

THEO WHITE PAPER

2019年12月

株式会社お金のデザイン

目次

- I. 運用概論
 1. 分散投資
 2. ETF
 3. スマートベータ
 4. 再投資による複利効果
 5. ポートフォリオ管理における機能的アプローチ
 6. 米ドル建て運用

- II. 運用モデル
 1. グロース・ポートフォリオ
 2. インカム・ポートフォリオ
 3. インフレーションヘッジ・ポートフォリオ
 4. THEO AI アシスト

- III. 運用方針
 1. ポートフォリオ診断
 2. 投資ユニバースに入れる ETF の選定
 3. 売買の執行
 4. ポートフォリオの調整
 5. 追加入金・一部出金
 6. 税金最適化
 7. 取引執行の手順

- IV. 投資政策委員会

はじめに

お金のデザインが提供するロボアドバイザーによる投資一任運用サービス THEO[テオ]は、アカデミックアドバイザーである加藤康之京都大学大学院客員教授の監修のもと、いわゆる機関投資家と呼ばれるプロの投資家が享受している資産運用サービスと同水準の資産運用を、テクノロジーを駆使することであらゆるユーザーに提供することを主眼としています。

THEO の運用における特徴としては、以下の点が挙げられます。

- ・ ユーザーひとりひとりが資産運用に何を求めているかを、アルゴリズムにより分析する。
- ・ 最大 30 種類を超える ETF（Exchange Traded Fund/上場投資信託）の組み合わせにより「国際分散投資」を実現している。
- ・ 人の予想や感情などを排除し、定量的な分析に立脚してアルゴリズムが行う「クオンツ運用」によって運用を行なっている。
- ・ 伝統的な資産運用手法のみならず、リーマン・ショックなどの事象も踏まえた投資理論に立脚した運用を行なっている。
- ・ ETF の売買においても、人の感情や手間を排除したアルゴリズムが活用されている。
- ・ 継続的なポートフォリオのメンテナンスを行っている（リバランス）。
- ・ 定期的にポートフォリオの内容の見直しを行っている（リアロケーションと投資対象銘柄（ETF）の見直し）。
- ・ 加藤客員教授、資産運用部、その他資産運用のプロフェッショナルによって構成される投資政策委員会により、運用のモニタリングと改善が行なわれている。

I. 運用概論

本章では、お金のデザインが用いている運用手法の概念について説明しています。

1. 分散投資

分散投資とは、投資する地域、資産、タイミングを分散させることにより、それぞれ個別の対象資産に付随するリスクを分散させて、運用全体としてのリスクを低減させるための投資手法です。以下、3つの分散について説明します。

(1) 地域の分散

分散投資のひとつの方法として、投資先の分散（地域分散）が挙げられます。

日本国内の株式だけに投資した場合、日本独自のリスクにさらされることとなります。たとえば、世界経済が成長するなかで日本だけが低成長にとどまり、日本国内の株式も低調だった場合には、自分が保有する資産の成長も低位にとどまります。

そこで、地域を限定せず、世界のあらゆる地域に分散して投資をすることで、個別地域のリスクを大きく背負うことなく、リスクを分散させることができます。世界中の資産に分散投資ができるようになったのも、金融市場が発達した恩恵のひとつと言えるでしょう。

THEO では、最大 30 種類以上の ETF に投資することによって、実質的に世界数十カ国に投資することを実現しています。

(2) 資産の分散

地域分散をしたのちも、その地域のどの資産（アセットクラス）に投資をするのかという問題があります。株式、債券、不動産、コモディティ、通貨など、世界には投資対象として様々な資産が存在しますが、それぞれの関係性を考慮した上で、幅広く投資する必要があります。

たとえば、株式市場が上昇している時に債券価格が下落する傾向があり、一方、債券価格が上昇している時に株式価格が下落する傾向があります。このような二つの関係を、相関関係が低いと言います。

相関関係は高いほど同じような動きをし、低いほど別々の動きをします。そのため、リスクを分散させるためには、特定の事象にすべての資産価格が左右されないように相関関係の低いアセットクラスを組み合わせる必要があります。

THEO では、株、債券、実物資産などの多様なアセットクラスに投資しています。詳しくは、「III. 運用モデル」をご参照下さい。

(3) 時間の分散

金融資産の価格は日々動いています。いつがその価格の高値か、あるいは安値かは、誰にもわかりません。

市場にはサイクル(周期的変動)があると言われていています。時代の変化に伴う長期的な変動から、景気サイクルに伴う中期的な変動、需給の変化に伴う短期的な変動が見受けられます。また、リーマン・ショックのような突発的かつ大きな変動もあります。

たとえば、日本の株式市場を見ても、1980年代の不動産バブル、1990年代の失われた10年、1990年代末のITバブルと2000年代初頭のその崩壊、その後数年続いた世界的な好景気、2008年のリーマン・ショック、その後のアベノミクスによる回復と、長い目で見ると周期的に上げ下げを繰り返しています。そういったなか、高い時に買い、安い時に売るというのは、最も非効率な投資と言わざるを得ません。

しかし、特定の資産への投資をたった一度のタイミングで行うのではなく、複数回に分けて行うことで、価格変動のリスクを分散することができます。

たとえば、自分の投資資金が200万円あったとします。初月に商品の価格が100万円であった場合、商品は2つ買えます。この商品価格が翌月に50万円にまで下がったとしたら、自分の保有資産の合計は100万円になってしまい、価値は半減します。

一方で、200万円ある資金を毎月100万円ずつ2回に分けて買う場合を考えてみましょう。初月は100円で1つ購入し、翌月は50万円になった商品を残りの100円で2つ買うことができます。すると手持ちの資産価値は、200万円一括購入した前者が100万円に半減するのに対し、後者では150万円に留まります。

このように、時間を分散して投資をすることにより、高値で買ってしまいうリスクを低減することができますと言われています。

補足 資産分散によるリスク低減効果に関して

たとえば、ある証券（ i とする）のリターンを R_i としたときに、 R_i は、市場全体の動き ξ と、証券 i 固有の動き η_i と、証券 i の超過リターン α_i で表すことができるが（ $R_i \equiv \xi + \eta_i + \alpha_i$ ）、ここでは計算を単純にするために、証券 i の超過リターン α_i は0とする。

ここで、ポートフォリオにおける証券 i の割合を w_i とする（ $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ ）。ポートフォリオのリターンを R_{port} とすると、ポートフォリオのリターンは、組み入れ証券のリターンの加重平均で表せるので

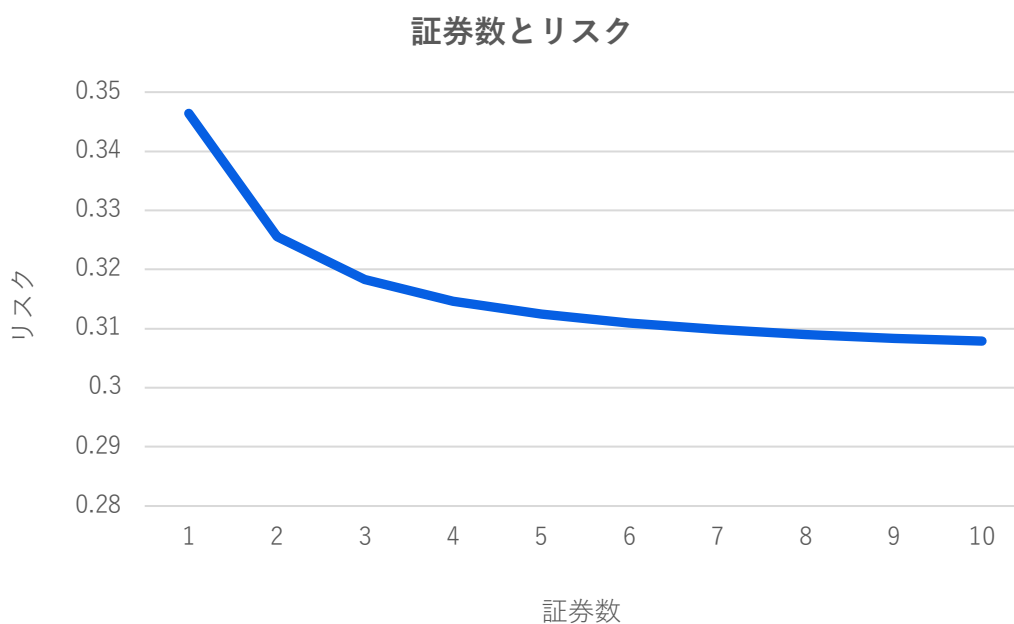
$$R_{\text{port}} = \sum_{i=1}^n w_i R_i = \xi + \sum_{i=1}^n w_i \eta_i$$

となる。次にこの式の分散を求めると、

$$E[R_{\text{port}}^2] = E[\xi^2] + 2 \sum_{i=1}^n w_i E[\xi \eta_i] + \sum_{i,j=1}^n w_i w_j E[\eta_i \eta_j]$$

となる。ここで、右辺第1項は市場に共通の因子なので、ポートフォリオの組み方によらず一定である。右辺第2項は個別証券の因子と市場因子との共分散、右辺第3項は個別因子同士の共分散であり、第2項と第3項は証券の数が増えるに従って減少する。

市場因子リスク（ボラティリティ、分散の平方根 $\sqrt{E[\xi^2]}$ ）を0.2、個別因子リスク（ $\sqrt{E[\eta_i^2]}$ ）を0.2、市場因子と個別因子との間の相関係数を0.5、個別因子同士の相関係数を0.3とした単純なモデルを考える。このとき、ポートフォリオのリスクは以下のように、証券数が増えるに従って減少していく。



補足 時間分散に関して

時間分散（ドルコスト平均法）の有効性に関しては議論があり、肯定的な見解から否定的な見解まで様々である。この点、加藤客員教授によるドルコスト平均法のシミュレーションによると、投資元本 12 万円を一括で投資した場合と、毎月 1 万円で 12 ヶ月投資した場合の 12 ヶ月間の運用結果を計測したところ、ドルコスト平均法を用いると資産残高のばらつきが小さく、いわゆるテールリスクが小さいことが実証されている。一方で、長期的な視点で見るとその効果はさほど大きくないという評価もある。

参考：加藤康之. 2015. 「高齢化時代の資産運用手法」, 一灯舎, 2015

Malkiel, B.G. 1996. "A Random Walk down Wall Street: The Best Investment Advice for the New Century", W.W.Norton&Co., New York.

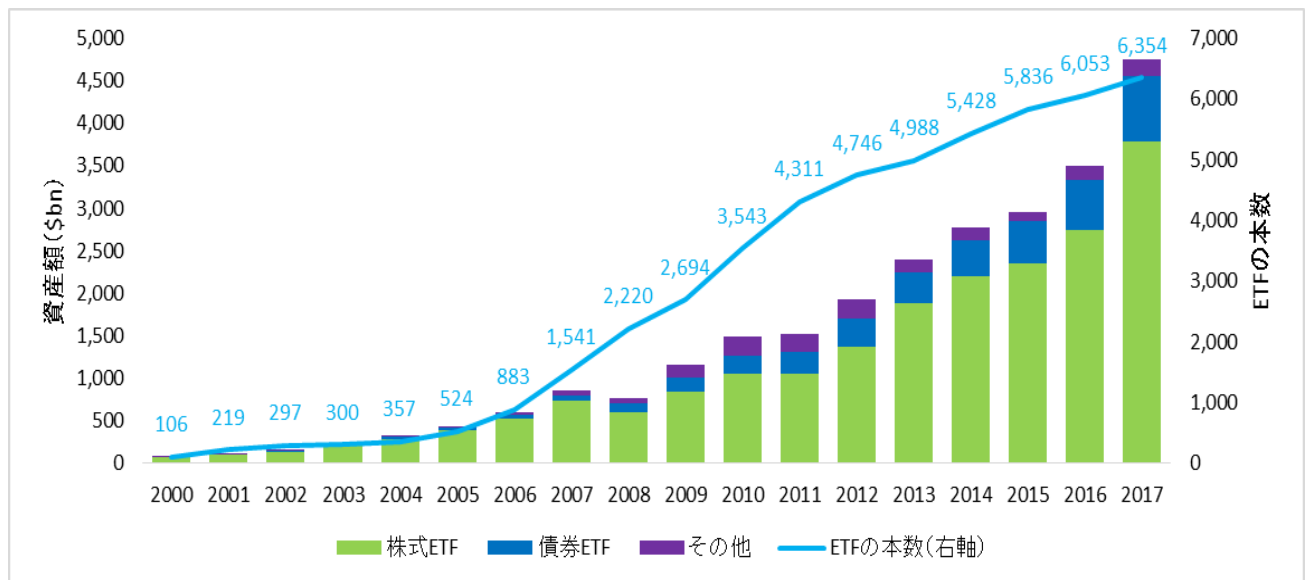
Vanguard. 2012. "Dollar-cost averaging just means taking risk later", Vanguard Research.

2. ETF

ETF（Exchange Traded Fund/上場投資信託）は「金融商品における 20 世紀で最大の発明のひとつ」とも言われており、効率的なポートフォリオの構築に最適なツールだと考えられます。約 6,000 種類の ETF が世界中の証券取引所に上場され、機関投資家・個人投資家を問わず幅広く活用されています。

ほとんどの ETF は株価などの指数（インデックス）に連動するように運用されています。指数の内容は様々で、資産クラスに対応した ETF が多数存在します。そのため、ETF を利用すれば世界中の様々な投資対象、たとえば、株式・債券・リート（不動産投資信託）・コモディティ（商品）などに効率的に、また低コストで分散投資することが可能です。

[世界の ETF 市場の図表]



参照：<https://www.blackrock.com/za/getting-started/ishares-etf>

ETF は一般的な投資信託と比較して売買および保有コストが低いといわれ、また株式・債券・リート（不動産投資信託）・コモディティ（商品）など多様な資産に分散投資が可能のため、長期の資産運用を行う対象として魅力が高いと考えられます。また、市場に上場していることから流動性も高く、市場規模も年々拡大を続けており、今後も拡大が予想されています。

お金のデザインでは、ETF の種類が多い米国を中心とした上場市場から、ユーザーに適した ETF を選別して投資します。ETF の選別方法については、「IV. 運用方針 2. 投資ユニバースに入れる ETF の選定」をご参照ください。

3. スマートベータ

スマートベータとは、市場の動きに連動して得られるリターン（マーケットリターン連動部分のリスクプレミアム）だけではなく、サイズ（小型）やバリュー（割安）といったその他の要因がもたらすリスクプレミアムも獲得しようとする運用手法です。機関投資家、いわゆるプロ向けの資産運用には多く採用されています。たとえば、全米教職員保険年金協会・大学退職年金基金（TIAA）、カリフォルニア州教職員退職年金基金（CalSTRS）などの世界最大級の年金基金はもとより、日本の年金積立金管理運用独立行政法人（GPIF）も採用しています。

スマートベータの画一的な定義はありませんが、時価総額加重の考え方に依拠しないもの、たとえば、客観的なファンダメンタル指標（企業利益、売上高、様々な株式指標（PBR/PER）など）にもとづくウェイトに従って算出されるインデックスであると整理されています。

一般的には、

1. 時価総額加重型ではないインデックス
2. システムティックなルールで作られたもので、市場インデックスをアウトパフォームしようとするインデックス
3. 市場ベータに加え、それ以外のリスクファクター（リスクプレミアムをもたらすファクターや持続するアノーマリー）にもエクスポージャーを持つインデックス

といった要素を持つものと言われています。

スマートベータのお金のデザインによる活用方法の詳細については、「II. 運用モデル」をご参照ください。

参考：

平成26年度年金積立金管理運用独立行政法人業務実績報告及び自己評価書 P.6

Fama, E.F., French, K.R. 1993. "Common risk factors in the returns on stocks and bonds", *Journal of Financial Economics* 33.

4. 再投資による複利効果

再投資とは、運用中に得た利益（たとえば配当金など）を再度投資して運用資産に組み入れることで、複利効果を狙うという投資方法です。

有名なマンハッタン島のたとえをご存知でしょうか？ マンハッタン島は1626年にネイティブインディアンからオランダ人総督ピーター・ミニユットに、たった24ドル相当で売られたと言われています（これについては諸説あるようですが）。ネイティブインディアンたちが手にした24ドルを毎年6%の利回りが得られる資産に現在まで投資し続けたとすると、2019年には2,115億ドル、日本円で23兆円（為替レート1ドル110円で計算）近くになるというお話です。

もちろん400年近くにわたって6%の利回りを出し続ける資産が今後もあるかどうかは定かではありませんが、毎年6%の利回り分を投資に回すと、最初の年は $24+1.44=25.44$ になり、翌年には $25.44+1.5264$ となるように、投資元本が増えるにつれて、6%の利回り分も大きくなります。これが再投資によって得られる複利の効果です。

中長期で運用を考えているのであれば、再投資は非常に効果的といえます。たとえば100万円で年率6%の利回りの資産に投資して利回り分を再投資すると、5年で139万円、10年で179万円になります。

もっとも、分散投資を行いつつ再投資をするには、得た利回りを適切な配分で再投資しなくてはなりません。お金のデザインでは、アルゴリズムがユーザーひとりひとりの資産運用状況を把握しており、配当金が発生した場合には、これをユーザーに代わって適切な配分で再投資しています。

5. ポートフォリオ管理における機能的アプローチ

資産運用サービスあるいは商品の伝統的な分類は、「投資対象の属性」またはリターン／リスクの水準を目標にした「運用手法」によるものでした。投資対象の属性としては、株式、債券といったアセットクラスや、先進国資産、新興国資産といった地域が挙げられます。運用手法としては、パッシブ運用、アクティブ運用や、絶対収益型、バランス型運用が挙げられます。

しかし、金融サービスをよりその目的や機能で分類する考え方が議論されるなかで、資産運用サービスにおいても、そのサービスを利用する投資家がどの機能を求めているのかという視点に立脚した運用が行われるようになってきています。投資対象の属性や運用手法はわかりやすく、リスク水準などの大まかなパフォーマンス特性を理解する上では重要ですが、それらは投資家が求める機能を表しているとは言えません。投資家がどのような目的で運用をするのかはそれぞれであり、その目的を達成するために必要な機能を実現するサービスを組み合わせなくてはなりません。そこで、投資家が何を求めているのかという主体的な観点から資産運用を考えること、すなわち、資産運用の機能的視点に関心を集めています。資産は、属性や運用手法ではなく運用の目的によって分類され、自分が達成したい目的に応じてポートフォリオを構築するのです。

たとえば、米国最大級の年金基金 CalPERS では、運用目的を「グロース」、「インカム」、「実物資産」、「流動性」、「インフレーション」とラベル付けされたカテゴリーに分けています。グロースは上場または非上場の株式から構成され、高い収益率を目的としています。インカムは国内外の債券から構成され、リスクを分散し低くすることを目的とする一方で、収益率も改善しようとしているのが特長です。実物資産カテゴリーは、不動産、森林地、インフラストラクチャーから成り、債券よりもインフレーションに強い長期配当を得ることを目的としています。流動性カテゴリーは現金もしくは現金代替から成り、年金基金からの支払いに備えています。インフレーションカテゴリーは物価連動債とコモディティから成り、インフレーションへの備えと、収益源泉の多様化を目指しています。

THEO では、ユーザーの資産運用に対する目的を達成するために必要な機能として、「グロース」、「インカム」、「インフレーションヘッジ」という3つの機能に対応するポートフォリオを設定して、その組み合わせによる運用を行っています。

グロース・ポートフォリオは、長期的に高いリターンを獲得することを目標としているため、世界の様々な株式ETFを中心に投資しています。インカム・ポートフォリオは、リスクを低く抑えつつ安定的にリターンを得るため、世界の様々な債券ETFを中心に投資しています。インフレーションヘッジ・ポートフォリオは、コモディティ、不動産、物価連動債など、実物資産やインフレーションに追随する資産のETFに投資し、国内物価への影響が大きい日本の輸入物価指数に対してより高いパフォーマンスを達成すること、および世界の株式に対する相関を低くすることを目標としています。

これら3つの機能ポートフォリオを組み合わせることで、よりユーザーが達成したい目的のための運用を行うことが可能になります。

参考：

CalPERS, 2010.11, ALM Workshop

6. 米ドル建て運用

THEO は、ユーザーの資産を日本円でお預かりしたのち、日本円を米ドルに為替交換して海外のETF を買い付けているため、日本円/米ドルの為替レートの影響を受けます。

THEO では、世界の国・地域を投資対象とするETF を購入することで、数十カ国の国・地域への分散投資を実現しています。ETF に組み入れられている原資産はそれぞれの国・地域の通貨をベースとしているため、本質的な意味での通貨分散は実現できています。

II. 運用モデル

本章では、THEO が採用する 3 つの機能ポートフォリオおよび THEO AI アシストの目的とモデルの概要を説明しています。

1. グロース・ポートフォリオ

グロース・ポートフォリオの目的は、長期的に世界の株式市場の成長と同程度の高いリターンを得ることです。そのため、グロース・ポートフォリオは高い長期収益率を持つ資産、すなわち株式へ投資します。また、その対象はさまざまな国の株式へ分散されています。

イボットソンによる 1926 年-2013 年の米国証券市場の長期リターン（幾何平均）を見てみると、大型株式が 10.1%となっています。これは、社債の 6.0%、長期国債の 5.5%に比べて大きいことがわかります。日本の証券市場でも、1952 年-2013 年の株式リターンは 10.3%に対し、債券のリターンは 5.0%です。一方で、株式は債券に比べて価格の変動性（ボラティリティ）が大きく、その意味で債券に比べてリスクは高いといえます。

現在の投資理論の基礎をなす Markowitz のポートフォリオ理論、Sharpe の CAPM（キャピタル・アセット・プライシング・モデル）などには「前提」があり、必ずしも実際の市場の動きを正確に反映しているとは言えません。リーマン・ショックなどの経験を通じて、こうした既存のアプローチによって大きな損失を抱えかねないことが理解されるようになりました。グロース・ポートフォリオは、リーマン・ショック以降再度注目された最小分散ポートフォリオを基本とし、調整を加えて運用されています。

グロース・ポートフォリオの目的は高いリターンを得ることですが、個別企業の業績などによって株式の将来のリターンを推定するということは事実上困難なので、いわゆる期待リターンは投資対象のウェイト計算に用いませぬ。一方で、リスクを最小化する最適化手法が効果的であることは実証されています。そのため、グロース・ポートフォリオでは、リスク、言い換えるとボラティリティ（値動きのブレ）の最小化を基本的な最適化手法として用いています。

グロース・ポートフォリオは、長期的なリターンを高めるためにインカム・ポートフォリオなど他の機能ポートフォリオと比べて高いリターンとリスクを持つ株式 ETF に投資しているため、リスクを最小化するというの是一見矛盾しているように思われるかもしれません。実際に構築されるポートフォリオのリスクは、通常、債券 ETF で構築されるポートフォリオのリスク水準までは低くなりませぬ。株式 ETF で構築されるポートフォリオのうち、ある一定の条件下で最適化により取り除くことができるリスクを限界まで削ぎ落としたものになります。

また、グロース・ポートフォリオでは、この方法で構築した資産配分（基本ウェイト）から、さらに割安か割高か（バリュー）、上昇・下落基調にあるかどうか（モメンタム）を判断する指標を用いて、より戦術的に資産配分を行っています。

参考：加藤康之. 2015. 「高齢化時代の資産運用手法」, 一灯舎, 2015

Haugen, R.A., Baker, N.L. 1991. "The efficient market inefficiency of capitalization-weighted stock portfolios", *Journal of Portfolio Management*, 1991 Spring

Haugen, R.A., Baker, N.L. 1996. "Commonality in the determinants of expected stock returns", *Journal of Financial Economics*, 41.

Roger G. Ibbotson and Rex A. Sinquefeld, "the Ibbotson S&P Yearbook 2016"

2. インカム・ポートフォリオ

債券ETFを中心として構成されるインカム・ポートフォリオは、ポートフォリオ全体に大きな損失を発生させることなく、相対的に安定的かつ着実にリターンを得るために設計されています。加えて、グロース・ポートフォリオとの組み合わせによって分散効果も期待できます。

債券ETFの内容としては、ソブリン債、投資適格社債やモーゲージ債などを中心とし、比率としては小さくなりますがハイイールド社債や新興国債券などにも投資しています。これらの債券ETFの投資対象には、多様な国々の債券が含まれます。

株式とは対照的に、債券の投資リターンは、その債券の直近利回りと大きく関連しており、大まかに予測することができます。一方で、利回りの高い債券ばかりを組み入れると、リスクの高いポートフォリオになってしまいがちです。そのため、インカム・ポートフォリオの最適化は、条件付きバリューアットリスク(CVaR)に対する平均的な債券利回りを、ある一定のデュレーション制約下で最大化することによって行います。なお、平均とはETFに組み入れられている債券の加重平均利回りのことを指しています。

3. インフレーションヘッジ・ポートフォリオ

インフレーションヘッジ・ポートフォリオは、輸入物価指数に連動しつつ、さらにこれを上回るようにデザインされています。また、世界の株式との相関を下げ、大きなイベントが起きた時のリスクを低減させる働きもあります。参考指数である輸入物価指数に直接影響すると考えられる資産クラスのほか、原油、工業用金属、貴金属、不動産、米国短期国債や物価連動債などのETFにも投資します。

まず、世界の実物資産価格に連動するよう、コモディティ指数や不動産指数を用いて、重回帰分析を行い、これらのETFに対する配分比率を決定します。この際、できるだけ多くのデータポイントを取るために、一部重複したデータ期間を活用します。この重回帰分析の更新は、そのコストと効用を考慮して四半期毎に行われます。

さらに、貴金属、インフレ連動債などのETFを用いて世界の株式との相関（共分散）を最小化します。この際、流動性が低いETFは、ウェイトの上限を低く設定するなどして流動性に乏しい資産を保有しすぎないようにします。

4. THEO AI アシスト

THEO AI アシストとは、投資対象の各銘柄もしくは資産クラスが一定期間後に閾値を超えて下落するかどうかを、Thomson Reuters MarketPsych Indices (TRMI)と市場データをインプットとしてAIが判断する、という機能です。下落すると判断した場合、ポートフォリオの最適化条件をより保守的にすることで、ポートフォリオの下方リスクを抑制することが期待されます。THEO AI アシストを実装した目的は、下方リスクを抑制することによる運用モデルの中長期的なパフォーマンス向上です。

THEO は、定量的な分析に立脚して構築されたモデルによって運用される、クオンツ運用という手法を採用しています。クオンツ運用では、ファンドマネジャー（人間）の予想や判断が不要ですから、過去に遡ってモデルのパフォーマンスの検証ができる、パフォーマンスが人間に依存しない、などのメリットがあります。

THEO の運用モデルのインプットには、2018年5月まで、投資対象銘柄や関連する指数などの市場データを用いてきました。市場データ自身が将来の市場データを説明する部分もありますが、実際には、ニュースやソーシャル・メディアから形成される市場心理も影響していると考えられます。

【例】2018年2月に株式市場が急落するまで、株価は概ね上昇を続けていたものの、2017年秋頃から「株価が高すぎる」と主張する記事は散見された。

THEO では、以下の問題点があるため、市場心理をモデルのインプットとして採用していませんでした。

1. ファンドマネジャーが処理できるメディアの量には限界があることから、恣意的にメディアを絞らざるをえない …クオンツ運用にそぐわない
2. 市場心理の推測はファンドマネジャーに依存する …同上
3. 市場心理が銘柄や資産クラスに及ぼす影響はファンドマネジャーに依存する …同上

ファンドマネジャーに依存せず、クオンツ運用として市場心理をモデルのインプットとして採用する方法として、2018年5月より Thomson Reuters Market Psych Indices (TRMI)を活用することとしました。これは、MarketPsych 社独自の市場心理学研究の結果をもとに、膨大な自然言語情報に対してテキスト・マイニングやスコアリング技術を用いることで、様々な資産に関する心理を

指数化したものです。40,000 の主なグローバル・ニュース・ソース、7,000 のブログ、ソーシャル・メディア・サイトなどをカバーしています。したがって、上記問題点の 1.と 2.を解消することができます。

さらに、THEO の投資対象銘柄もしくは資産クラスに関連する TRMI と市場データをインプットとした AI アルゴリズムを構築し、各銘柄もしくは資産クラスが一定期間後に大きく下落するかどうかを判断させます。これにより、上記問題点の 3.を解決することができます。

以上の背景で実装された THEO AI アシストにより、ポートフォリオの下方リスクが抑制され、中長期的なパフォーマンス向上が期待されます。

III. 運用方針

この章では、これまでご紹介した運用概論や運用モデルに従って、実際にどのように THEO によってユーザーの資産が運用されているのかを説明しています。

1. ポートフォリオ診断

THEO では、まずユーザーが資産運用にどのような目的を持っているのかを診断するために、スマートフォンや PC を通じていくつかの質問を投げかけます。その回答結果に基づき、ユーザーに最適と考えられる運用方針を提案します。

その診断方法は、THEO 独自の理論に基づいています。これまでの伝統的な資産運用では、リスク（価格変動によるリターンの振れ幅）と期待リターン（将来平均的にどのくらいの利益を生み出すか）からポートフォリオ（どの資産をどの割合で保有するか）を決定するのが一般的でした。しかし THEO では、前述のとおり 3 つの機能ポートフォリオを用意しています。ユーザーの資産運用に対する目的に沿ってこれらを組み合わせ、最適なポートフォリオを作ることを目指しています。そのため、リスクとリターンのみに着目した定量的な方法である伝統的手法は必ずしもなじみません。このような複数の目的の条件下で意思決定をするために、階層分析法（AHP: Analytical Hierarchy Process）という分析手法を用います。

この分析に用いるユーザーの情報は以下の 3 つです。

1. 年齢

若いほど資産運用期間が長くなるので、リスクを取って長期的に高い収益を目指すことができます。

2. 金融資産額

金融資産が多いほど、インフレーションから金融資産の実質的な価値を保全するニーズが高まります。インフレーション、つまり物価上昇により、金融資産の価値が相対的に下がる可能性があることから、その実質的な価値を保全するため、実物資産などを中心としたインフレーションヘッジ・ポートフォリオを用意しています。

3. 就業状況

就業している場合、損失が出ても定期的な収入で埋め合わせることができることから、退職している場合よりも高いリスクを取ることができます。

これらの質問をもとに、AHP の手法を用いてユーザーにとってどの目的がどれだけ重要なのかを推定し、これを 3 つの機能ポートフォリオのウェイトに変換します。AHP については補足をご参照ください。

- i. 期待リターン、リスク（リターンの変動）、キャッシュフロー、インフレヘッジの4つの要素を設定します。
- ii. この4つの要素のうち、どの要素がどのくらい重要なのかをプロファイリングの質問から推定します。この要素 k のウェイトを w_k とします ($k = 1,2,3,4$)。
- iii. 次に、各要素に対する3つの機能ポートフォリオの影響割合をそれぞれのポートフォリオの過去データから推定します。機能ポートフォリオ n が要素 k に影響する割合を $w_{k,n}$ とします ($n = 1,2,3$)。ここで、 $\sum_{n=1}^3 w_{k,n} = 1, (k = 1,2,3,4)$ です。
- iv. 最終的に機能ポートフォリオ n のウェイトは $w_{AHP,n} = \sum_{k=1}^4 w_k \cdot w_{k,n}$ で与えられます。

上記 ii. で推定される各要素の重要度により、リスク許容度、インカムを重視する度合い、インフレーションに対する感応度の3つのパラメータが決まります。それぞれ19個、3個、4個の値を取りうるように設定されているため、3つの機能ポートフォリオのうち1つだけに投資する場合も加えて $19 \times 3 \times 4 + 3 = 231$ 通りの機能ポートフォリオが提案されます。

なお、ユーザーは推奨されたものと異なるポートフォリオの組み合わせを選ぶことも可能です。

補足 階層分析法：AHP について

AHP は、Saaty (1980) によって開発された意思決定方法。階層的な構造によって代替案の評価を行うもの。意思決定プロセスを複数の階層に分けて、階層ごとに各評価要因に対する重要度を定量的に測定する。AHP は多様な要素が影響する意思決定や個人の好みといった感覚的な要素の影響を受ける意思決定に用いられる。



AHP では、まず複数の階層の全体構造を決めて、第1階層に問題設定（機能ポートフォリオの最適配分）を、第2階層に4つの要素（リスク、リターン、キャッシュフロー、インフレーションヘッジ）を、また、第3階層に3つの代替案（グロース・ポートフォリオ、インカム・ポートフォリオ、インフレーションヘッジ・ポートフォリオ）を設定する。

次に、要素間の関係と、各要素における代替案間関係を設定する。これらの関係は全て2つの組み合わせに関する関係であるため、一対比較と呼ばれる。全ての関係は一対比較行列で表現される。この比較に使う数値（例：前の項目が後の項目より絶対的に重要、かなり重要、重要、若干重要、同じくらい重要）を設定する。次に、各要素における代替案との間の一般的な関係を測る。このように、4つの要素に関するそれぞれ3つの代替案の特性について、全ての一対（ペア）について比較を行う。

そのあと、各階層でその下の階層の要素や代替案に関するウェイトを一対比較行列から計算する。最後に代替案への最適ウェイトを計算する。

参考：Saaty, T.L. 1980. *"The Analytic Hierarchy Process"*, McGraw-Hill

2. 投資ユニバースに入れる ETF の選定

THEO では主に米国で上場されている ETF のうち、THEO が設定する投資要件に合致する銘柄を選別して、投資ユニバースに組み入れています。

(1) 3つの機能ポートフォリオへの振り分け

まず、6,000種類以上あるETFのうち、インデックス型（ベンチマークと呼ばれるインデックスに連動するような運用を行なっているETF）の銘柄が選別されます。次に、それらを3つある機能ポートフォリオに割り振ります。

さらに、機能ポートフォリオごとに、地域やセクターといった細かい区分（サブカテゴリー）を設定して、それぞれに適切と考えられるETF銘柄を選別します。

(2) 投資要件に合致したETFの選別

ETFを機能ポートフォリオのサブカテゴリーごとに振り分けても、流動性が低く売買時に高いコストがかかるETFが存在したり、同じ投資テーマで設定されたETFが複数存在したりすることもあります（たとえば、同じサブカテゴリーにVanguardとiSharesのETFがある）。THEOでは、ETFが投資対象として適した銘柄かどうかを選別するために投資要件を設定しており、合致しているかを精査しています。基本的な投資要件の内容は以下のとおりです。

① ETFの資産規模

投資するETFの資産規模（ETFは上場銘柄なので、それぞれの時価総額と同視できる）の下限を定めて、THEOが当該ETFの取引市場で大きなポジションを取りすぎないようにする。

② ETFの流動性

投資するETFの流動性（取引が頻繁になされていること）の下限を定めて、当該ETFを売買する際にコストがかかり過ぎないようにする。

③ 経費率

ETFの運用にかかるコスト（ETF経費率（後述））はETF運用会社によってそれぞれ開示され、適宜改定・更新されるところ、そのETF経費率が比較的低い銘柄を選定する。

④ 運用期間の長さ

当該ETFが短期間の運用にとどまらず、一定期間安定的にその投資テーマであるインデックスに即した運用をしているものに限る。

ETFには、ETFの運用会社が設定している運用報酬や記録管理、税金、法律・監査などETFを運用するための諸費用（一般的に年率で表示され、ETF経費率という）が発生しており、ETFのネットアセットバリュー（NAV：ETFの原資産総額（もし負債があればこれを差し引く））÷ETF

の口数。投資信託と異なり、取引時間中は毎 15 秒で更新される。) は、この ETF 経費率に応じて目減りします。ETF は株式市場で取引される金融商品なので、ETF を購入したり売却したりする時の価格は、NAV ではなく株式市場で値付けされる価格になりますが、市場価格は NAV を反映して値付けされるため、結果的にはユーザーが ETF 経費率を間接的に負担するとも言えます。

もしあるサブカテゴリーが当社の投資戦略として有用であるものの、適切な ETF がない場合は、要件充足に近い ETF を採用することもあります。ただし、全体の投資ユニバースでその ETF に配分できるウェイトの上限は制限されます。定期的に (少なくとも毎年) 全ての米国上場 ETF のうち、日本国内の証券会社が取扱い可能な銘柄全てについて見直し、これまでの投資ユニバースで捕捉していなかった特徴の ETF があるかどうか、または、投資ユニバースに組み入れている ETF より経費率が低いもので、最近投資要件を具備するに至った銘柄などがいないかを精査します。また、運用中も投資ユニバースをモニターしており、運用中の ETF 銘柄がいずれも投資要件を満たしているかを監視しています。

新しい ETF は毎年上場されており、年々サイズも大きくなっていて、運用成績も積み上がっています。新しい ETF を投資ユニバースに加えてポートフォリオに組み入れることも、反対に、流動性の低下などによってすでに組み入れた ETF を投資ユニバースから外すこともあります。

補足 ETF 売買の際にかかるコスト

隠れたコストとしてよく言われるのが、売買時に発生する売り値 (Bid) と買い値 (Ask) の差分である Bid/Ask スプレッドである。

THEO では、上場市場を通じて ETF を売買するが、上場市場では、売りたい方は極力高値で、買いたい方は極力安値で取引したいので、その売値と買値の開きを Bid/Ask スプレッドという。ある ETF 銘柄の商い量が少ない (流動性が低い) 場合などは、このスプレッドが広くなり、その時購入したい場合は比較的高値で、売却したい場合は比較的低値で取引してしまい、その分コスト高だったという評価になる。購入資金はユーザーのお金なので、その分ユーザーが実質的にコストを負担することになる。たとえば、どの値段でも売買するといった、いわゆる成行注文に近い発注の仕方を取ると、こういった高値買いや安値売りのリスクは相当高まるといえる。

THEO では、こういった Bid と Ask ができるべく近づいた時点で取引を行うようアルゴリズムが組まれている。詳しくは、「3.売買の執行 (3)取引の執行」を参照。

3. 売買の執行

(1) ポートフォリオの組成

ユーザーから入金があった時点で、当該ユーザーの機能ポートフォリオの組み合わせ（目標ウェイト）に従って、ETF を購入します。その手続きは概略すると以下のとおりです。

- ① ユーザーから入金があった金銭（円）を、Interactive Brokers LLC（IB証券）に送金。
- ② IB証券に発注して金銭（円）を米ドルに交換する。
- ③（同時に）IB証券にETFの買い注文を発注する。

なお、THEOでは入金があった日が米国・日本双方の金融機関の営業日であれば、その日に①～③を行います。また、通常同じ日に多数のユーザーからの入金を受け付けていますが、THEOはユーザーの売買取引を一括発注し、効率的な取引執行をしています。

(2) ETF発注量の計算アルゴリズム

THEOでは、自社開発のアルゴリズムを用いてETFの発注量を計算しています。

AHPに基づき推奨されたユーザーの目標ポートフォリオと、運用アルゴリズムによって判断される各機能ポートフォリオ内でのウェイトにより計算された、ユーザーごとに異なるETFの目標ウェイトと取引時点でのETFの市場価格により取引口数が決定されます。

補足 計算アルゴリズムの詳細

ETFの取引は整数単位でしかおこなわれず、またユーザーの現金の範囲内でETFを取引する必要がある。言い換えると、以下の最適化問題を解く必要がある。

$$\min \{ \|NAV \times w_a - xp\|, x: integer, (x, p) \leq C \}$$

ここで、 NAV は資産額、 w_a はETFaのウェイト、 k はETFの口数、 p はETFの価格、 C は現金残高。これは整数計画法なので、この問題を直接解く代わりに以下の近似的なアルゴリズムを用いる。

ETF購入の場合、まず小数点以下の口数を切り捨てて現金が足りなくならないようにする。残った現金を最も効率的な方法でETFに投資するために、各銘柄の目標金額と実際の金額（ETFの市場価格と口数との積）を計算し、乖離が大きいものから順に購入する。

少額のポートフォリオにおいて、ETFの目標ウェイトと市場価格によっては目標ポートフォリオと実際のポートフォリオが大きく乖離する恐れがある。THEOでは少額のポートフォリオをより意図したポートフォリオに近づけるため、以下の補正を行っている。

1. 各機能ポートフォリオの目標配分額（NAV×各機能ポートフォリオへの目標ウェイト）が少額（グロースポートフォリオ・インカムポートフォリオは60万円以下、インフレヘッジポートフォリオは35万円以下）の場合、高価格のETFを低価格のETFに置き換える、あるいは、複数の似たような特性を持つETFを一銘柄で置き換えることにより、各ETFの目標保有口数が大きくなるように売買計画を修正する。置き換えるETFの銘柄数は機能ポートフォリオのNAVによって異なり、NAVの増加に伴って徐々に完全なポートフォリオへ近づける。また、置き換えたETFのウェイトは元のETFのウェイトと同じとする。
2. 各機能ポートフォリオの目標NAVが10万円未満の場合、1の補正に加え、各機能ポートフォリオに含まれるETFに対するウェイトの合計をその機能ポートフォリオの目標ウェイトに近づけるようなアルゴリズムを用いる。
3. THEO全体で10万円を下回るポートフォリオの場合、1の補正に加え、購入できるETFの数が非常に限定されることから、目標ウェイトとの差異よりも、効率良く10万円のポートフォリオに近づけることに主眼をおいたアルゴリズムを用いる。

(3) 取引の執行

取引の執行は自社開発のアルゴリズムにより行われます。

米国市場時間（日本時間 23 時 30 分、但し米国夏時間時は 22 時 30 分開始）において、最新の市場価格を用いてユーザーごとの ETF 注文量を決定します。まだ米国市場が開いていない時間帯に現地証券会社に注文を出す執行方法と比べ、より効率的に執行することが可能です。ユーザーごとの ETF 注文量は前節のアルゴリズムを用いて瞬時に計算され、弊社証券業務部を通して米国証券会社に取り次がれます。

執行においては市場の買い気配と売り気配の差額（Bid/Ask スプレッド）をモニターし、このスプレッドが通常よりも大きい場合においてはあえてスプレッドを補正した価格（市場の価格より良い価格。必ずしも約定できるとは限らない）で注文を出し、執行の様子や価格変動を見ながら価格を調整して注文します。

価格変動の激しい銘柄や取引量の小さい銘柄、スプレッド補正をした銘柄、また発注量の多い銘柄などについては即時約定できない可能性があります。過去の取引データと市場データを基に確率フィルタリングと汎関数 Brown 運動に対する確率計算の手法を用いて、最適な執行方法を決定します。

これらの取引にかかる米国証券会社への手数料は、弊社が負担します。なお、弊社証券業務部はETFの委託売買の取次ぎを行いますが、その手数料はいただきません。

4. ポートフォリオの調整

前述のとおり、ユーザーのプロファイリングから決定された機能ポートフォリオの目標ウェイトと、各機能ポートフォリオ内でのETFの相対ウェイトからユーザーごとの各ETFの目標ウェイトが決定されます。THEOでは、ユーザーのポートフォリオを常に最適な状態に保つために定期的なポートフォリオのウェイトの調整や、機能ポートフォリオ内部のETFの入れ替えを行っております。

(1) 機能ポートフォリオの価格変動によるリバランス

ETFの価格が変動すると、そのETFの全体における割合が変化します。たとえば、あるETFがポートフォリオの10%を占めていたとして、そのETFの価格が5%上昇したとき、他のETFの価格が変わらなかったとすると、ポートフォリオにおける割合は10%から

$$\frac{\text{ETFの価値}}{\text{ポートフォリオの価値}} = \frac{10\% \times (1 + 5\%)}{1 + 10\% \times 5\%} = 10.4478\%$$

に上昇します。このとき、このETFを0.4478%分売却し他のETFを購入することで、ポートフォリオ内におけるこのETFの割合を10%に保つことができます。THEOでは、原則として毎月リバランスを行なっています。

(2) 機能ポートフォリオ内でのETFの配分・ETF銘柄の入れ替え

前述のとおり、過去のETFのパフォーマンスなどにより、各機能ポートフォリオにおけるETFの目標割合が更新されます。これにより、各機能ポートフォリオを常に最適な状態に保つことができます。THEOでは、機能ポートフォリオの内容に応じて、月次、四半期、または適宜の頻度で、機能ポートフォリオ内のETF銘柄のウェイトや銘柄自体の入れ替えを行なっています。

(3) 機能ポートフォリオ自体への投資比率変更

市場の変化などにより、ユーザーのポートフォリオ診断から各機能ポートフォリオへの投資ウェイトを決定するAHPの変数は変化します。また、年齢を重ねることにより、ユーザーのプロファイル自体も変化します。「THEOにおまかせ」を選択しているユーザーに対して、これらの状況の変化を勘案し、各機能ポートフォリオへの配分割合の見直しを毎年行っています。なお、見直しの結果ウェイトが変化しないこともあります。

(4) ユーザーの申し出による機能ポートフォリオの目標ウェイトの変更

THEO では、原則として年 10 回まで、ユーザーによって機能ポートフォリオの目標ウェイトを変更することができます。この変更によって、ウェイトを下げられた機能ポートフォリオに含まれている ETF を売却し、ウェイトを上げられた機能ポートフォリオに含まれている ETF を購入することで、ご希望の資産運用方針にのったポートフォリオに変更します。

5. 追加入金・一部出金

ユーザーから追加入金や出金の依頼があった際、その時点での各 ETF の目標ウェイトとユーザーの現在の保有ウェイトを比較し、目標ウェイトに達していない銘柄を購入し（追加入金の場合）、目標ウェイトを上回っている銘柄を売却します（一部出金の場合）。これにより、ポートフォリオをより最適な状態にするという、リバランスと同様の効果を得ることができます。

6. 税金最適化

ETF の売却により利益が発生した場合、その利益（譲渡益）に対して課税されます。「特定口座・源泉徴収あり」を選択している場合、ETF の売却を行う都度その年の譲渡益と譲渡損が通算され税金が源泉徴収または還付されます。また、保有する ETF から分配金を受け取った場合も課税されます。「特定口座・源泉徴収あり」を選択している場合、売却における損益を年間通算し、損失が出ていれば分配金は翌年初に譲渡損と通算され税金が還付されます。

THEO では「特定口座・源泉徴収あり」を選択しているユーザーに対し、これらの税金を効率よく支払うように税金最適化のための取引を行います（THEO Tax Optimizer）。この取引は税効果が 2,000 円以上であり、また±5%を超える未実現損益を持つ ETF を保有するユーザーを目安として行いますが市場状況や保有 ETF の状況などによっては取引が行われなくてもあります。

(1) 四半期毎における最適化

年初からの取引により譲渡益が発生し課税されたユーザーに対し最適化が行われます。保有銘柄の中に含み損が出ている銘柄がある場合、その銘柄を売却し、似た特性を持つ銘柄（代替銘柄）を購入することにより、前日まで発生した譲渡益と相殺させます。この取引によって還付された税金は翌営業日の取引から ETF 購入に利用されます。

この最適化は 3 月、6 月、9 月、12 月の下旬に行われます。

(2) 年末における最適化

12 月の下旬においては、上の計算を行う際、発生した譲渡益にその年に受け取った分配金を加えて計算することで分配金と譲渡損との通算も行います。分配金との通算に関しては翌年第一営業日に税金が還付されるので翌年の取引から ETF 購入に利用されます。

逆に、年初からの取引により譲渡損が発生したユーザーに対し、翌年以降に課税対象となる額の圧縮を行います。保有銘柄の中に含み益が出ている銘柄がある場合、その銘柄を売却し代替銘柄を購入することにより含み益を実現させ購入単価の引き上げを行います。この最適化により、その年における取引に対する税金を支払うことなく翌年以降に発生する譲渡益を圧縮させます。

(3) 代替銘柄を含むポートフォリオ管理

リバランスや配分調整などによって各銘柄を売買する際、元の銘柄と代替銘柄を合わせた実保有額が目標額を上回るときは代替銘柄から売却します。逆に保有額が実保有額を下回るときは元の銘柄から購入します。代替銘柄が複数の銘柄の代替となっている場合、またはある銘柄の代替銘柄が複数で構成されている場合には、取引量を最小とするように各銘柄への配分を決定します。

7. 取引執行の手順

(1) 入金があった場合

ユーザーが日本の営業日 15 時までに入金した場合、通常はその日の米国時間（米国が休日の場合は翌日米両国営業日）に取引が行われます。15 時以降もしくは日米の休日に入金した場合、日米の翌営業日に取引が行われます。

ユーザーの入金額を為替交換によって米ドルにしたのち、ETF を購入します。

(2) 一部出金の申し込みがあった場合

ユーザーが日本の営業日 15 時までに一部出金を申し込んだ場合、通常はその日の米国時間（米国が休日のときは翌日米両国営業日）に取引が行われます。まず為替交換により米ドルを売却し、出金額と税金（キャピタルゲイン課税）の推定額を合わせた相当額の円を購入します。その後為替交換によって売却された米ドル現金相当額の ETF を売却し米ドル現金を得ます。なお、最終的な課税額は日本翌営業日の対顧客直物電信為替レートをを用いて計算されます。ユーザーの銀行口座へは最短 3 営業日程度で出金されます。

(3) 全部解約の申し込みがあった場合

ユーザーが日本の営業日 15 時までに解約を申し込んだ場合、通常はその日の米国時間（米国が休日のときは翌日米両国営業日）に ETF の売却取引が行われます。同日に為替交換を行い、米ドル現金を円現金に交換した後、およそ 7 営業日以内にユーザーの銀行口座へ出金します。

ユーザーが保有していた ETF の銘柄によっては、その時点で未支払いの分配金がある場合があります。その場合は一旦 ETF の売却によって得た資金を返還し、未支払いの分配金から得た資金に関しては、分配金が払われ次第速やかにユーザーの銀行口座に返還します。

(4) ユーザーの申し出による機能ポートフォリオの目標ウェイトの変更の場合

通常ユーザーから申し出があった日に ETF の売却と購入を同日に行います。売却と購入の時間差を最小にすることにより、市場変化によるユーザーへのリスクを最小化します。

補足 ドル・キャッシュの即日円決済

THEO では、ユーザー口座において ETF の売買や配当等によりドルが取得された場合には、同日中に円との為替交換を行っている。そのため、ETF の売買や配当等において、ユーザーに為替差損益が発生することはない。

参考：

De Bondt, Werner, F.M., and Thaler, R. 1984. "Does the Stock Market Overreact?", The Journal of Finance, vol.40.

Poterba, J.M., Sammers, L.H. 1988. "Mean Reversion in Stock Prices: Evidence and Implications", Journal of Financial Economics, vol.22.

IV. 投資政策委員会

弊社では、資産運用の基本方針及びアセットアロケーションを検討・決定し、あわせて運用の成果を分析・検証する機関として投資政策委員会を設置しています。同委員会は、原則として月1回開催され、以下の事項が審議・決定されます。

- 顧客財産・投資信託財産にかかる運用目的や運用方針
- アセットアロケーションに関する事項
- 投資対象先などの投資銘柄の選定等
- 運用担当者の任命及び解任
- 発注先および運用業務委託先等の選定
- 投資信託に係る収益の分配方針
- その他必要事項

また、同委員会においてポートフォリオ、パフォーマンス、取引状況のモニタリングを行っています。

株式会社お金のデザイン

金融商品取引業者 関東財務局長（金商）第 2796 号

加入協会 一般社団法人日本投資顧問業協会、日本証券業協会、一般社団法人投資信託協会

<投資一任運用サービス THEO に係る手数料等及びリスクについて>

投資一任運用サービス THEO（以下「THEO」）は、当社との投資一任契約により提供されます。

お客様には、当社に THEO 専用の証券口座を開設いただきます。

投資一任契約に関する投資一任運用報酬は、預かり資産の円貨換算時価残高に対して最大 1.10%

（税込・年率）を乗じた金額となります。組入 ETF の売買手数料及び取引所手数料並びに為替手数料等の費用は、当社が負担いたします。なお、THEO 専用の証券口座の管理手数料は無料です。

THEO では、主に外国籍の上場投資信託（ETF）を組み入れます。組入 ETF の価格変動リスク及び信用リスクのほか、為替リスク、取扱金融機関に係るリスク等があります。組入 ETF の市場価格の下落、為替変動等により損失を被り、投資元本を割り込むことがあります。したがって、投資元本が保証されているものではありません。

ご契約にあたっては、契約締結前交付書面や契約約款等を十分にお読みください。