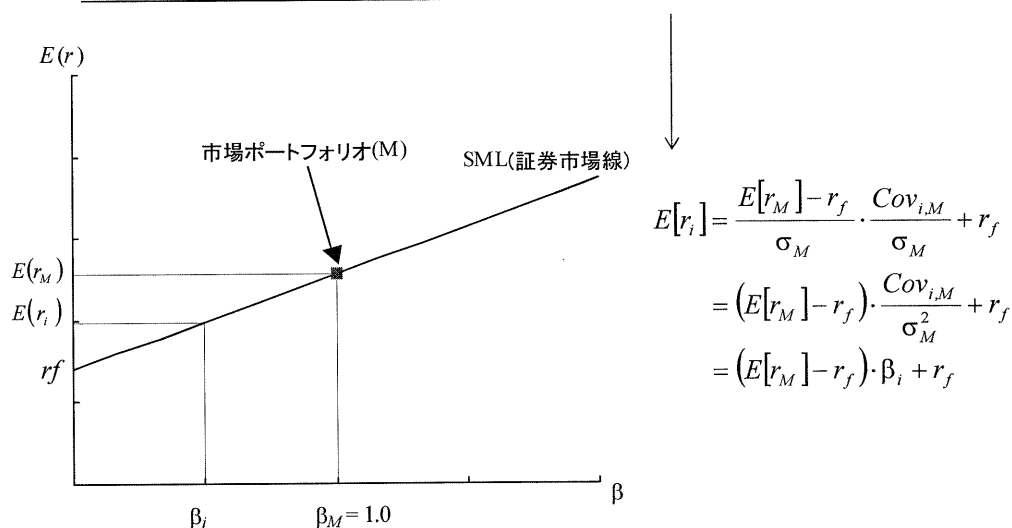
2. 資本資産評価モデル (CAPM ; Capital Asset Pricing Model) –市場均衡理論によるモデル–

(1) 資本市場線 (CML ; Capital Market Line)



(2) 証券市場線 (SML ; Security Market Line)

市場ポートフォリオを構成するが、それ自体は効率的ではない資産 i を評価する。



$$\times \beta_i = \frac{Cov_{i,M}}{\sigma_M^2} = \frac{\rho_{i,M} \sigma_i \sigma_M}{\sigma_M^2} = \frac{\rho_{i,M} \sigma_i}{\sigma_M}$$

CAPM:

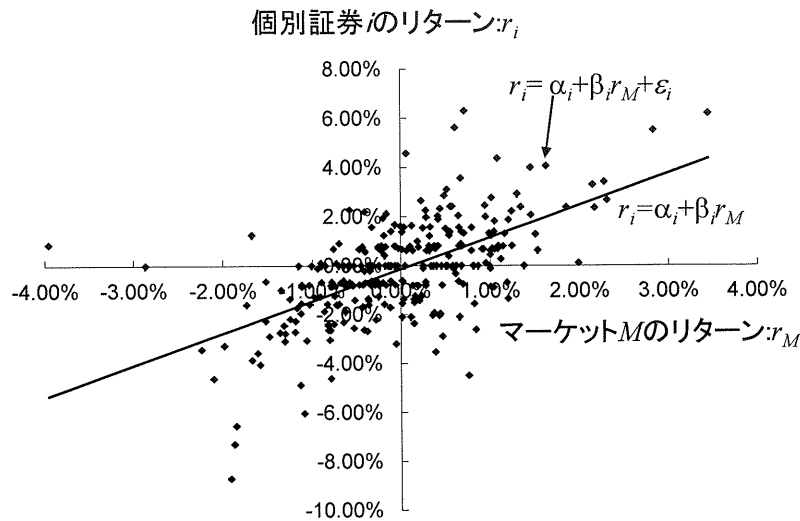
$$E[r_i] = \beta_i (E[r_M] - r_f) + r_f$$

ポートフォリオのベータ: $\beta_P = \sum_{i=1}^n w_i \beta_i$

$$= w_1 \beta_1 + w_2 \beta_2 + \dots + w_n \beta_n \quad (\text{投資比率で加重平均})$$

ただし, $E[r_i]$: 資産 i の期待収益率 ($i=1,2,\dots,n$), $E[r_M]$: 市場ポートフォリオ M の期待収益率, $Cov_{i,M}$: 資産 i と市場ポートフォリオ M の収益率の共分散, $\rho_{i,M}$: 資産 i と市場ポートフォリオ M の収益率の相関係数, β_i : 資産 i のベータ, β_P : ポートフォリオ P のベータ, r_f : 無リスク利子率, w_i : 資産 i への投資比率.

3. マーケット・モデル



市場全体 M の収益率 r_M と個別証券 i の収益率 r_i の関係.

個別証券 i の収益率 r_i (◆) は次のように表すことができる.

$$r_i = \alpha_i + \beta_i r_M + \varepsilon_i$$

※あるいは超過収益率をとって CAPM と整合させ... (本試験ではこちらが一般的です)

$$r_i - r_f = \alpha_i + \beta_i (r_M - r_f) + \varepsilon_i$$

α_i : 証券 i に固有の定数 (切片)

β_i : 市場全体から証券 i が受ける影響 (傾き)

ε_i : 市場全体の動きからでは説明できない証券 i 固有の動き (残差)

(仮定)

$E(\varepsilon_i) = 0, \varepsilon_i \sim N(0, \sigma_{\varepsilon_i}^2)$	残差は期待値 0, 分散 $\sigma_{\varepsilon_i}^2$ (一定) の正規分布に従う.
$Cov(\varepsilon_i, r_M) = 0$	個別証券の残差は市場全体の収益率と無相関である.
$Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0 \quad (i \neq j)$	異なる個別証券の残差は互いに無相関である.

証券 i のリスクとリターン

(1) 証券 i の期待収益率

$$\begin{aligned} E[r_i] &= E[\alpha_i + \beta_i r_M + \varepsilon_i] = E[\alpha_i] + E[\beta_i r_M] + E[\varepsilon_i] \\ &= \alpha_i + \beta_i E[r_M] \end{aligned}$$

(2) 証券 i の分散 (リスクの分解)

$$\underbrace{\sigma_i^2}_{\text{総リスク}} = \underbrace{\beta_i^2 \sigma_M^2}_{\text{市場リスク}} + \underbrace{\sigma_{\varepsilon_i}^2}_{\text{非市場リスク}}$$

ただし, σ_i : 個別証券 i の収益率の標準偏差, β_i : 資産 i のベータ, σ_M : 市場全体 M の収益率の標準偏差, σ_{ε_i} : 個別証券 i の残差の標準偏差.

(3) 市場リスクの割合 – (2)式の両辺を σ_i^2 で割る –

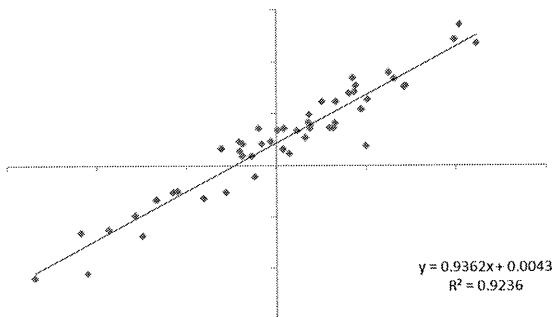
$$1 = \frac{\beta_i^2 \sigma_M^2}{\sigma_i^2} + \frac{\sigma_{\varepsilon i}^2}{\sigma_i^2} = \rho_{iM}^2 + \frac{\sigma_{\varepsilon i}^2}{\sigma_i^2} \quad \Leftrightarrow \quad 1 = R^2 + \frac{\sigma_{\varepsilon i}^2}{\sigma_i^2}$$

ただし, ρ_{iM} :個別証券 i と市場全体 M の収益率の相関係数, R^2 :決定係数 $\{R^2 \mid 0 < R^2 < +1\}$.

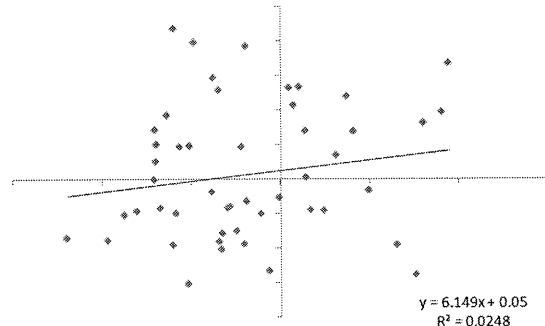
決定係数は $R^2 = 1 - \frac{\sigma_{\varepsilon i}^2}{\sigma_i^2}$ で定義され, 「総変動」に占める「モデルによって説明される変動」の割合を示します. 0 と +1 の間の値をとり, +1 に近ければ「モデルの説明力が高い」とか「モデルのあてはまり具合がよい」などと評価されます.

マーケット・モデルのような単回帰の場合, 総変動に占める市場リスク (市場と連動する部分) の割合が決定係数となるため, これが +1 に近いほど市場と連動する部分が大きく, 非市場リスク (固有の変動部分) が小さいことを意味します.

単回帰の場合, 決定係数が多い (+1 に近い) と実際の観測データは回帰直線のまわりによく集まり, 決定係数が小さい (0 に近い) と実際の観測データは回帰直線から離れて散らばります.



決定係数 : 0.9236



決定係数 : 0.0248

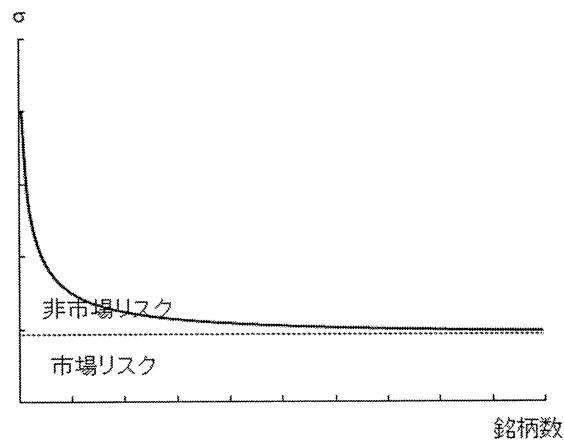
※ ポートフォリオの場合は、以下ようになります。

$$\underbrace{\sigma_P^2}_{\text{総リスク}} = \underbrace{\beta_P^2 \sigma_M^2}_{\text{市場リスク}} + \underbrace{\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_{ei}^2}_{\text{非市場リスク}}$$

σ_P : ポートフォリオ P の収益率の標準偏差, β_P : ポートフォリオ P のベータ, σ_M : 市場全体 M の収益率の標準偏差, w_i : 個別証券 i の投資比率, σ_{ei} : 個別証券 i の残差の標準偏差.

$$1 = \frac{\beta_P^2 \sigma_M^2}{\sigma_P^2} + \frac{\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_{ei}^2}{\sigma_P^2} = \rho_{PM}^2 + \frac{\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_{ei}^2}{\sigma_P^2} \quad \Leftrightarrow \quad 1 = R^2 + \frac{\sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_{ei}^2}{\sigma_P^2}$$

十分に分散化されたポートフォリオであれば固有の変動部分が小さく, 決定係数は+1 に近い値をとります. また, 銘柄数を増やすことにより非市場リスクは低減ないし消去可能ですが, 市場リスク低減・消去できません.



株式ポートフォリオ戦略 1

MS-Excel を使って回帰分析

補足：回帰分析 (“Excel 2010”を前提としています)

回帰分析は単回帰（説明変数が 1 つ）と重回帰（説明変数が 2 つ以上）とに大別でき、理論上、説明変数はいくつあっても構いません。ただし、①説明変数間に有意な相関がある場合、回帰分析そのものが意味を持たなくなる（“multi-collinearity”とか「マルチコ」とか「多重共線性」と呼ばれます）、②説明変数の数を増やすと決定係数（R2）が数理上大きくなるという性質があるので注意が必要です。以下、簡単のため単回帰で考えます。モデル（回帰式）は以下のようになります。

$$Y = \alpha + \beta X + \varepsilon$$

ただし、X:説明変数、Y:被説明変数、 α :定数項（切片）、 β :回帰係数（傾き）、 ε :誤差項。

MS-Excel を使って、具体的に Y に TAC（4319）の株価の超過リターン（ $R_{TAC} - R_f$ ）、X に TOPIX の超過リターン（ $R_M - R_f$ ）を入れ、実際に単回帰モデル（マーケット・モデル）を作ってみます。「リスクフリー・レート R_f 」は「無担保コール O/N」を代用します。以下のデータを MS-Excel のスプレッド・シートに入力してください。

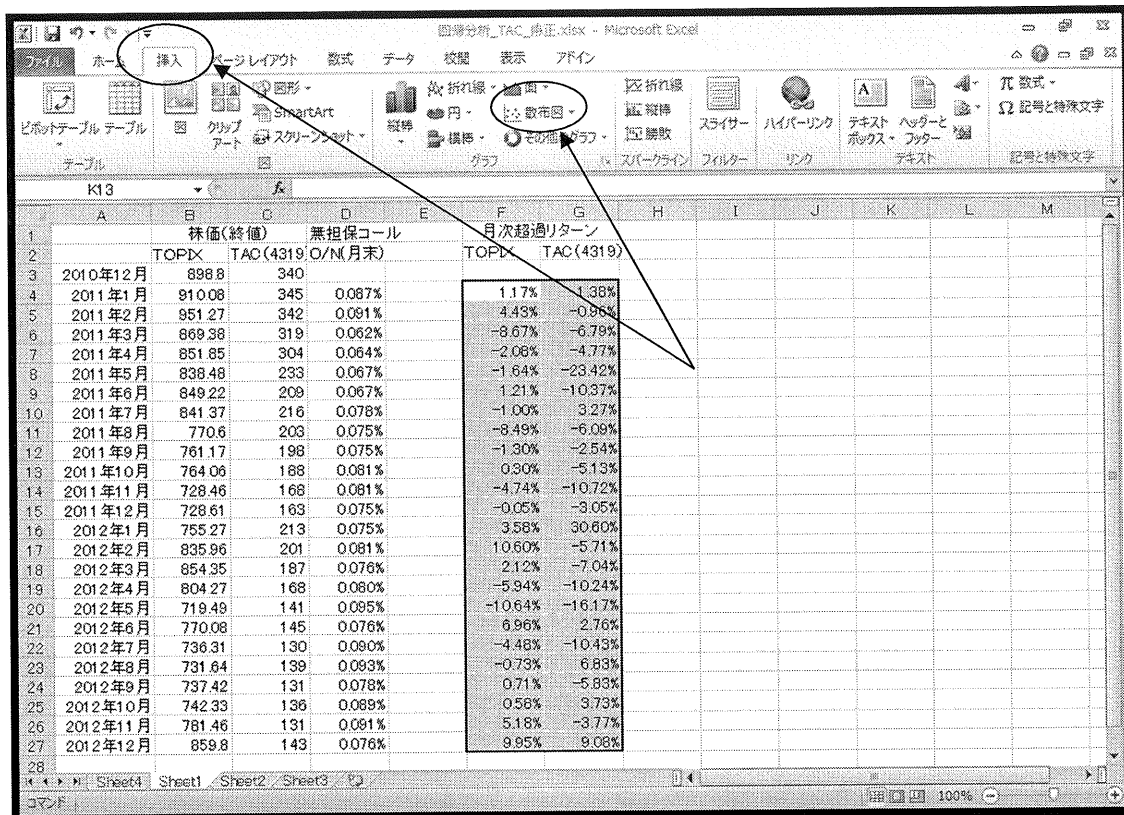
	A	B	C	D	E	F	G
1		株価(終値)	無担保コール			月次超過リターン	
2		TOPIX	TAC(4319)	O/N(月末)		TOPIX	TAC(4319)
3	2010 年 12 月	898.8	340				
4	2011 年 1 月	910.08	345	0.087%		1.17%	1.38%
5	2011 年 2 月	951.27	342	0.091%		4.43%	-0.96%
6	2011 年 3 月	869.38	319	0.062%		-8.67%	-6.79%
7	2011 年 4 月	851.85	304	0.064%		-2.08%	-4.77%
8	2011 年 5 月	838.48	233	0.067%		-1.64%	-23.42%
9	2011 年 6 月	849.22	209	0.067%		1.21%	-10.37%
10	2011 年 7 月	841.37	216	0.078%		-1.00%	3.27%
11	2011 年 8 月	770.6	203	0.075%		-8.49%	-6.09%
12	2011 年 9 月	761.17	198	0.075%		-1.30%	-2.54%
13	2011 年 10 月	764.06	188	0.081%		0.30%	-5.13%
14	2011 年 11 月	728.46	168	0.081%		-4.74%	-10.72%
15	2011 年 12 月	728.61	163	0.075%		0.05%	-3.05%
16	2012 年 1 月	755.27	213	0.075%		3.58%	30.60%
17	2012 年 2 月	835.96	201	0.071%		10.60%	-5.71%
18	2012 年 3 月	854.35	187	0.076%		2.12%	-7.04%
19	2012 年 4 月	804.27	168	0.080%		-5.94%	-10.24%
20	2012 年 5 月	719.49	141	0.095%		-10.64%	-16.17%
21	2012 年 6 月	770.08	145	0.076%		6.96%	2.76%
22	2012 年 7 月	736.31	130	0.090%		-4.48%	-10.43%
23	2012 年 8 月	731.64	139	0.093%		-0.73%	6.83%
24	2012 年 9 月	737.42	131	0.078%		0.71%	-5.83%
25	2012 年 10 月	742.33	136	0.089%		0.58%	3.73%
26	2012 年 11 月	781.46	131	0.091%		5.18%	-3.77%
27	2012 年 12 月	859.8	143	0.076%		9.95%	9.08%

※たとえば、F4 の 1.17%は「=(B4/B3-1)-D4」、G4 の 1.38%は「=(C4/C3-1)-D4」です。

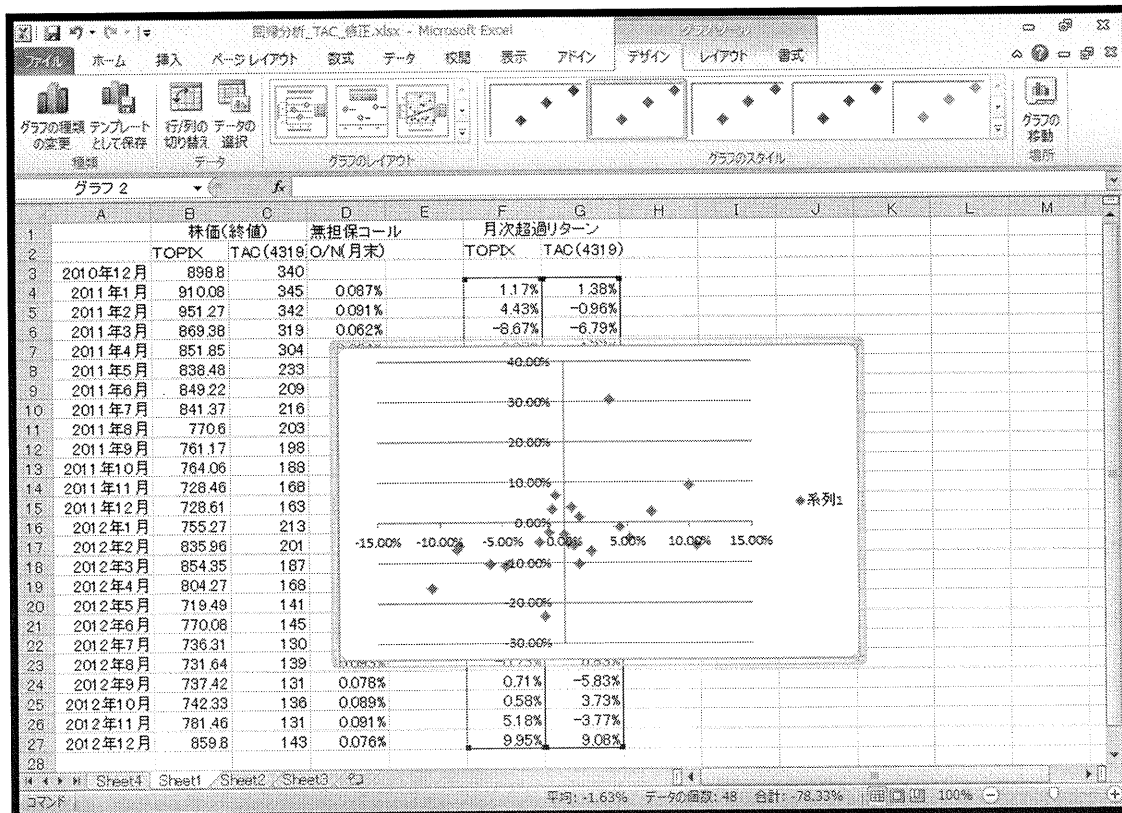
リターンの F4:G27 の範囲を指定して「挿入」→「グラフ」→「散布図」▼で一番左上のアイコン：散布図（マーカーのみ）をクリックしてください。

株式ポートフォリオ戦略 1

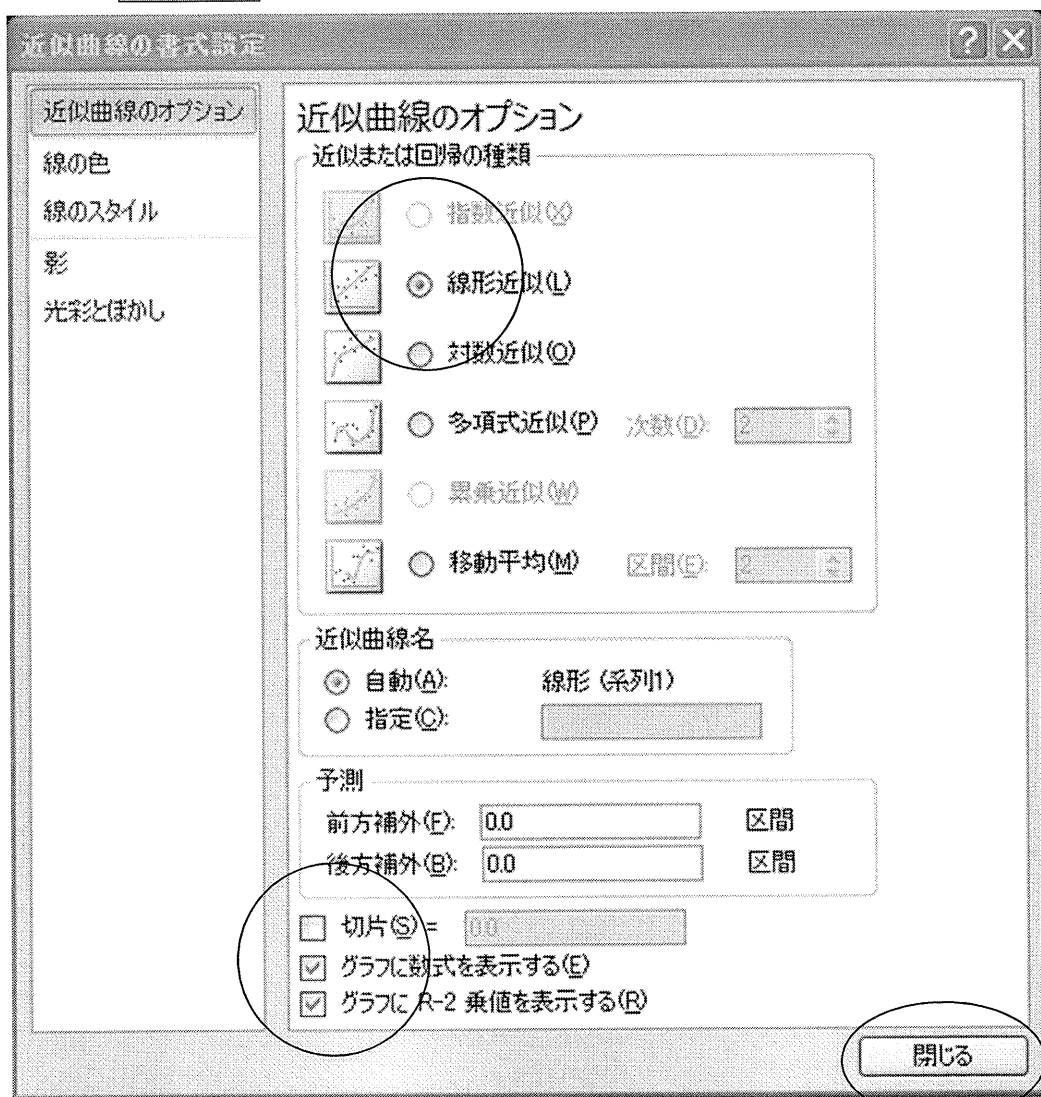
MS-Excel を使って回帰分析



そうすると、以下のようなグラフが現れます。



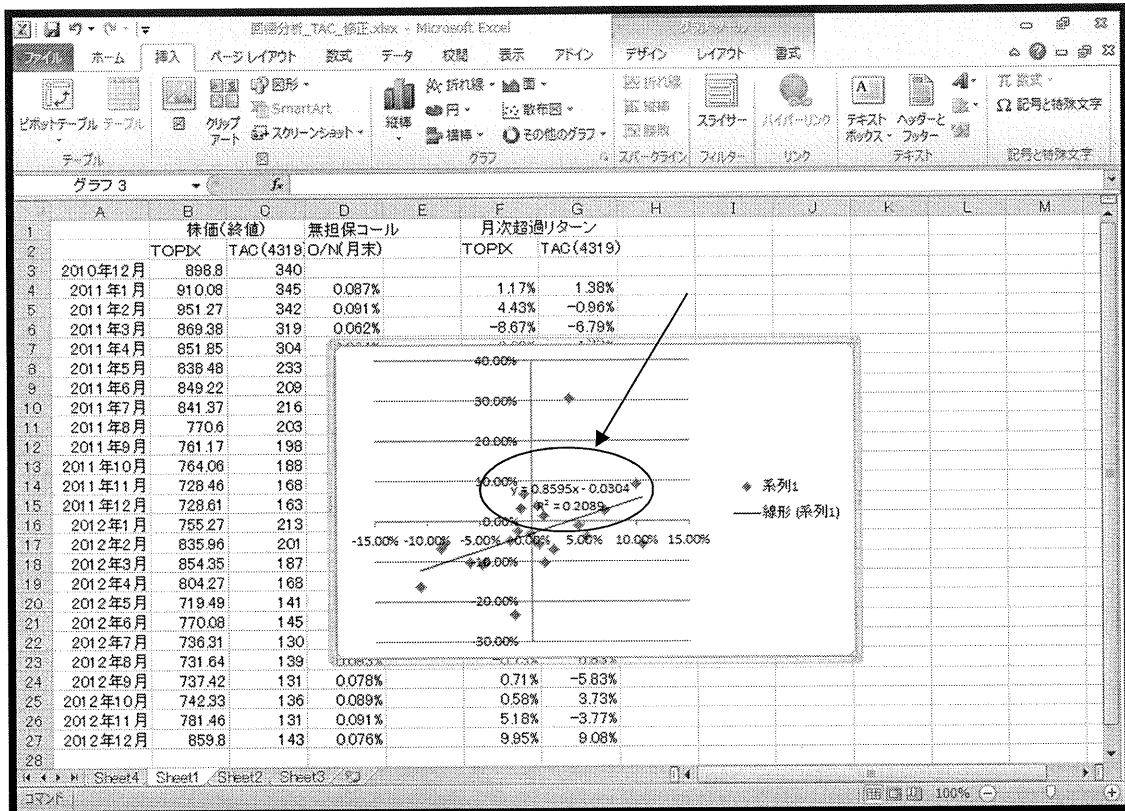
これが横軸に TOPIX 超過リターン、縦軸に TAC 株価の超過リターンをとって、実際のデータをプロットしたグラフです。何となく眺めていると、ある種の関係が見えてきませんか？TOPIX が上昇している（プラスのリターン）場合、たいてい TAC の株価も上昇し（いや TAC の方がぜんぜん下落が多い？）、TOPIX が下落している（マイナスのリターン）場合、たいてい TAC の株価も下落しています。つまり、第 1 象限と第 3 象限にデータの「点◆」が集中しているような感じがします。そこで、実際にどのような関係があるのか、直線で近似してみます。MS-Excel のグラフ上で、どれでも結構ですから、「点◆」のひとつにカーソルの矢印の先端をあてて、右クリックしてください。そうすると「点◆」の大半が小さな○で囲まれ、「削除」～「データ系列の書式設定」といったコマンドプレートが現れます。このコマンドから「近似曲線の追加」を選んで左クリックしてください。そうすると、また「近似曲線オプション」なるプレートが出てきますから、「近似または回帰の種類」は「線形近似」を選び、で「グラフに数式を表示する」と「グラフに R-2 乗値を表示する」をオンにして **閉じる** をクリックしてください。



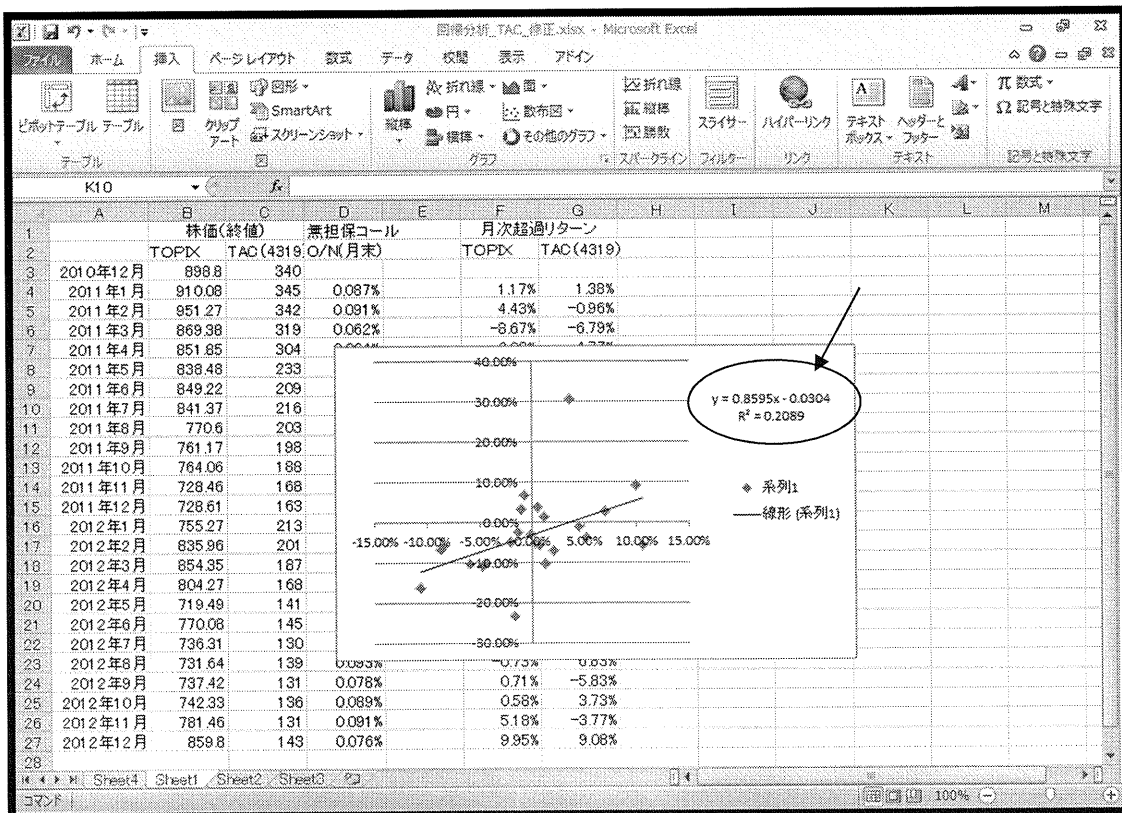
株式ポートフォリオ戦略 1

MS-Excel を使って回帰分析

そうすると、以下のように直線と回帰式、および R^2 (決定係数) が表示されます。



少々見づらいので、この部分をクリック・アンド・ドラッグして脇に出します。

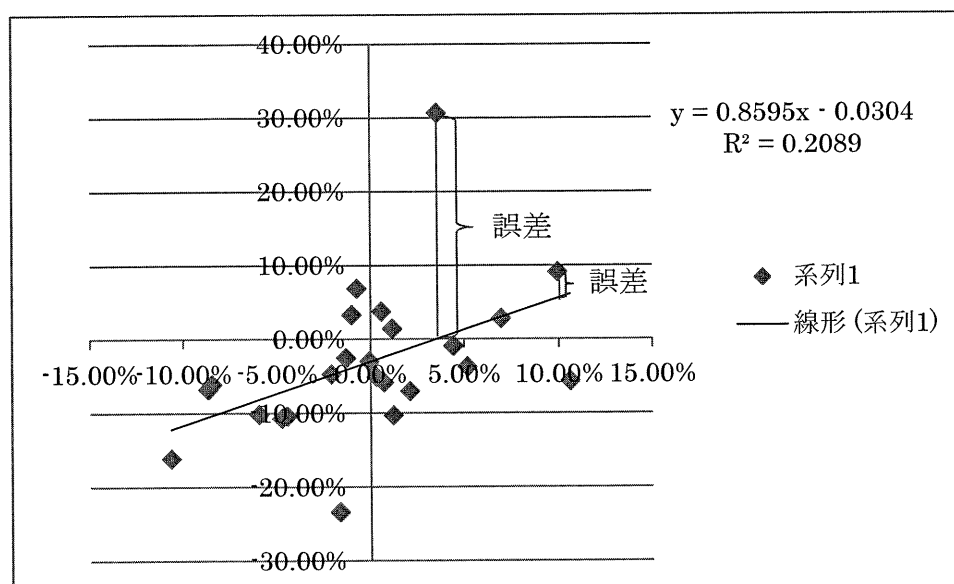


株式ポートフォリオ戦略 1

MS-Excel を使って回帰分析

ここで出てきた式： $y=0.8595x-0.0304$ というのが回帰直線であり、これに残差 ε を加えたものが冒頭でご案内したモデル（回帰式） $Y=\alpha+\beta X+\varepsilon$ です。グラフをご覧くださいますと、回帰直線が縦軸と交わる場所は若干マイナスです。これが切片・0.0304 であり、回帰式の定数項です。先般の「いや TAC の方がぜんぜん下落が多い？」という直感が、客観的に裏付けられてしまいました。

なお、回帰直線 $y=0.8595x-0.0304$ は MS-Excel がはじき出してくれましたが、闇雲に計算しているわけではなく、最小二乗法という回帰分析では最も一般的な方法によって推定されています。これは、実際に観測された各データ「点◆」の回帰直線から乖離を誤差ととらえ、この誤差の二乗和(平方和)が最小となるように直線が推定されているわけです。



この回帰モデルの示唆するところ（回帰分析結果）は、「この推定期間、つまり 2011/1 から 2012/12 の TAC 株価のリターンは、「 $y=-0.0304+0.8595\times\text{TOPIX のリターン}$ 」で大体説明できます」であり、もう少し詳しくみると「①TAC に固有の対 TOPIX 超過リターンは-0.0304 なので「負け」、②回帰係数(回帰直線の傾き)は+0.8595 とプラスなので、TAC 株価と TOPIX は同方向に動く傾向にあり（TOPIX が上昇すれば TAC も上昇する）、TOPIX が 1 変化すると TAC は 0.8595 変化する、③TAC の変化の約 20.89%が TOPIX の変化で説明できる (R^2 : 決定係数).」といったところです。

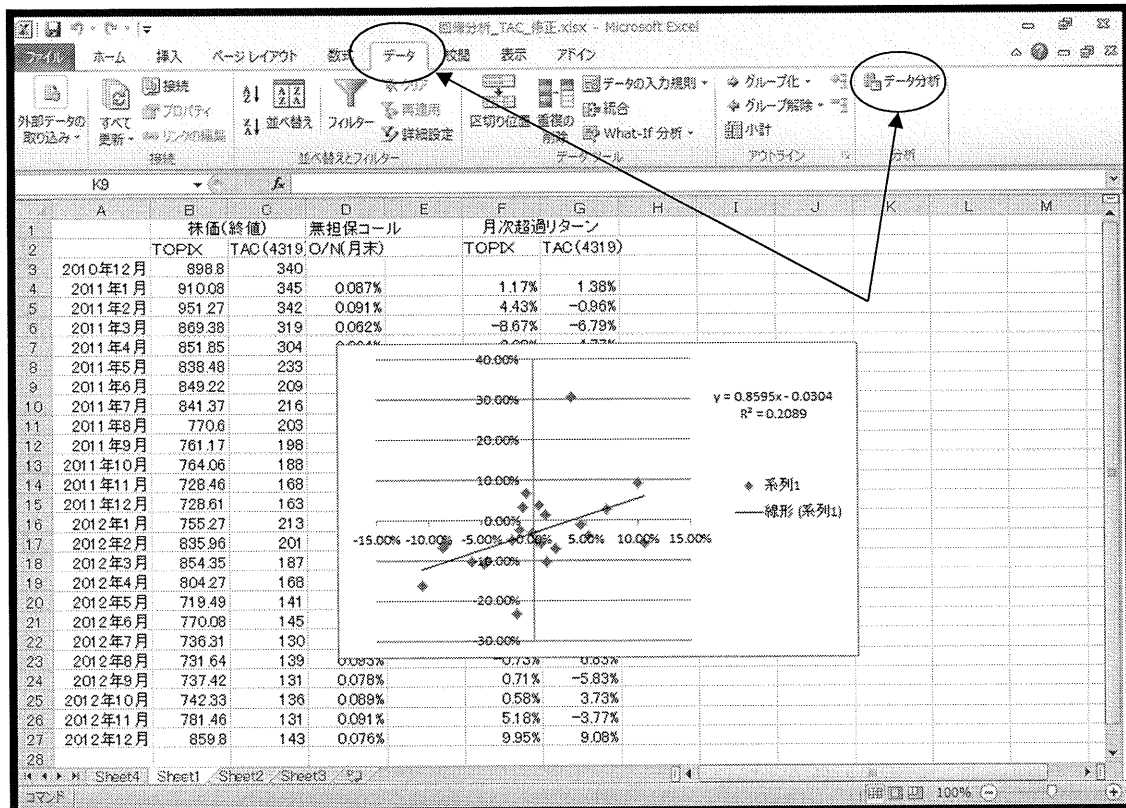
そして、「これはあくまでも過去のデータに基づくものだが、将来の TAC 株式の超過リターンについて、このモデルで推定できるのか？」「過去のデータがそのままあてはまるわけではないだろう」「推定期間が短すぎるのではないか？（この手の分析は 5 年間の月次データ、つまりサンプル 60 あたりで行うのが一般的なようです）」「ここで推定された定数項、回帰係数は統計的に意味があるのか（統計的に有意か）？」「説明変数が 1 つだけでよいのか？決定係数は低すぎないか？」「じゃあ、重回帰か？」といった話になるわけです。

以上、単回帰で見てまいりましたが、説明変数が 2 つ以上の重回帰でも基本的には同じ

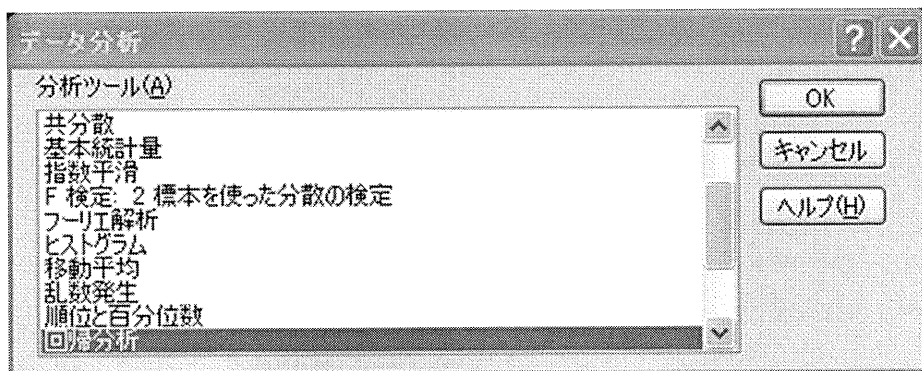
株式ポートフォリオ戦略 1

MS-Excel を使って回帰分析

ことです。ただし、単回帰の場合は空間が 2 次元ですから平面上（これはイメージしやすいです）、また重回帰でも説明変数が 2 つの場合は 3 次元ですからわれわれが住む立体空間（これも何とかイメージできます）。と、ここまでは分かるのですが、説明変数が 3 つの場合は 4 次元、4 つの場合は 5 次元...というわけで、こうなるとちょっとイメージするのが困難です。さらに、「ここで推定された定数項、回帰係数は統計的に意味があるのか（統計的に有意か）？」という疑問に対して、統計上の回答を与えるのが「検定」です。t 値も MS-Excel はたちどころに計算してくれます。回帰分析結果を出してみます。（※「検定」については「第 7 章：パフォーマンス評価」で、あらためてご案内します）。



「データ」→「データ分析」とクリックすると、以下のようなプレートが出てきます。
出てこない場合は→レジュメ p.19 注)



「回帰分析」を選択し **OK** をクリックすると、次のようなプレートが出てきます。

回帰分析

入力元
 入力 Y 範囲(Y):
 入力 X 範囲(X):

☐ ラベル(L) ☐ 定数に 0 を使用(Z)
☐ 有意水準(O) %

出力オプション
☐ 一覧の出力先(S):
☒ 新規ワークシート(P):
☐ 新規ブック(W)

残差
☐ 残差(R) ☐ 残差グラフの作成(D)
☐ 標準化された残差(T) ☐ 観測値グラフの作成(O)

正規確率
☐ 正規確率グラフの作成(N)

OK
 キャンセル
 ヘルプ(H)

入力 Y 範囲 (Y) に TAC 株価の超過リターン (被説明変数) のデータ \$G\$4:\$G\$27, 入力 X 範囲 (X) に TOPIX の超過リターン (説明変数) のデータ \$F\$4:\$F\$27 を入力し, **OK** をクリックすると, たちどころに "Sheet4" が出てきて, 次のような回帰分析結果を提示してくれます。

回帰分析_TAC_修正.xlsx - Microsoft Excel

C37		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	概要													
2														
3	回帰統計													
4	重相関 R			0.457048										
5	重決定 R2			0.208893										
6	補正 R2			0.172933										
7	標準誤差			0.092674										
8	観測数			24										
9														
10	分散分析表													
11			自由度	変動	分散	観測された分散	有意 F							
12	回帰		1	0.049892	0.049892	5.809118	0.024746							
13	残差		22	0.188947	0.008589									
14	合計		23	0.238839										
15														
16			係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%				
17	切片		-0.03035	0.018922	-1.60398	0.122979	-0.06959	0.008891	-0.06959	0.008891				
18	X 値 1		0.859481	0.3566	2.410211	0.024746	0.119938	1.599024	0.119938	1.599024				
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														
32														
33														
34														
35														
36														
37														

統計量を確認すると....,

重決定係数 $R^2: 0.208893$

切片 $= -0.03035$ (これが定数項・切片 α です)

X 値 $1=0.859481$ (これが回帰係数・傾き β です)

というわけで、グラフから導いた定数項 α 、回帰係数 β 、および決定係数と同じ値です。また推定された定数項 $\alpha = -0.03035$ 、および回帰係数 $\beta = 0.859481$ の t 値は、それぞれ -1.60398 、 2.410211 となりました。詳細は「第 7 章：パフォーマンス評価」で扱いますが、絶対値 2.00 を目安に判断すると、定数項 $\alpha = -0.03035$ はゼロから有意に乖離していない（「本当は $\alpha = 0$ 」の可能性を棄却できない）、回帰係数 $\beta = 0.859481$ はゼロから有意に乖離している（「本当は $\beta = 0$ 」の可能性は棄却される）ということになります。

注)「回帰分析」なるものの直感的理解のため、データの質についての説明は割愛しておりますが、実際に分析を行う際には説明変数と被説明変数を構成する数値など、「データの質」に十分に注意、配慮してください。

株式ポートフォリオ戦略 1

MS-Excel を使って回帰分析

トヨタ自動車（7203）バージョン

「トヨタ自動車（7203）株」で、TAC と同じようにマーケット・モデルを前提とした単回帰分析をやってみます。以下のデータを MS-Excel のスプレッド・シートに入力してください。

	A	B	C	D	E	F	G
1		株価(終値)		無担保コール		月次超過リターン	
2		TOPIX	TOYOTA(7203)	O/N(月末)		TOPIX	TOYOTA(7203)
3	2010 年 12 月	898.8	3,220				
4	2011 年 1 月	910.08	3,400	0.087%		1.17%	5.50%
5	2011 年 2 月	951.27	3,820	0.091%		4.43%	12.26%
6	2011 年 3 月	869.38	3,350	0.062%		-8.67%	-12.37%
7	2011 年 4 月	851.85	3,230	0.064%		-2.08%	-3.65%
8	2011 年 5 月	838.48	3,400	0.067%		-1.64%	5.20%
9	2011 年 6 月	849.22	3,300	0.067%		1.21%	-3.01%
10	2011 年 7 月	841.37	3,155	0.078%		-1.00%	-4.47%
11	2011 年 8 月	770.6	2,734	0.075%		-8.49%	-13.42%
12	2011 年 9 月	761.17	2,688	0.075%		-1.30%	-1.76%
13	2011 年 10 月	764.06	2,644	0.081%		0.30%	-1.72%
14	2011 年 11 月	728.46	2,509	0.081%		-4.74%	-5.19%
15	2011 年 12 月	728.61	2,565	0.075%		0.05%	2.16%
16	2012 年 1 月	755.27	2,810	0.075%		3.58%	9.48%
17	2012 年 2 月	835.96	3,355	0.071%		10.60%	19.31%
18	2012 年 3 月	854.35	3,570	0.076%		2.12%	6.33%
19	2012 年 4 月	804.27	3,305	0.080%		-5.94%	-7.50%
20	2012 年 5 月	719.49	3,040	0.095%		-10.64%	-8.11%
21	2012 年 6 月	770.08	3,190	0.076%		6.96%	4.86%
22	2012 年 7 月	736.31	3,020	0.090%		-4.48%	-5.42%
23	2012 年 8 月	731.64	3,095	0.093%		-0.73%	2.39%
24	2012 年 9 月	737.42	3,040	0.078%		0.71%	-1.86%
25	2012 年 10 月	742.33	3,065	0.089%		0.58%	0.73%
26	2012 年 11 月	781.46	3,535	0.091%		5.18%	15.24%
27	2012 年 12 月	859.8	4,005	0.076%		9.95%	13.22%

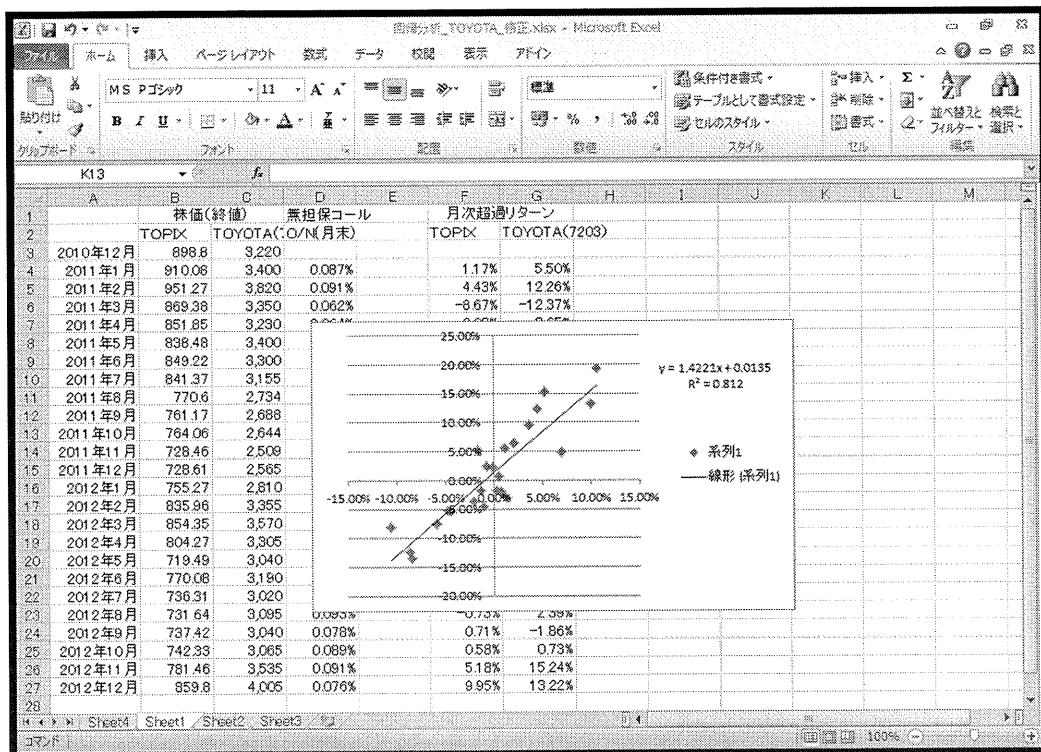
手順は p.8 以降の TAC でのやり方と同じです。

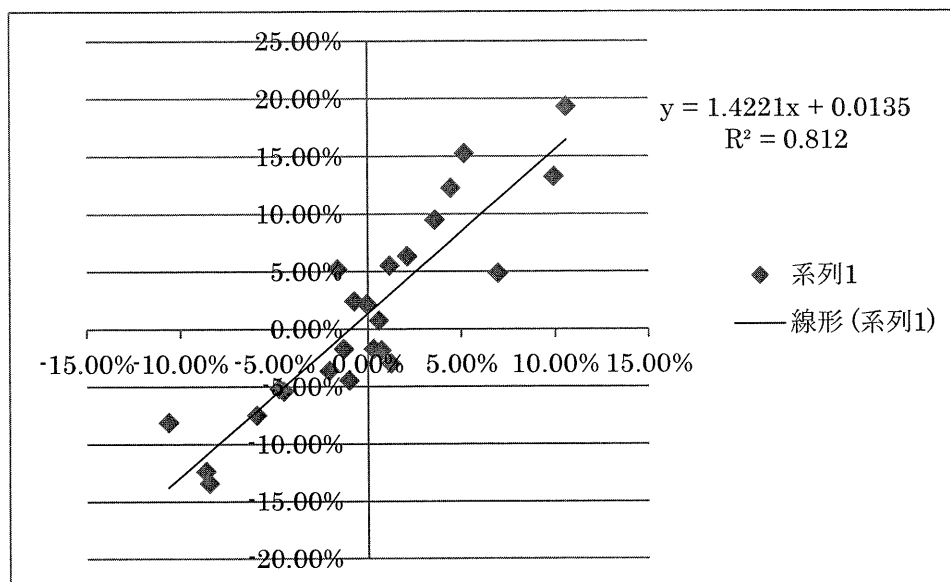
株式ポートフォリオ戦略 1

MS-Excel を使って回帰分析

回帰分析_TOYOTA_修正.xlsx - Microsoft Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
		株価(終値)	無担保コール			月次超過リターン							
		TOPIX	TOYOTA(O/N月末)			TOPIX	TOYOTA(7203)						
2010年12月		898.8	3,220										
2011年1月		910.08	3,400	0.087%		1.17%	5.50%						
2011年2月		951.27	3,820	0.091%		4.43%	12.26%						
2011年3月		869.38	3,350	0.062%		-8.67%	-12.37%						
2011年4月		851.85	3,230	0.064%		-2.08%	-3.65%						
2011年5月		838.48	3,400	0.067%		-1.64%	5.20%						
2011年6月		849.22	3,300	0.067%		1.21%	-3.01%						
2011年7月		841.37	3,155	0.078%		-1.00%	-4.47%						
2011年8月		770.6	2,734	0.075%		-8.48%	-13.42%						
2011年9月		761.17	2,688	0.075%		-1.30%	-1.76%						
2011年10月		764.06	2,644	0.081%		0.30%	-1.72%						
2011年11月		728.46	2,509	0.081%		-4.74%	-5.19%						
2011年12月		728.61	2,565	0.075%		-0.05%	2.16%						
2012年1月		755.27	2,810	0.075%		3.58%	9.48%						
2012年2月		835.96	3,355	0.081%		10.60%	19.31%						
2012年3月		854.35	3,570	0.076%		2.12%	6.33%						
2012年4月		804.27	3,305	0.060%		-5.94%	-7.50%						
2012年5月		719.49	3,040	0.095%		-10.64%	-8.11%						
2012年6月		770.08	3,190	0.076%		6.96%	4.86%						
2012年7月		736.31	3,020	0.090%		-4.48%	-5.42%						
2012年8月		731.64	3,095	0.093%		-0.73%	2.39%						
2012年9月		737.42	3,040	0.078%		0.71%	-1.86%						
2012年10月		742.33	3,065	0.089%		0.58%	0.73%						
2012年11月		781.46	3,535	0.091%		5.18%	15.24%						
2012年12月		859.8	4,005	0.076%		9.95%	13.22%						





この回帰モデルの示唆するところ（回帰分析結果）は、「この推定期間、つまり 2011/1 から 2012/12 の TOYOTA 株価のリターンは、“ $y = +0.0135 + 1.4221 \times \text{TOPIX のリターン}$ ”で大体説明できます」であり、もう少し詳しくみると「①TOYOTA に固有の対 TOPIX 超過リターンは+0.0135 なので「勝ち」、②回帰係数（回帰直線の傾き）は+1.4221 とプラスなので、TOYOTA 株価と TOPIX は同方向に動く傾向にあり（TOPIX が上昇すれば TOYOTA も上昇する）、TOPIX が 1 変化すると TAC は 1.4221 変化する（TAC よりもベータが大きい）=TAC×TOPIX のグラフより回帰直線の「傾き」が急になっています、③TOYOTA の変化の約 81.2%が TOPIX の変化で説明できる（ R^2 :決定係数).」といったところです。

決定係数が「TAC×TOPIX」の 0.2089 に比べ、「TOYOTA×TOPIX」は 0.812 とかなり大きい（1に近い）ので、実際の観測データが回帰直線のまわりによく集まっていることが視覚的に確認できると思います。

一応、回帰分析結果を出してみます。先ほどの TAC と同様の操作をすると、これまた、たちどころに“Sheet4”が出てきて、次のような回帰分析結果を提示してくれます。

回帰分析_TODYOTA_修正.xlsx - Microsoft Excel

概要

回帰統計

多重相関 R 0.901008

重決定 R2 0.811978

補正 R2 0.803431

標準誤差 0.037917

観測数 24

分散分析表

	自由度	変動	分散	判別された F	有意 F
回帰	1	0.136591	0.136591	95.00734	1.92E-09
残差	22	0.031629	0.001438		
合計	23	0.16822			

係数

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%	下限 95.0%	上限 95.0%
切片	0.013508	0.007742	1.744797	0.094976	-0.00255	0.029563	-0.00255	0.029563
X 値 1	1.42211	0.1459	9.747171	1.92E-09	1.119533	1.724688	1.119533	1.724688

統計量を確認すると...

重決定係数 R2:0.811978

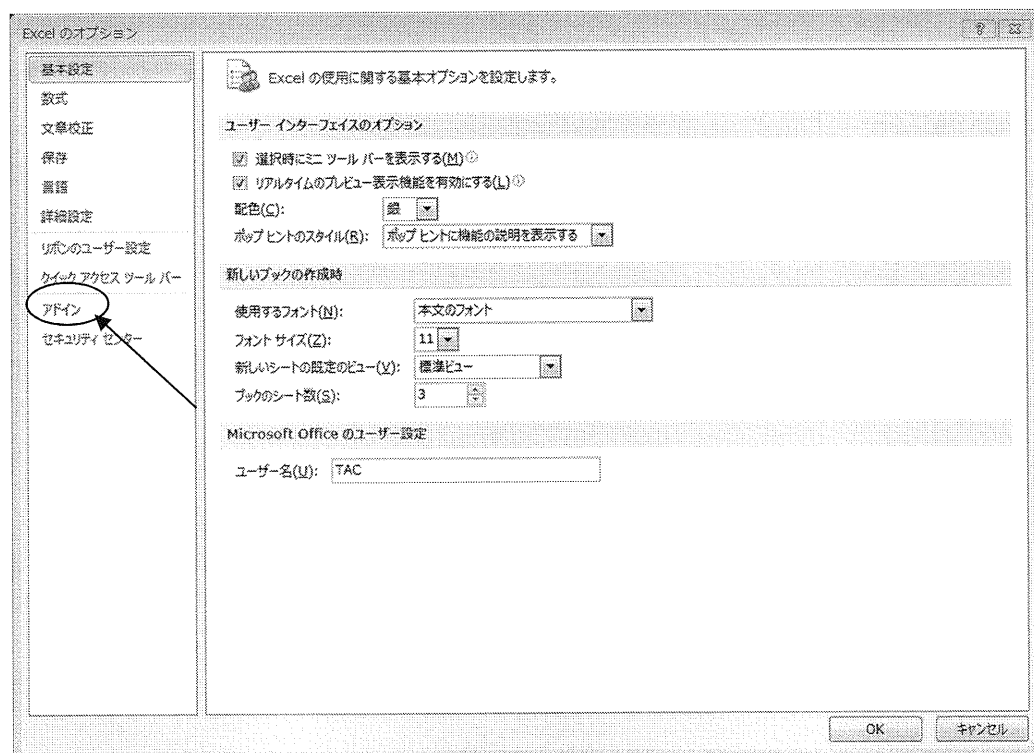
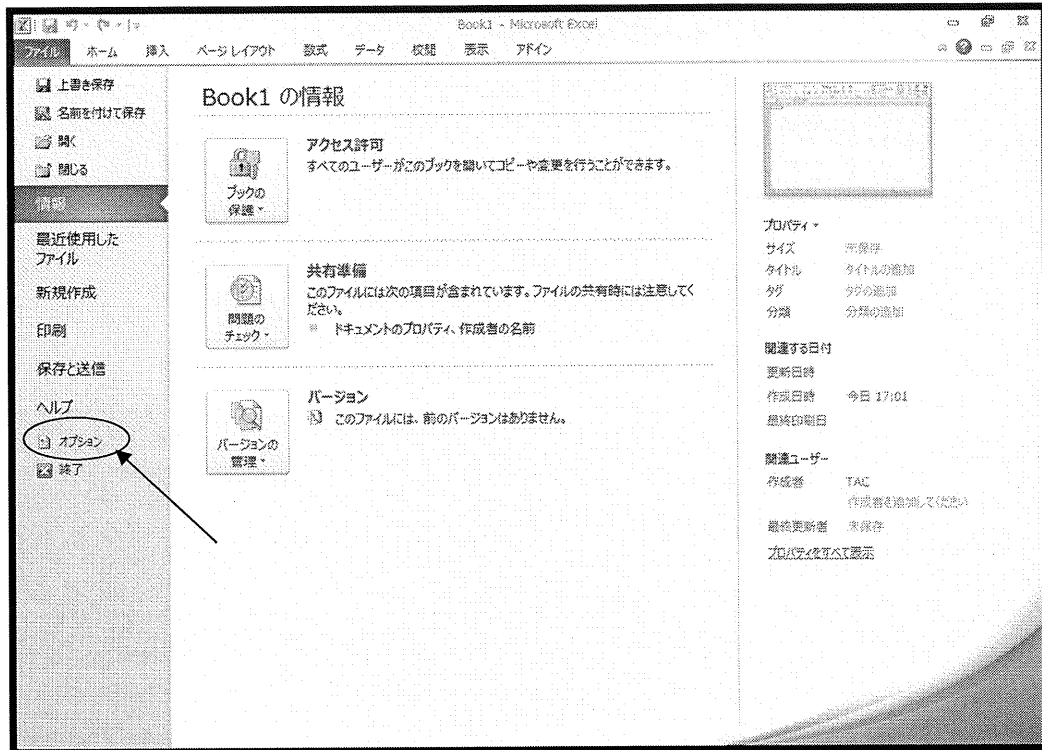
切片=0.013508 (これが定数項・切片 α です)

X 値 1=1.42211 (これが回帰係数・傾き β です)

というわけで、グラフから導いた定数項 α 、回帰係数 β 、および決定係数と同じ値です。また推定された定数項 $\alpha=0.013508$ 、および回帰係数 $\beta=1.42211$ のt値は、それぞれ1.744797、9.747171となりました。詳細は「第7章：パフォーマンス評価」で扱いますが、絶対値2.00を目安に判断すると、定数項 $\alpha=0.013508$ はやはりゼロから有意に乖離していない（「本当は $\alpha=0$ 」の可能性を棄却できない）、回帰係数 $\beta=1.42211$ はゼロから有意に乖離している（「本当は $\beta=0$ 」の可能性は棄却される）ということになります。

注) 「データ」タブを開いても「データ分析」コマンドが表示されない場合は、分析ツールアドイン プログラムを読み込む必要があります。

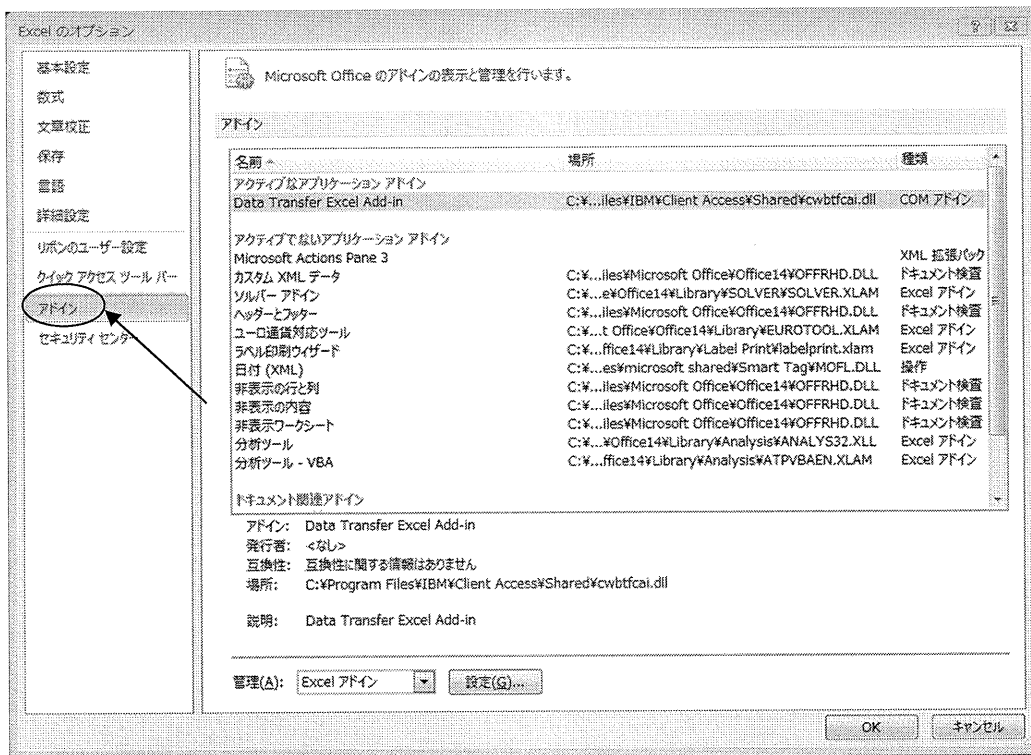
1. 「ファイル」タブをクリックし、「オプション」をクリックして「アドイン」カテゴリをクリックします。



株式ポートフォリオ戦略 1

MS-Excel を使って回帰分析

2. 「管理」ボックスの一覧の「Excel アドイン」をクリックし、「設定」をクリックします。



3. 「有効なアドイン」の一覧の「分析ツール」チェックボックスをオンにし、**OK** をクリックします。

