

Lévy分布とSA理論

～ FX市場に現れる確率分布に対する(大衆に逆らう)考え方 ～

基礎知識: 確率分布

SA理論で言及されている確率分布は下記の2つ

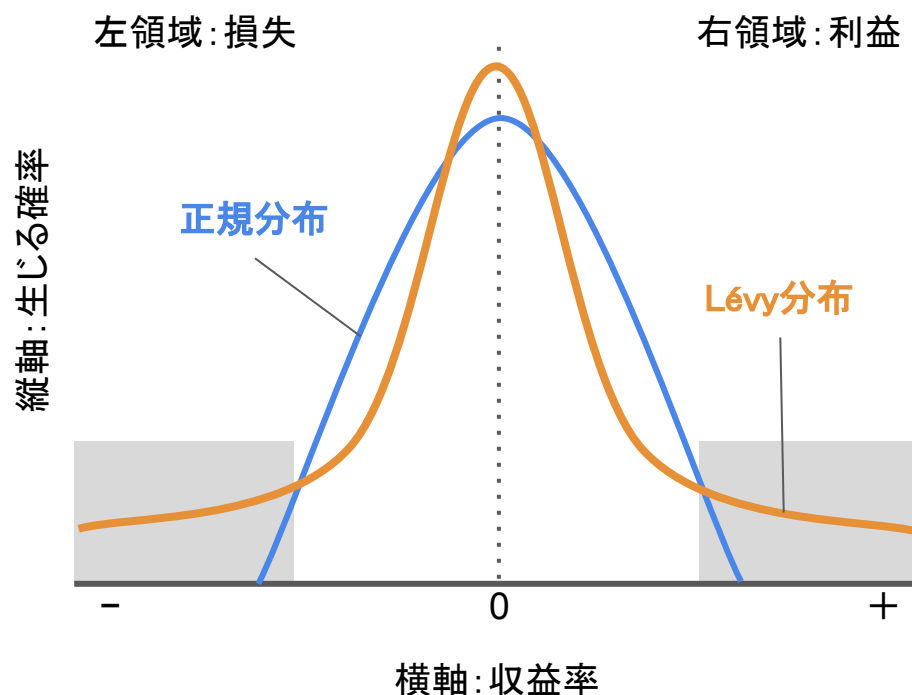
- **正規分布** (英: Normal distribution)
- **Lévy分布** (英: Lévy stable distribution、Lévy flight distribution)

両分布の確率密度関数を右図に示す

図の見方

- ある利益/損失が生じる確率を読み取ることが可能
- 曲線左右の極端な損益が生じる(図灰色の)確率が低い部分を裾またはテールと呼ぶ
- **ヘヴィーテール** 又は **ファットテール** とは Lévy分布のように極端な損益でも生じる確率がある程度存在するテールのこと

※ 注意
確率密度関数、横軸は対数をとることなどは話を簡単にするため
ここでは扱わない



基礎知識: 確率分布 / 正規分布

正規分布の例

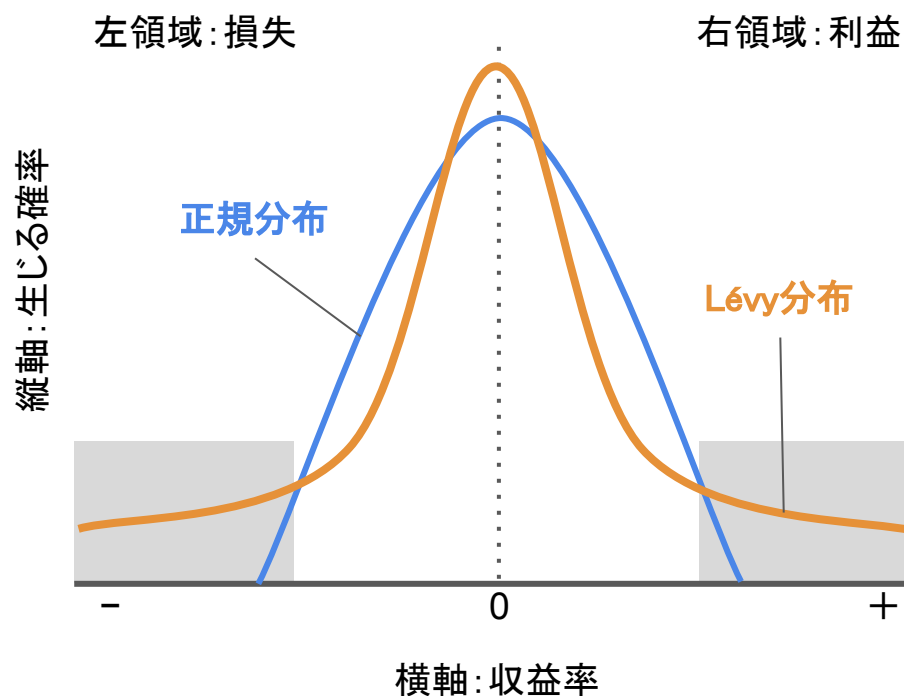
- 身長や体重の分布
- 交通事故に遭う確率分布

正規分布の特徴

- ランダムウォークに従う確率分布の一種
- テールはLévy分布より狭い
- 自然界の事象は正規分布に従うことが多い
- μ (平均)、 σ (標準偏差)とすると、 $\mu \pm 2\sigma$ に約95%要素(データ)が収まる

FX市場における正規分布

- 個人投資家を含む大衆(以後 **リテール**)は、正規分布に慣れ親しんでおり、市場やトレードなどに対しても正規分布に基づき考える傾向がある
- インジケータのボリンジャーバンドなどは正規分布に基づく



基礎知識: 確率分布 / Lévy分布

Lévy分布の例

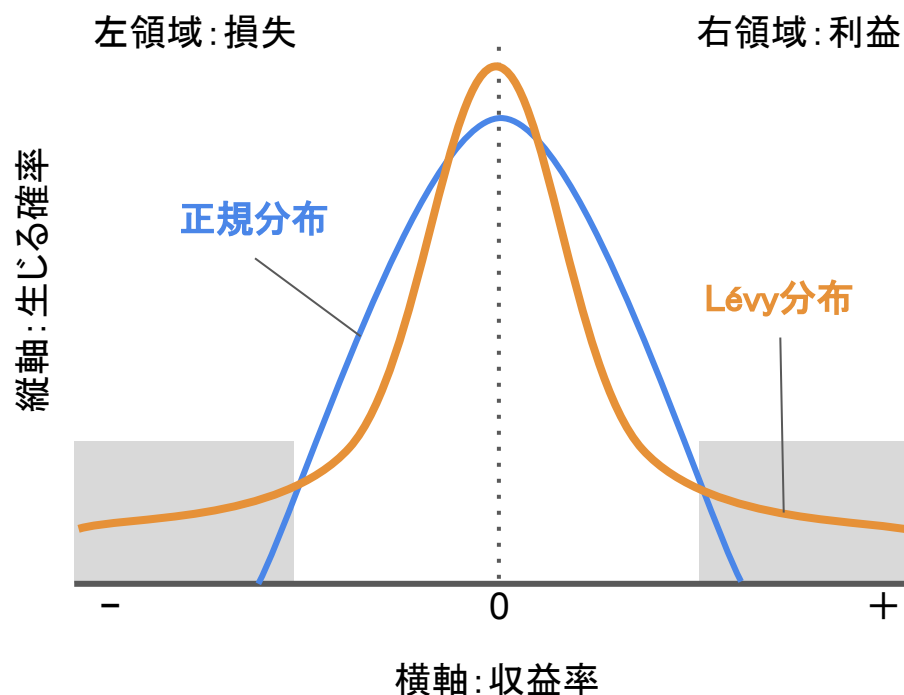
- アホウドリ(動物)の飛行探索経路

Lévy分布の特徴

- ランダムウォークに従う確率分布の一種
- 確率分布のテールはヘヴィーテール
- 稀に1ステップで極端に動く場合や一方向に偏って極端な動きを見せる場合がある

FX市場におけるLévy分布

- **FXを含む金融市場は、Lévy分布に従っていることが示されている**[参考文献1、2]
- つまり、Lévy分布に従うFX市場においては、リテールが意識している以上に極端な値動きが生じる確率が高い
- また、リテールはLévy分布のテールリスクに気づいていない又は知らないことが多い



FX市場においてどのようにLévy分布が現れるか

値動き(右図)

- 正規分布:レンジ相場で見られる
安定して横ばいに動く
- Lévy分布:トレンド相場で見られる
突然、短期間かつ一方向に極端に動く



Lévy分布が生じる理由

- FX(金融)市場は、感情(欲や恐怖など)に影響を受けるトレーダーで構成されるため、その感情によって極端な値動きが生じる
- FX市場の一日あたりの注文供給割合は
80%以上:大手11銀行(右表)
10%程度:リテール
となっており、市場参加者の大部分を占める
リテールではなく、少数である大手11銀行の
影響力が強い

Top 10 banks in FX	Market share
1 Deutsche Bank	15.18%
2 Citi	14.90%
3 Barclays	10.24%
4 UBS	10.11%
5 HSBC	6.93%
6 J.P. Morgan	6.07%
7 RBS	5.62%
8 Credit Suisse	3.70%
9 Morgan Stanley	3.15%
10 Bank of America Merrill Lynch	3.08%
11 Goldman Sachs	3.01%
	<hr/> <hr/> 81.99%

FX市場においてどのようにLévy分布が現れるか

Lévy分布が生じる理由(補足)①

Lévy分布が生じる理由は、正規分布にならない理由とも関係がある

1. 自然界の事象と異なり市場は感情的、**市場参加者は意思を持ち自然ではない不合理な行動をする**
2. 正規分布の対象は**同じ条件下**で得られたバラツキのある事象だが、**市場は同じ条件下ではない**
3. フラクタルな性質を持つものは、正規分布よりもパレート分布になることが多い

その1:自然界の事象と異なり市場は感情的、**市場参加者は意思を持ち自然ではない不合理な行動をする**

- FX(金融)市場は、感情(欲や恐怖など)に影響を受けるトレーダーで構成されるため、その感情によって極端な値動きが生じる

その2:正規分布の対象は**同じ条件下**で得られたバラツキのある事象だが、**市場は同じ条件下ではない**

- 大手11銀行が、FX市場の一日あたりの注文割合の80%以上を占めて強い影響力を持つ一方、参加者数としては大多数のリテールはほぼ影響力を持たないため、両者は**同じ条件ではない**。さらに、強い影響力を持つ大手11銀行の思惑(意思決定)が存在する市場と意思決定のために静観している市場では**条件が異なる**と言えるだろう。

FX市場においてどのようにLévy分布が現れるか

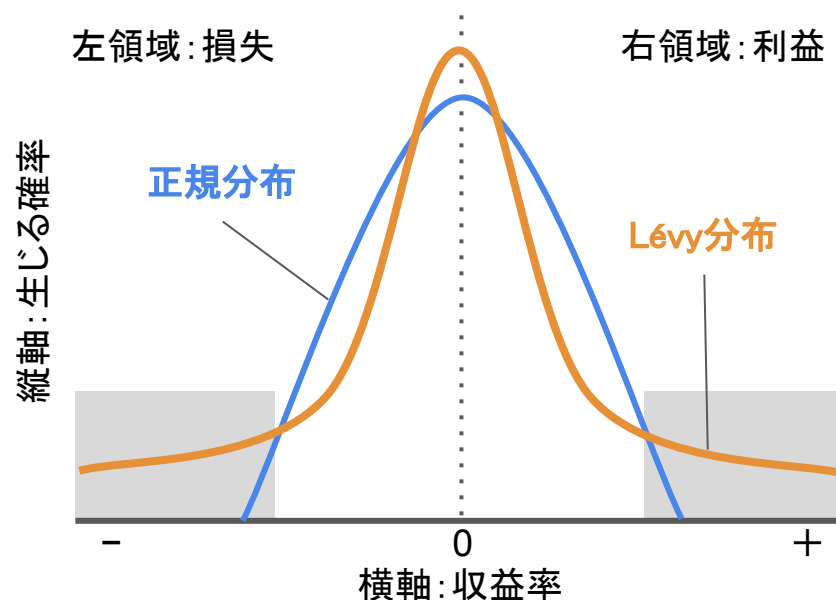
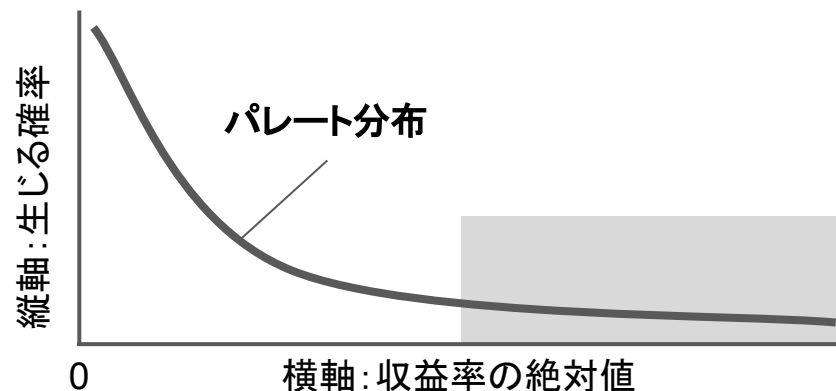
Lévy分布が生じる理由(補足)②

その3:フラクタルな性質を持つものは、正規分布よりもパレート分布になることが多い

- FX(金融)市場は、フラクタルな性質を持つと仮定すると、パレート分布が考えられる(右上図)
- 横軸を収益率の絶対値(利益や損失ではなくその大きさ)とすると、Lévy分布とパレート分布の共通する特徴が分かる
- ここで注目するところは、パレート分布は片側ヘヴィーテールということ。つまり、Lévy分布でもパレート分布でもヘヴィーテールという特徴を持つ、これがとても重要

※ フラクタルとは

簡単に言うと、一部が全体と自己相似な構造を持っている図形であり、いくら細部を切り取って拡大しても全体と同じような図形を保つもの。「FX相場はフラクタルである」という見方がある

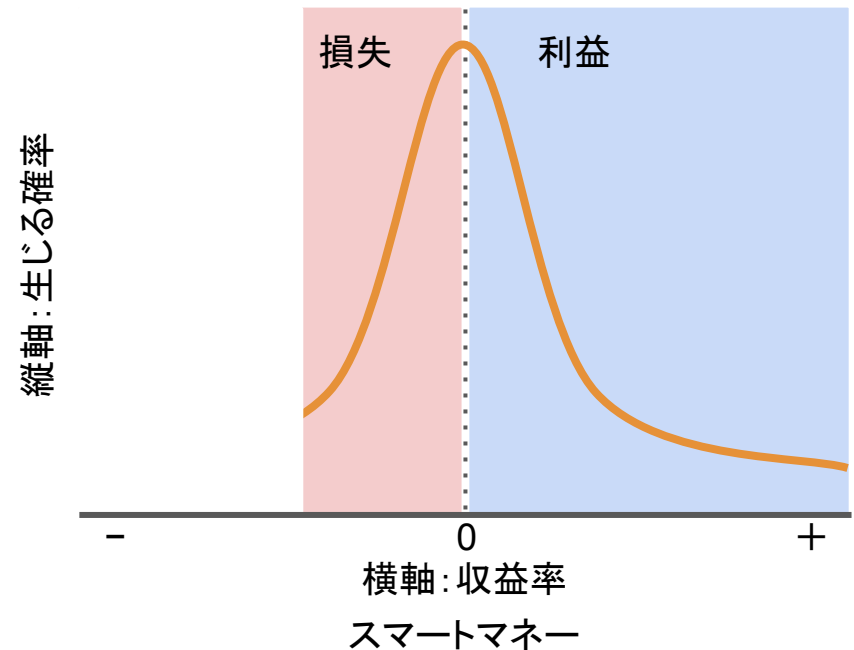
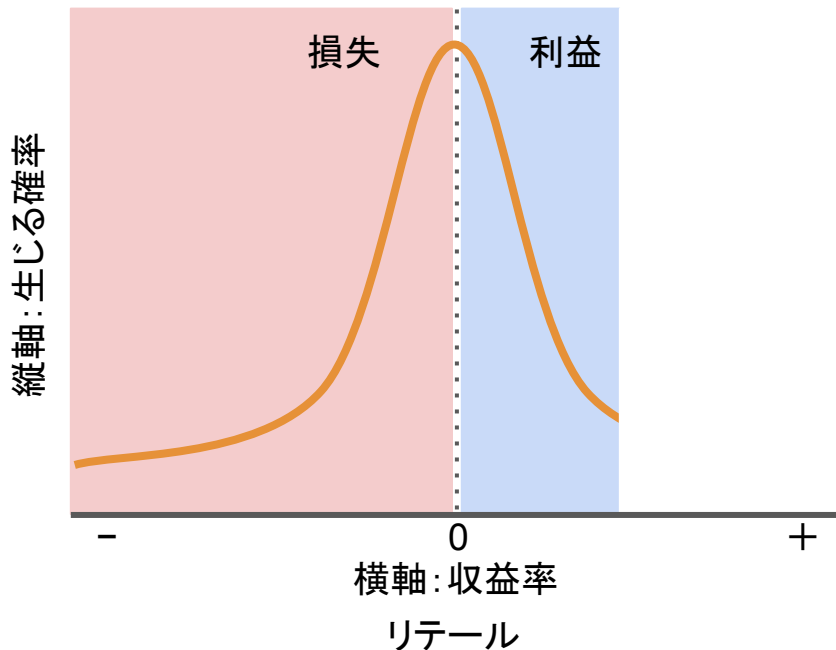


SA理論で語られるLévy分布／ヘヴィーテール

すべては下記の図で示される

左図はリテール、右図はスマートマネー（以後SM）の確率密度関数となる

- どちらが長期的にロバスト（頑健／強固）であるか？
- リテールとSMのヘヴィーテールの扱い方の違いは？
- ヘヴィーテールを考慮している／考慮していないシステムは？
- Lévy分布に従う市場に対して重要視すべきシステムのポイントは？
- 運用コストを考慮した場合（補足）

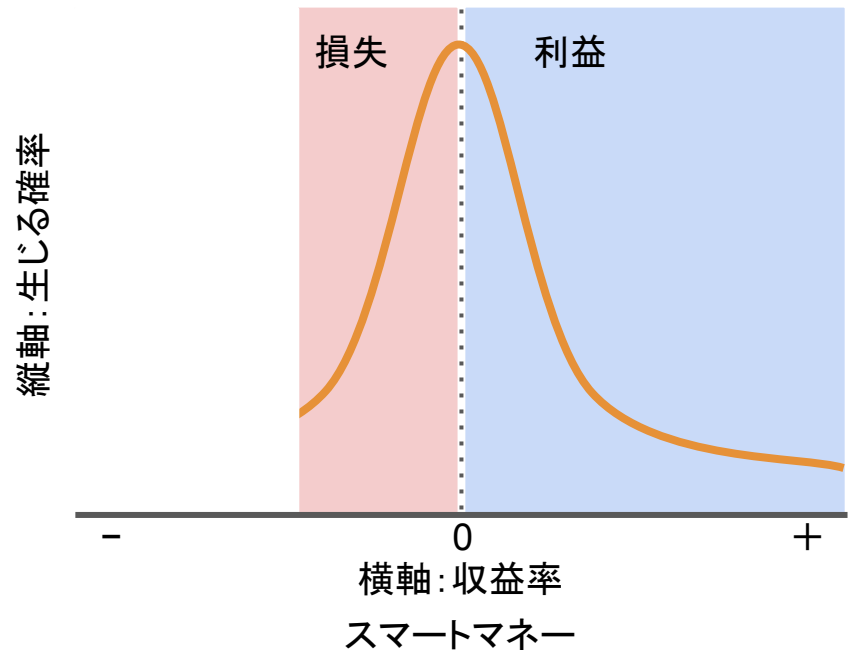
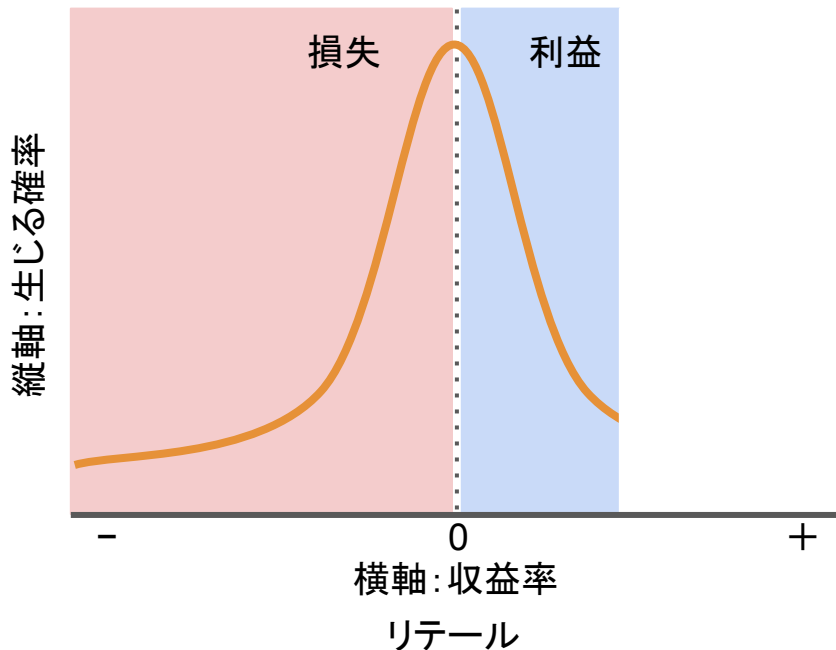


SA理論で語られるLévy分布／ヘヴィーテール

どちらが長期的にロバスト(頑健/強固)であるか？

- 長期的にロバストなのは、SM(期待値が利益側にある)
長期的にロバストではないのは、リテール(期待値が損失側にある)
- SMは一時的に損失を被っても、長期的に見ると最後には利益を得られる
- リテールは一時的に利益を得ても、長期的に見ると最後には損失が重なり市場を去る
- ヘヴィーテールは(極端な損益が生じる確率を示すので)上記の傾向により拍車をかける

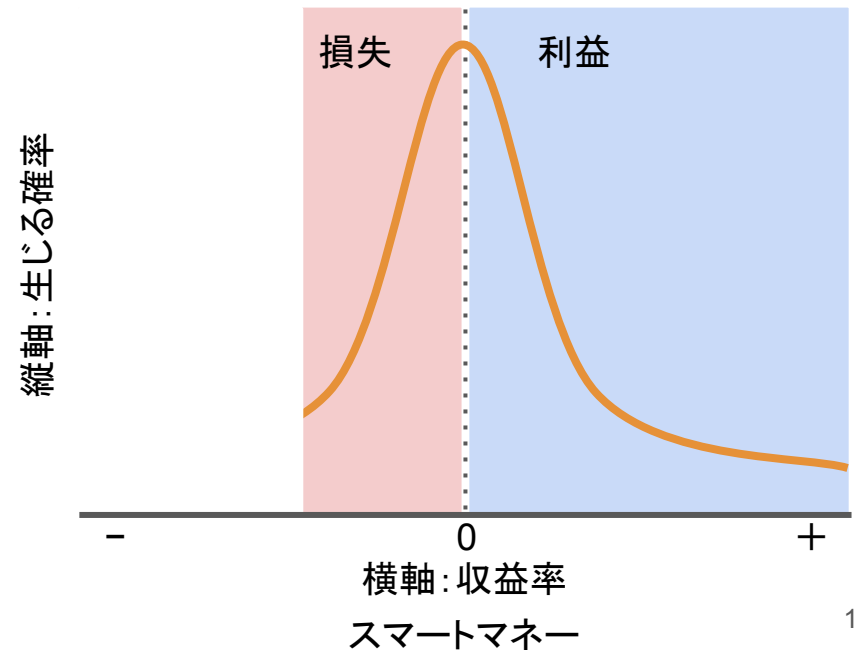
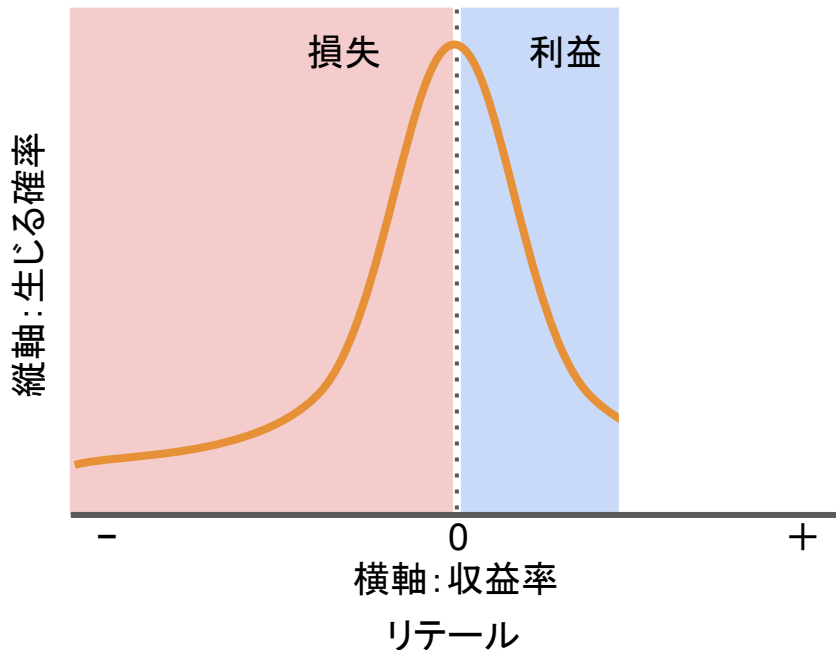
※ 期待値は、すべての値について(ある値 × その値が生じる確率)を計算し、そのすべてを足し合わせた和



SA理論で語られるLévy分布／ヘヴィーテール

リテールとSMのヘヴィーテールの扱い方の違いは？①

- リテールは、損切りせずに損失を保持し、利確は早い(勝率は高い)、テールリスクを見落とす
そのため、時折リカバリー出来ない極端な損失が生じ、小さい利益しか得られない
損失側ヘヴィーテール: 制限していない、利益側ヘヴィーテール: 制限している
- SMは、適切かつ小まめに損切りし、利確は遅らせ利益が伸びるのを待つ(勝率は低い)
そのため、制限された小さい損失が生じやすいが、時折リカバリー以上の極端な利益を獲得する
損失側ヘヴィーテール: 制限している、利益側ヘヴィーテール: 制限していない



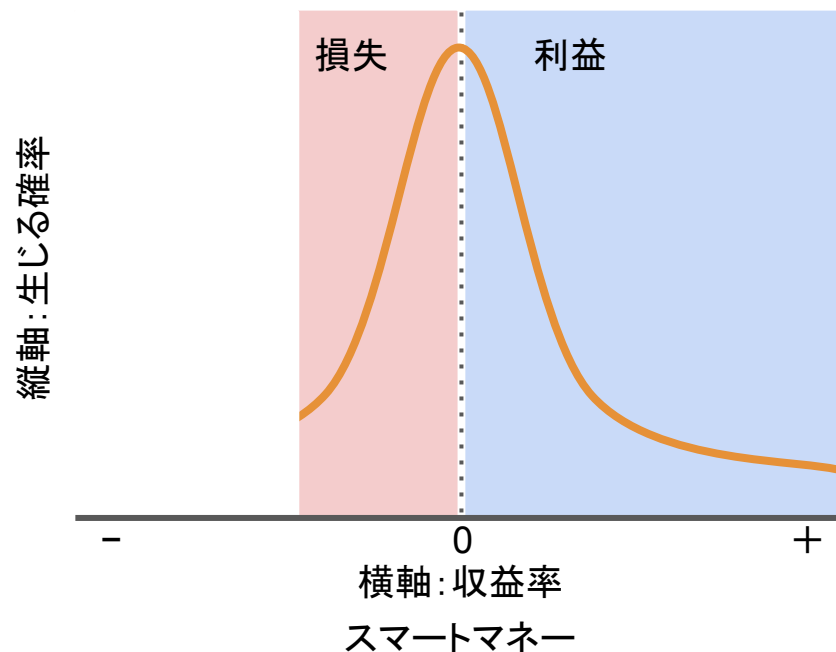
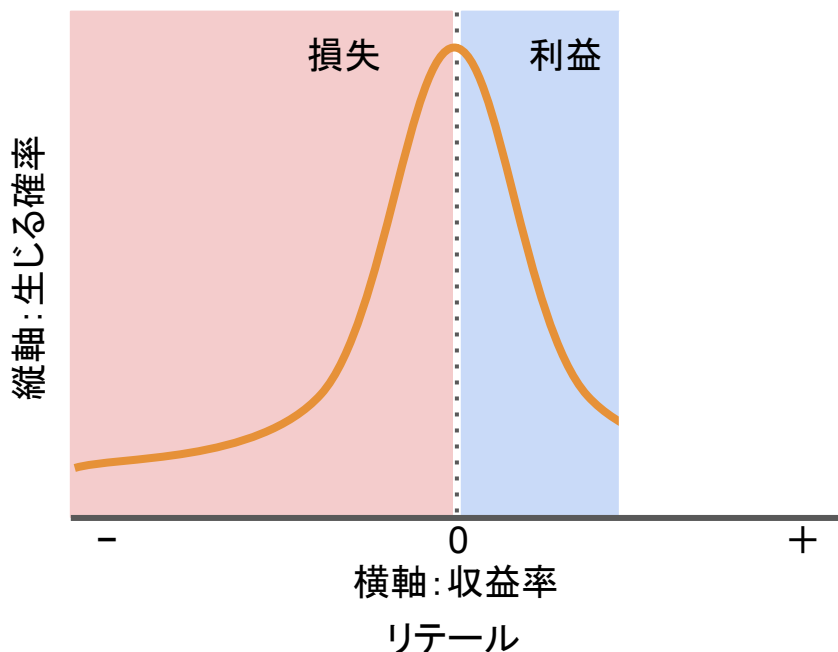
SA理論で語られるLévy分布／ヘヴィーテール

リテールとSMのヘヴィーテールの扱い方の違いは？②

- リテール: **時折リカバリー出来ない極端な損失**が生じ、小さい利益しか得られない
- SM: 制限された小さい損失が生じやすいが、**時折リカバリー以上の極端な利益を獲得する**

上記の**時折**がどの程度の頻度か、ということが重要

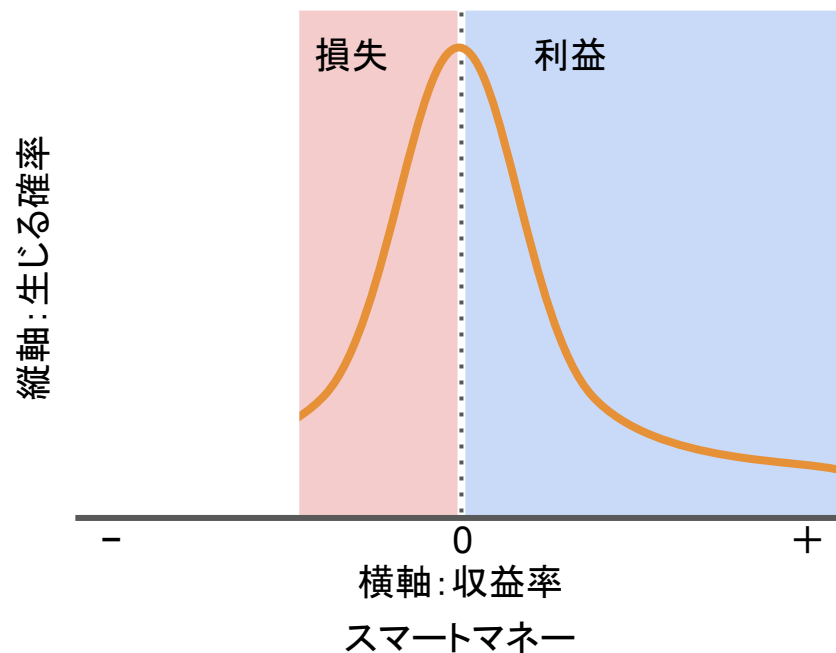
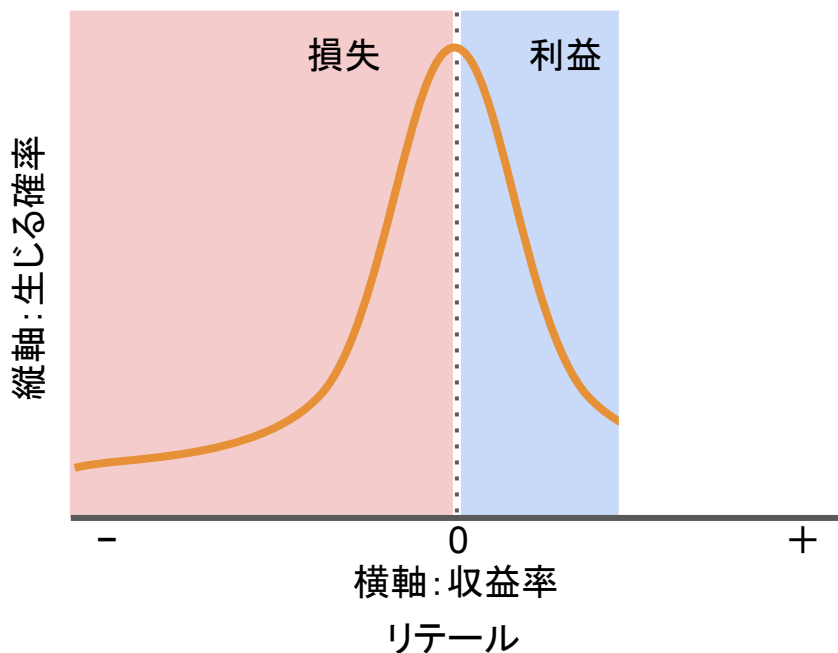
- Lévy分布に従うFX市場では、**リテールが意識している以上**に極端な値動きが生じる確率が高い
(※ 原本[参考文献1]では、“The 10% trending conditions will result in extremely large moves.”との記述がある)
- つまり、**証拠金に限りがある**リテールにとっては、ブラックスワン(めったに起こらないが壊滅的被害をもたらす事象)は決して軽視できず、少しの極端な値動きでもブラックスワンになるだろう



SA理論で語られるLévy分布／ヘヴィーテール

ヘヴィーテールを考慮している／考慮していないシステムは？

- 考慮しているシステム
固定／制御されたストップロス、低勝率だが良好なリスクリワードレシオ（例80pipTP、40pipSL）
モメンタムに従うトレンドフォローまたはブレイクアウトストラテジー
- 考慮していないシステム
固定／制御されないストップロス、高勝率だが不良なリスクリワードレシオ（例40pipTP、80pipSL）
天底を狙う回帰（逆張り／レンジ）ストラテジー

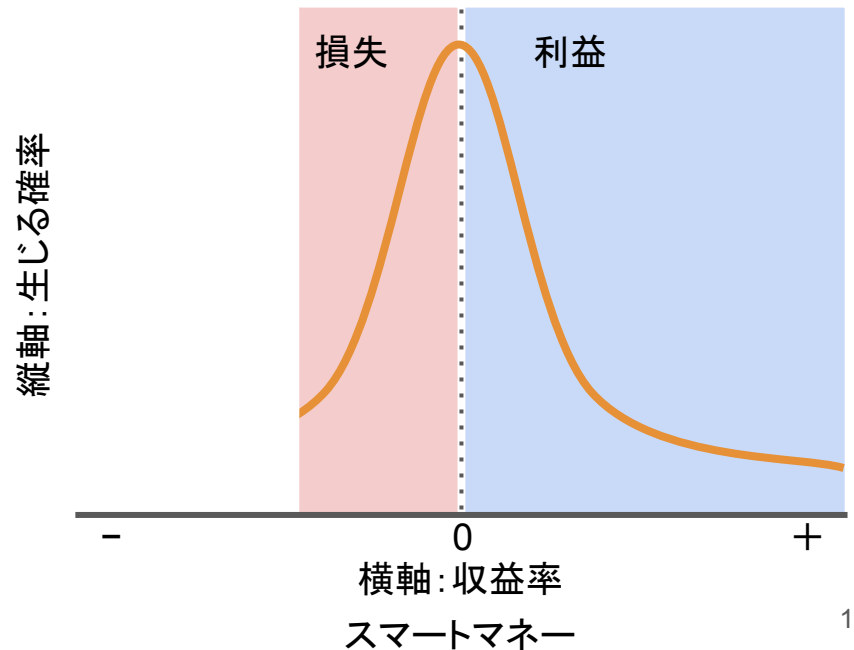
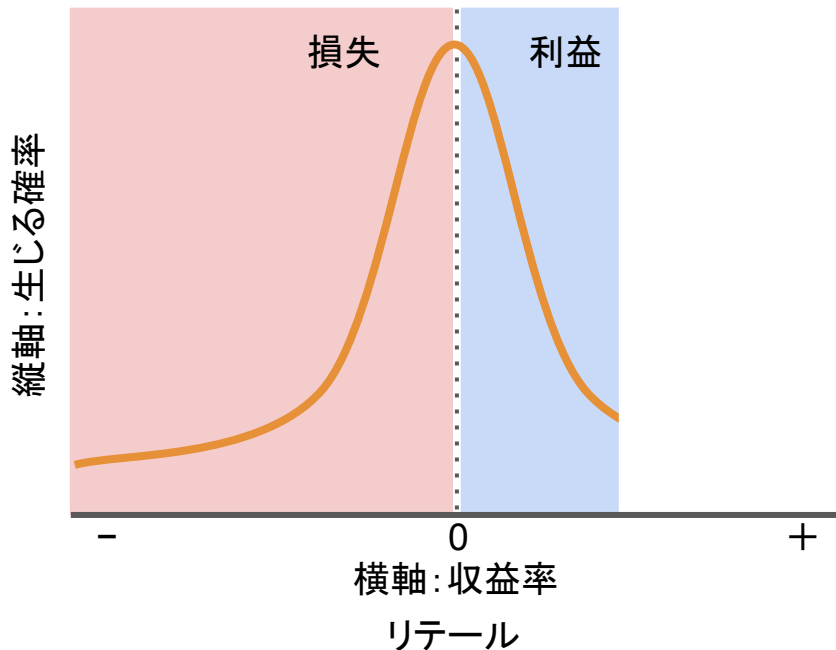


SA理論で語られるLévy分布／ヘヴィーテール

Lévy分布に従う市場に対して重要視すべきシステムのポイントは？

- リスク管理(ストップロス/トレーリングストップ/ロット数管理/リスクリワードレシオ)
- イグジット(テイクプロフィット/トレーリングストップ/ブレイクイーブン)
- 市場状況(トレンド・Lévyflight or レンジ・一般的なランダムウォーク or 転換期)

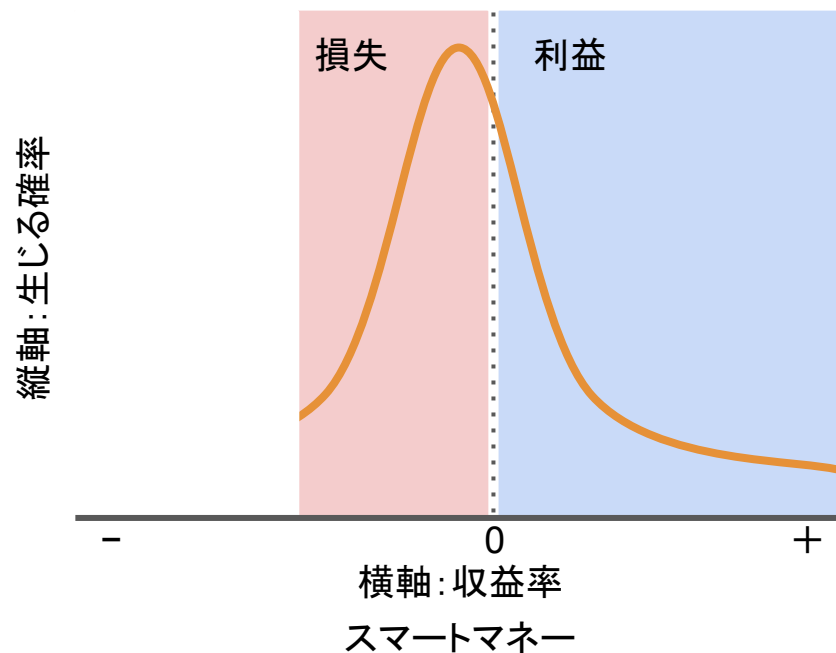
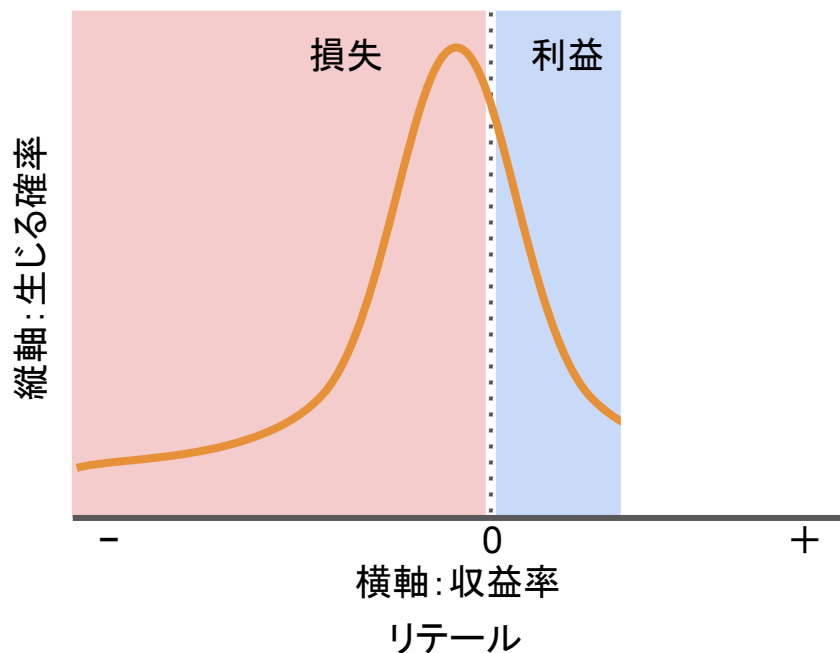
※ エントリーは蔑ろに出来ないが、上記よりは優先度は下がる



SA理論で語られるLévy分布／ヘヴィーテール

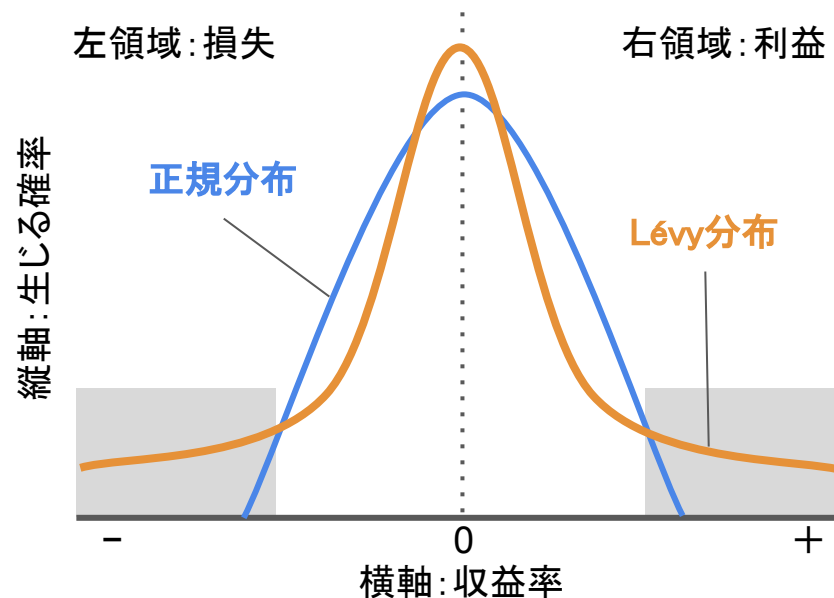
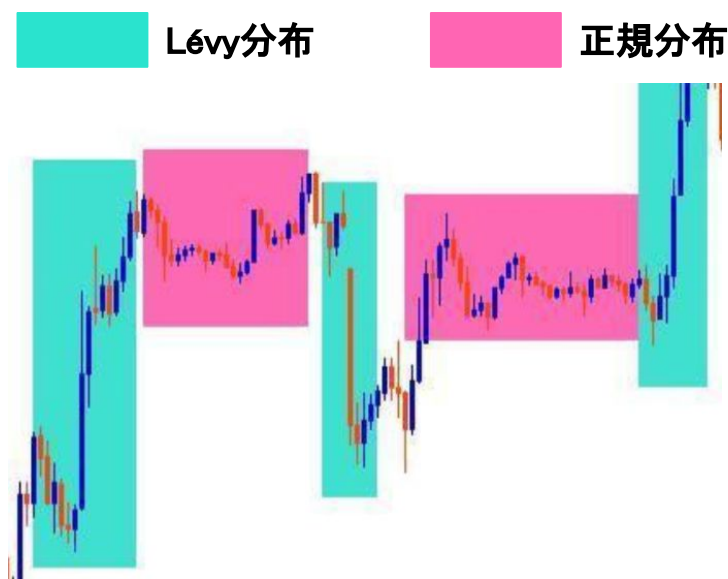
運用コストを考慮した場合（補足）

- 運用コスト: スプレッド、手数料、VPS費用など
- 運用コストを考慮すると下記の図のように、0の位置が利益側にずれる
- つまり、FX(金融)市場参加者は常に少し不利な立場でトレードに臨んでいる ことになる
仮に市場が完全に正規分布に従っている場合や、自身のトレード結果の確率分布が対称の場合は、いつかは必ず運用コストが重なり市場から去ることになる



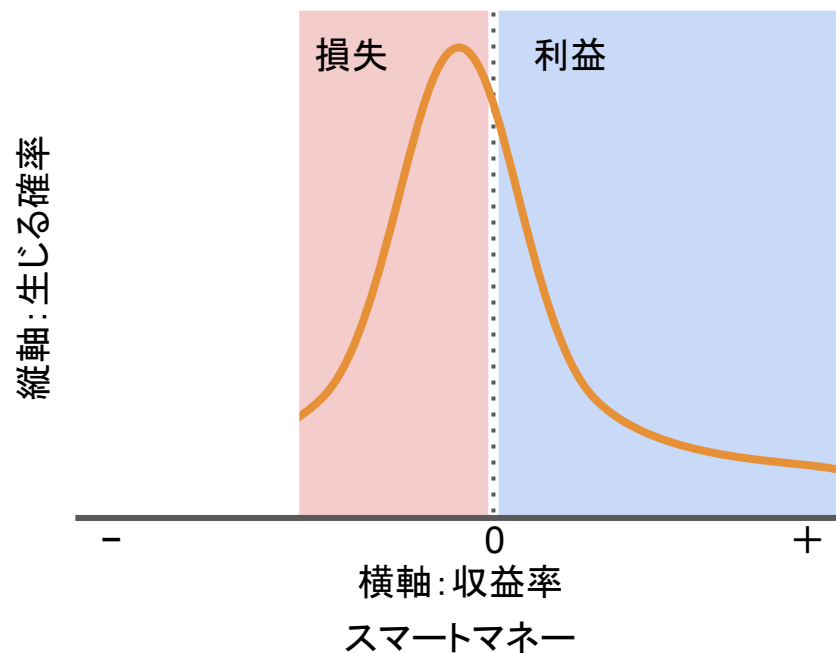
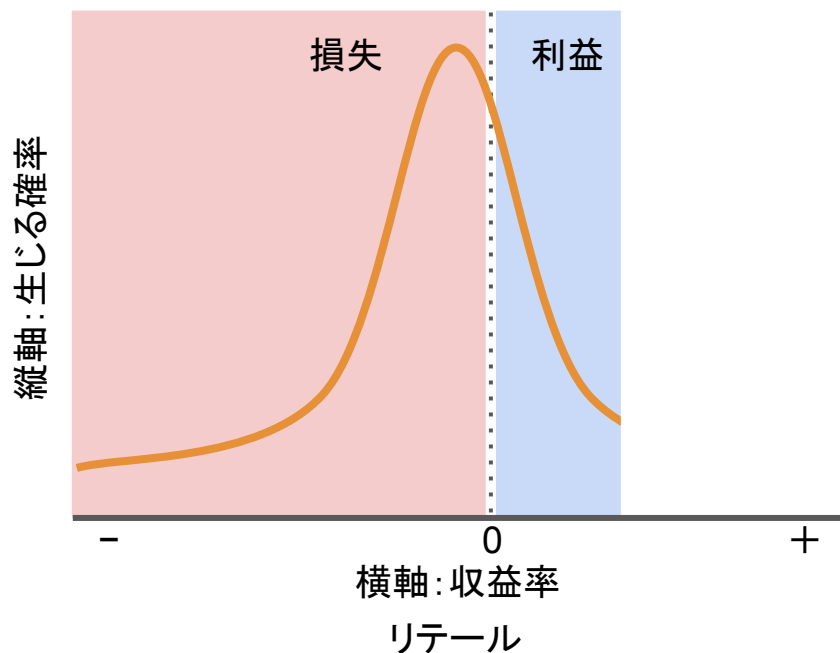
まとめ①

- FX市場は、**ヘヴィーテール**という特徴を持つ **Lévy分布**に従っている
- ヘヴィーテールは、**極端な損益が生じる確率がある程度存在することを示し、リテールが意識している以上に極端な損益が生じる確率が高い**ことを意味する
- **証拠金に限りがある**リテールにとっては、少しの極端な値動きでもブラックスワンになる可能性があるため、SMのように大衆に逆らう考えや戦略を持ち、テールリスクを管理することが特に重要である



まとめ②

- リテールは、損切りせず損失を保持し、利確は早い(**勝率は高い**)
損失側ヘヴィータール: 制限していない、利益側ヘヴィータール: 制限している
- SMIは、適切かつ小まめに損切りし、利確は遅らせ利益が伸びるのを待つ(**勝率は低い**)
損失側ヘヴィータール: 制限している、利益側ヘヴィータール: 制限していない
- ヘヴィータールを考慮したシステムの特徴
固定/制御されたストップロス、低勝率だが良好なリスクリワードレシオ(例80pipTP、40pipSL)
モメンタムに従うトレンドフォローまたはブレイクアウトストラテジー



参考文献一覽

1. 書籍: The Successful Trader Foundation: How To Become The 1% Successful Contrarian Trader by Trading Against the Losing Crowd
2. 論文: Characterizing Cryptocurrency Market with Lévy's Stable Distributions