

アノマリー投資の取引コスト ～日本株市場における実証分析～

一橋大学大学院 経営管理研究科

金融戦略・経営財務プログラム

土居 晶

研究の要旨

問題意識

- 資産価格モデルで説明できないリターンの源泉（アノマリー）の研究は米国を中心行われており、投資戦略としても採用されている
- 実際の投資は流動性の限界や売買コストなど制約が存在することから、実現性の問題が存在する

※実運用上の障壁を考慮してアノマリーリターンの実現性を検証することが目的

研究概要

- 日本株市場を対象にアノマリーのコスト控除後のパフォーマンスを検証する
 - STEP1：東証株価指数採用銘柄の取引コストを推計
 - STEP2：米国で統計的有意性が確認されたアノマリーの日本株コスト控除後リターンの実態を検証
 - STEP3：取引コストによるリターンの毀損が激しいアノマリーのコスト控除後リターンの改善を図る

分析結果

- 売買頻度の低いアノマリーは平均的にプラスのリターンを維持できるが、売買頻度の高いアノマリーは取引コストがパフォーマンスに与える影響が大きく、マイナスのリターン結果となった
- 売買頻度が高いアノマリーのインプリメンテーションの工夫を試みたが、影響は限定的であった

主な先行研究

Knez and Ready (1996)

- 大型株と小型株間の情報伝達速度、株価に対する情報反映速度の差を利用したリードラグ戦略のリターンを検証
- 当戦略のリターンは取引コストで相殺されることから実現不可能である

Chen, Stanzl, and Watanabe (2002)

- **Size**、**Book-to-Market**、**Momentum**戦略を検証
- 投資金額が小規模であれば取引コスト控除後もプラスのリターンが残る

Lesmond, Schill, and Zhou (2004)

- 通常の**Momentum**ポートフォリオ構築方法では売買コストの高い銘柄群を中心に頻繁にリバランスする必要はある
- 売買コストの高い銘柄群が最もリターン形成に寄与している

Korajczyk and Sadka (2004)

- **Momentum**戦略は投資資金が一定額未満の場合であればプラスのリターンが実現可能である
- 運用額が大きくなるとアノミーリターンが取引コストによって相殺される

Frazzini, Israel, and Moskowitz (2014)

- **Size**、**Value**、**Momentum**、**Short-term Reversal**の4戦略を検証
- 限界的な投資家にとってのコストの規模は平均的な投資家の10分の1程度である
- **Value**と**Momentum**が取引コストを考慮しても頑健なリターンが残る
- **Size**と**Short-term Reversal**戦略は取引コストが低くなるようにポートフォリオの構築を工夫することでコスト控除後リターンが改善する

Novy-Marx and Velikov (2015)

- リバランス頻度が低いアノミーは取引コスト控除後も頑健なリターンが得られる一方で、リバランス頻度の高いアノミーは取引コスト控除後のリターンがマイナスもしくはプラスであっても統計的に有意な水準ではなくなる
- インプリメンテーション部分で取引コストが低くなるよう工夫した結果、コスト控除後のリターンが改善した

研究の動機と手順

- アノマリーに関する研究は米国を中心に活発に行われているが、日本市場に特化した検証は限定的である
- 実際の運用は様々な制約が存在することから、実現性・再現性が重要となる

アノマリーの検証は投資家が問題なく実現できる環境をベースに構成にするべきである

①取引コストモデル

- Lesmond, Odgen, and Trzcinka (1999) が提唱した取引コストモデルをベースに東証株価指数採用銘柄の取引コストを推計



②アノマリーリターン

- 米国市場の検証で統計的有意性が確認されているアノマリーが分析対象
- 参考文献をベースにロングショートポートフォリオを構築



③コスト控除後リターン

- ①で算出した個別銘柄の取引コストと②で算出したアノマリーリターンとを基にコスト控除後リターンを算出

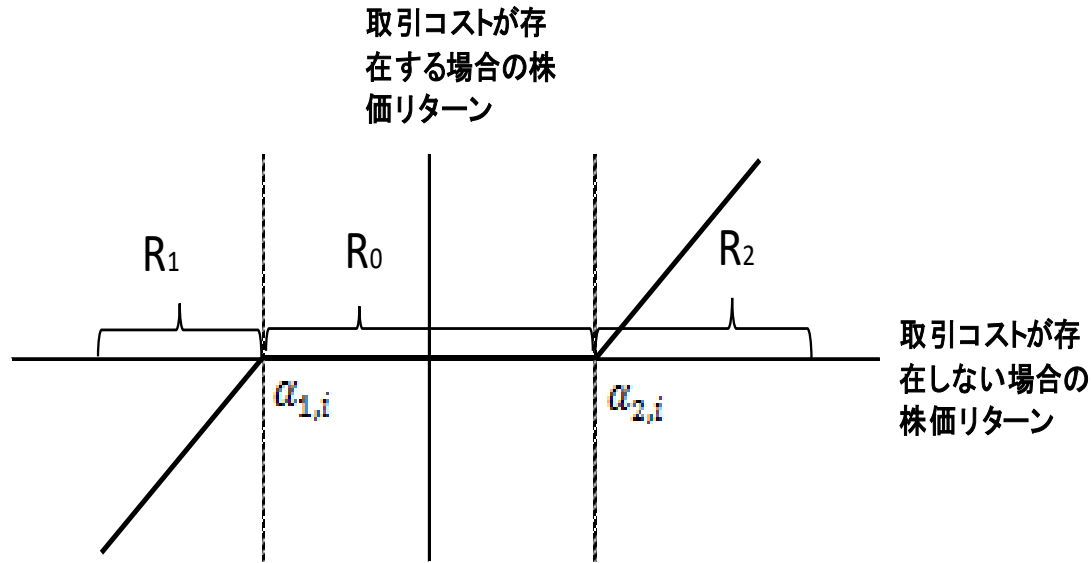


④インプリメンテーション

- 売買頻度が高く、コストによるリターンの毀損が激しいアノマリーのインプリメンテーション改良を試みる

取引コストモデル

取引コストモデルはLDV (limited dependence variable) モデルを使ってLesmond, Odgen, and Trzcinka (1999) が発表した株価リターンをベースとした取引コストの推定方法を採用



← ゼロリターンを仮定

- ✓ 新しい情報を受けて株価が変動する場合、情報による期待リターンが取引コストを上回らなければ、取引は発生せず株価は変動しない
- ✓ 1取引単位に掛かるコストが高いほど取引が執行される可能性は低くなり、ゼロリターンの発生頻度が高くなる

$\alpha_{1,i}$ と $\alpha_{2,i}$ は最尤法によって推定することができる

$$L = \prod_{t \in R_1} \frac{1}{\sigma_i} \phi_1(\zeta_t) \prod_{t \in R_2} \frac{1}{\sigma_i} \phi_2(\zeta_t) \prod_{t \in R_0} \text{Pr}(no\ change)$$

- R_1 はマイナスリターンが観察された部分
- R_2 はプラスリターンが観察された部分
- R_0 はゼロリターンが観察された部分
- ϕ_1 と ϕ_2 はマイナスとプラスリターン部分の標準正規密度関数
- ζ は σ で標準化されたレディジュアル $\frac{\epsilon}{\sigma}$
- σ は観察された株価リターンの標準偏差
- $\text{Pr}(no\ change)$ はゼロリターンが発生する確率

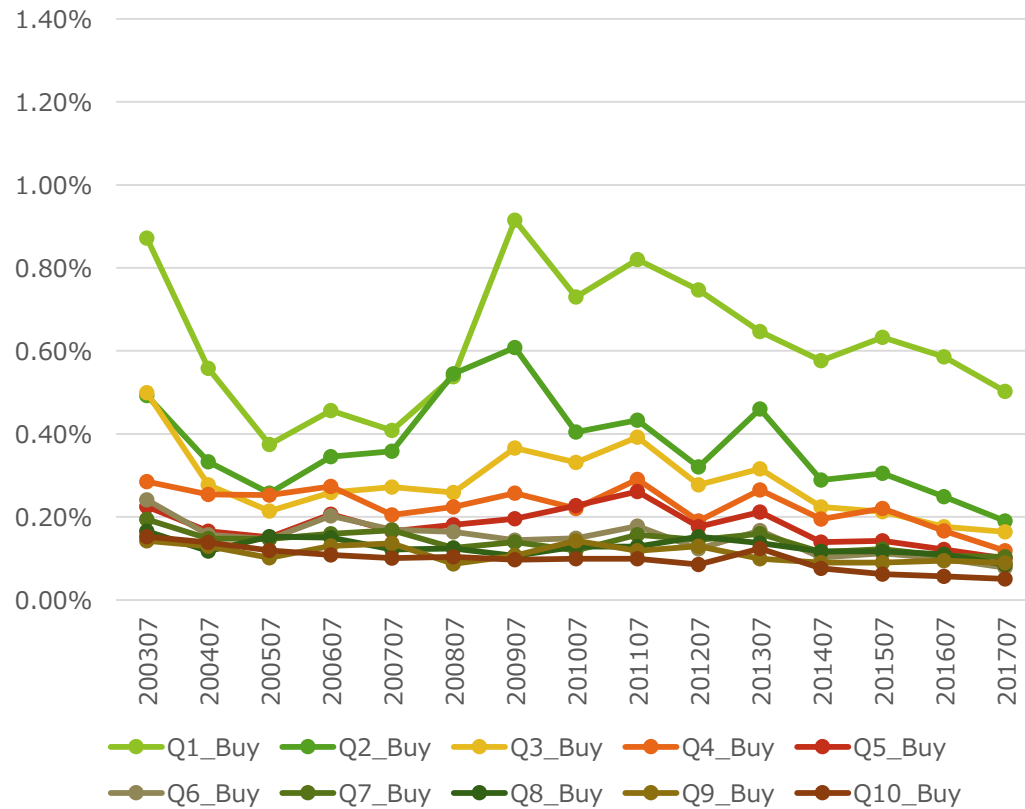
取引コストモデル：推定結果

主要データ：現物株式（東証株価指数採用銘柄）の株価

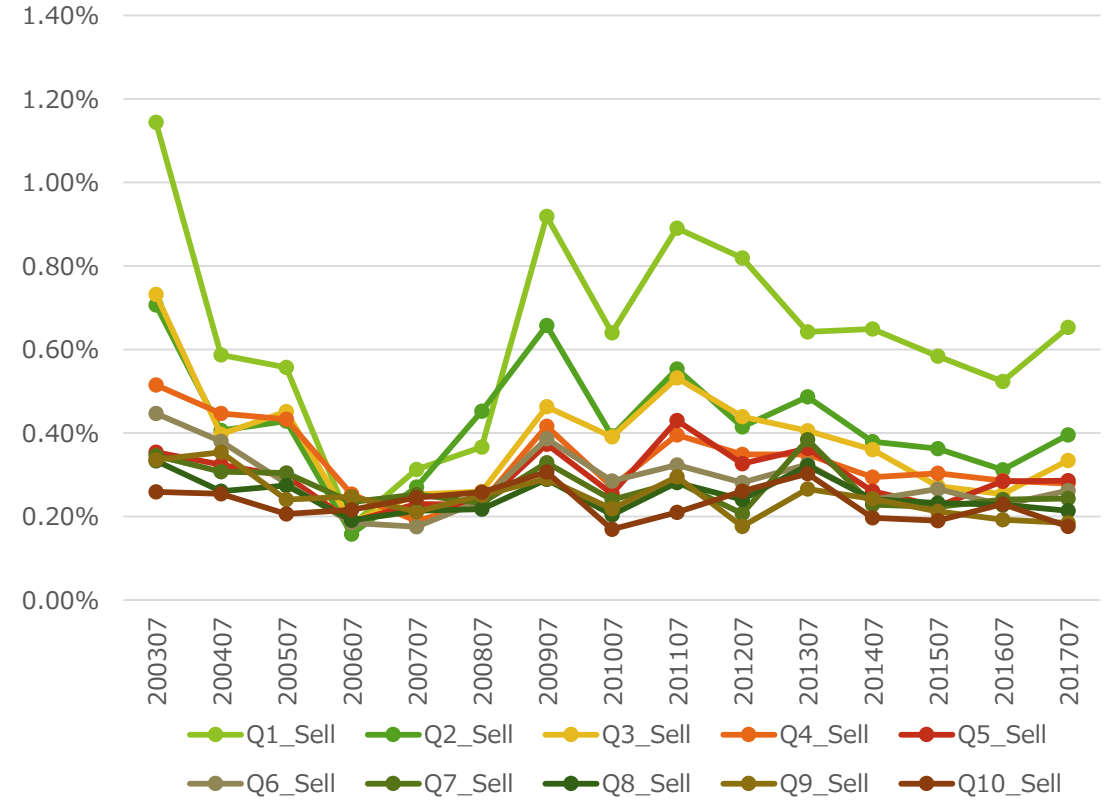
対象期間：2003年7月～2018年7月

データソース：指数構成銘柄の株価はBloombergより取得

買いコスト推移



売りコスト推移



- 買いコスト、売りコストともに時価総額の増加（Q1：小型～Q10：大型）とともに減少する傾向がある
- 2008年の世界金融危機、2010年の欧州債務危機などの影響を受けて市場全体のボラティリティが上昇したことに伴い、取引コストが上昇

アノマリー構築

米国市場を中心に株式リターンを説明するアノマリーとして有効性が検証されているアノマリーを対象に検証を行う

| アノマリー | 参考文献 | 構築指標 | 構築方法 | リバランス頻度 |
|----------------------------|----------------------------------|--|--|---------|
| Size | Fama and French (1993) | 7月末時点の時価総額 年度末自己資本÷年度末時価総額 | <ul style="list-style-type: none"> FF6ポートフォリオを作成 1/3(SH+SN+SL)でロングバスケット 1/3(BH+BN+BL)でショートバスケット | 年次 |
| Value | Fama and French (1993) | 7月末時点の時価総額 年度末自己資本÷年度末時価総額 | <ul style="list-style-type: none"> FF6ポートフォリオを作成 1/2(BH+SH)でロングバスケット 1/2(BL+SL)でショートバスケット | 年次 |
| Gross Profitability | Novy-Marx (2013) | (年度末売上高-年度末販管費)÷年度末総資産 | <ul style="list-style-type: none"> 収益率の高い銘柄20%をMVでロングバスケット 収益率の低い銘柄20%をMVでショートバスケット | 年次 |
| Accruals | Sloan (1996) | $(\Delta CA - \Delta Cash) - (\Delta CL - \Delta STD - \Delta TP) - Dep$ | <ul style="list-style-type: none"> アクルールが低い銘柄10%をMVでロングバスケット アクルールが低い銘柄10%をMVでショートバスケット | 年次 |
| Asset Growth | Cooper, Gulen, and Schill (2008) | 年度末総資産÷昨年度末総資産 | <ul style="list-style-type: none"> 総資産成長率が低い銘柄10%をMVでロングバスケット 総資産成長率が高い銘柄10%をMVでショートバスケット | 年次 |
| Momentum | Jegadeesh and Titman (1993) | 過去12ヵ月除く直近1ヶ月リターン | <ul style="list-style-type: none"> 過去12ヵ月リターンが高い銘柄10%をMVでロングバスケット 過去12ヵ月リターンが低い銘柄10%をMVでショートバスケット | 月次 |
| Short-term Reversal | Jegadeesh and Titman (1993) | 過去1ヶ月リターン | <ul style="list-style-type: none"> 過去1ヶ月リターンが低い銘柄10%をMVでロングバスケット 過去1ヶ月リターンが高い銘柄10%をMVでショートバスケット | 月次 |

主要データ：現物株式（東証株価指数採用銘柄）

対象期間：2003年7月～2018年7月

データソース：指数構成銘柄の株価はBloomberg、財務データはFactSetより取得

アノマリーリターン

- 全てのアノマリーでプラスのグロス超過リターンとなったものの、統計的有意性が確認されたアノマリーはSizeだけ
- 年次リバランスアノマリーの月次コストは微小であることからパフォーマンスへの影響は限定的
- 月次リバランスアノマリーの月次コストは月次の超過収益を上回る

| | Size | Value | Gross Profitability | Accruals | Asset Growth | Momentum | Short-term Reversal |
|---------------|--------|--------|---------------------|----------|--------------|----------|---------------------|
| グロス超過収益 | 0.83% | 0.42% | 0.15% | 0.39% | 0.17% | 0.26% | 0.54% |
| [t値] | [2.01] | [0.77] | [0.85] | [0.36] | [0.33] | [0.65] | [1.40] |
| グロスFF3超過収益 | 0.25% | 0.14% | 0.22% | 0.02% | 0.06% | 0.19% | 0.47% |
| [t値] | [0.73] | [0.31] | [0.49] | [0.04] | [0.12] | [0.39] | [1.18] |
| 回転率 | 6.18% | 5.92% | 3.62% | 13.26% | 13.43% | 80.03% | 184.75% |
| 売買コスト | 2.93bp | 2.96bp | 1.18bp | 3.95bp | 5.26bp | 33.23bp | 74.36bp |
| コスト控除後超過収益 | 0.81% | 0.39% | 0.14% | 0.35% | 0.12% | -0.07% | -0.21% |
| [t値] | [1.93] | [0.69] | [0.79] | [0.34] | [0.23] | [-0.03] | [-0.55] |
| コスト控除後FF3超過収益 | 0.22% | 0.11% | 0.21% | -0.02% | 0.01% | -0.14% | -0.27% |
| [t値] | [0.64] | [0.24] | [0.46] | [-0.04] | [0.02] | [-0.29] | [-0.70] |

- グロス超過収益：アノマリーのコスト控除前月次リターン
- グロスFF3超過収益：Fama and French (1993) の3ファクター・モデルで回帰したコスト控除前超過月次リターン
- 回転率：ロングポートフォリオとショートポートフォリオの月次の片道回転率の合計
- 売買コスト：ロングポートフォリオとショートポートフォリオの月次取引コストの合計
- コスト控除後超過収益：アノマリーのコスト控除後月次リターン
- コスト控除後FF3超過収益：Fama and French (1993) が示した3ファクター・モデルで回帰したコスト控除後超過月次リターン

リバランス頻度と取引コスト

目的：リバランス頻度を下げることによって全体的な取引コストを下げる

動機：売買コストの低下 ≧ 投資シグナルの劣化となればコスト控除後リターンが改善できる

| | Short-term Reversal | 月次リターン | 月次回転率 | 月次購入コスト | 月次売却コスト | 売買コスト控除後リターン | | Momentum | 月次リターン | 月次回転率 | 月次購入コスト | 月次売却コスト | 売買コスト控除後リターン |
|--------------|---------------------|--------|---------|---------|---------|--------------|--------------|-----------|--------|--------|---------|---------|--------------|
| 月次 リバランス | 低1ヶ月リターン | 1.04% | 92.65% | 14.7bp | 23.15bp | 0.66% | 月次 リバランス | 高12ヶ月リターン | 0.87% | 37.40% | 2.89bp | 12.62bp | 0.72% |
| | 高1ヶ月リターン | 0.50% | 92.10% | 9.53bp | 26.98bp | 0.14% | | 低12ヶ月リターン | 0.61% | 42.63% | 9.83bp | 7.89bp | 0.43% |
| | 低-高 | 0.54% | 184.75% | 24.23bp | 50.13bp | -0.21% | | 高-低 | 0.26% | 80.03% | 12.72bp | 20.51bp | -0.07% |
| 四半期 リバランス | 低1ヶ月リターン | 0.39% | 29.86% | 4.59bp | 7.09bp | 0.27% | 四半期 リバランス | 高12ヶ月リターン | 0.70% | 19.77% | 1.46bp | 6.25bp | 0.63% |
| | 高1ヶ月リターン | 1.00% | 29.65% | 3.08bp | 8.68bp | 0.88% | | 低12ヶ月リターン | 0.70% | 20.77% | 4.95bp | 4.09bp | 0.61% |
| | 低-高 | -0.61% | 59.51% | 7.68bp | 15.77bp | -0.84% | | 高-低 | 0.00% | 40.54% | 6.41bp | 10.34bp | -0.17% |

- Momentum、Short-term Reversalともにリバランスの間隔を四半期に伸ばしたことによるグロスリターンの低下がコスト削減を上回ったことから四半期リバランスのコスト控除後リターンは月次リバランスより悪化
- 株価リターンを投資指標としておりシグナルの変化が速いことから、次のリバランスまでの期間が長くなるとシグナルが劣化してしまい、アノミーを十分にリターンに転換できなくなる

ポートフォリオ構築と取引コスト

目的：ポートフォリオの構築方法を変えることでコスト控除後リターンの改善を試みる

動機：コスト効率性の低い部分を削減→効率的なポートフォリオ構築に繋げる

大型株

| | | | | | | | | | | |
|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Q10 | | | | | | | | | | |
| Q9 | | | | | | | | | | |
| Q8 | | | | | | | | | | |
| Q7 | | | | | | | | | | |
| Q6 | | | | | | | | | | |
| Q5 | | | | | | | | | | |
| Q4 | | | | | | | | | | |
| Q3 | | | | | | | | | | |
| Q2 | | | | | | | | | | |
| Q1 | | | | | | | | | | |

小型株

低モメンタム

高モメンタム

Momentumロングポートフォリオ

| | 平均組入銘柄数 | 分位別組入ウェイト | 平均買いコスト | 平均売りコスト | 1リバランス当たり 買いコスト | 1リバランス当たり 売りコスト |
|-----|---------|-----------|---------|----------|--------------------|--------------------|
| Q1 | 10 | 0.99% | 77.32bp | 122.57bp | 0.36bp | 0.57bp |
| Q2 | 14 | 0.68% | 29.38bp | 75.41bp | 0.26bp | 0.66bp |
| Q3 | 17 | 1.08% | 18.26bp | 64.98bp | 0.21bp | 0.76bp |
| Q4 | 18 | 1.61% | 15.43bp | 60.59bp | 0.19bp | 0.74bp |
| Q5 | 21 | 2.75% | 9.59bp | 52.63bp | 0.14bp | 0.78bp |
| Q6 | 21 | 3.85% | 6.68bp | 48.92bp | 0.17bp | 1.25bp |
| Q7 | 19 | 5.11% | 6.08bp | 44.78bp | 0.19bp | 1.41bp |
| Q8 | 20 | 8.40% | 4.24bp | 41.90bp | 0.17bp | 1.66bp |
| Q9 | 17 | 15.90% | 4.59bp | 40.43bp | 0.43bp | 3.75bp |
| Q10 | 16 | 59.63% | 7.27bp | 38.13bp | 1.69bp | 8.88bp |

- Q1の平均取引コストが最も高いが、ポートフォリオに占めるウェイトが大きい**Q10の影響度合いが最も大きい**
- **小型株を投資ユニバースから除外してもポートフォリオ全体の売買コスト低下への貢献は限定的であると推測**
- Momentumショートポートフォリオ、Short-term Reversalロングとショートポートフォリオも同様の結果

Buy/Hold Spread

目的：組入と除外基準を工夫→回転率を下げつつ、シグナルへのエクスポージャーを保つ

動機：1リバランス当たりの回転率を引き下げる方が効率的

| | Momentum | 月次リターン | 月次回転率 | 月次購入コスト | 月次売却コスト | 売買コスト 控除後リターン | | Short-term Reversal | 月次リターン | 月次回転率 | 月次購入コスト | 月次売却コスト | 売買コスト 控除後リターン |
|---------|-----------|--------|--------|---------|---------|------------------|---------|------------------------|--------|---------|---------|---------|------------------|
| 10%/10% | 高12カ月リターン | 0.87% | 37.40% | 2.89bp | 12.62bp | 0.72% | 10%/10% | 低1ヶ月リターン | 1.04% | 92.65% | 14.7bp | 23.15bp | 0.66% |
| | 低12カ月リターン | 0.61% | 42.63% | 9.83bp | 7.89bp | 0.43% | | 高1ヶ月リターン | 0.50% | 92.10% | 9.53bp | 26.98bp | 0.14% |
| | 高一低 | 0.26% | 80.03% | 12.72bp | 20.51bp | -0.07% | | 低-高 | 0.54% | 184.75% | 24.23bp | 50.13bp | -0.21% |
| 10%/20% | 高12カ月リターン | 0.89% | 35.12% | 2.66bp | 11.58bp | 0.75% | 10%/20% | 低1ヶ月リターン | 0.96% | 91.91% | 14.78bp | 23.13bp | 0.58% |
| | 低12カ月リターン | 0.67% | 39.73% | 9.04bp | 7.49bp | 0.50% | | 高1ヶ月リターン | 0.54% | 89.12% | 9.1bp | 26.37bp | 0.18% |
| | 高一低 | 0.22% | 74.85% | 11.69bp | 19.07bp | -0.08% | | 低-高 | 0.42% | 181.02% | 23.87bp | 49.5bp | -0.31% |
| 10%/50% | 高12カ月リターン | 0.84% | 32.08% | 2.67bp | 10.44bp | 0.71% | 10%/50% | 低1ヶ月リターン | 0.94% | 88.75% | 14.21bp | 22.35bp | 0.58% |
| | 低12カ月リターン | 0.62% | 30.67% | 6.17bp | 5.91bp | 0.50% | | 高1ヶ月リターン | 0.60% | 75.63% | 7.9bp | 21.41bp | 0.30% |
| | 高一低 | 0.23% | 62.75% | 8.84bp | 16.35bp | -0.02% | | 低-高 | 0.34% | 164.38% | 22.11bp | 43.76bp | -0.31% |

- Momentumポートフォリオはコスト控除後リターンの**マイナス幅縮小**が観察が、依然マイナス圏にとどまっており、更なる改善が必要
- Short-term Reversalポートフォリオはリバランス基準を緩めることで**投資シグナル劣化の悪影響が売買コスト削減の恩恵を上回りコスト控除後リターンは悪化**

結果と今後の課題

結果 & 考察

- アノマリーのグロスリターンはプラスだが、統計的な有意性が確認されたのはSizeのみ
- 投資指標が年度の財務指標を基に構築しているアノマリーはシグナルが安定しているが、株価リターンを投資指標としているアノマリーはシグナルが不安定で売買コストが高くなる
- 本稿で検証したインプリメンテーション方法はリバランス頻度の高いアノマリーのコスト控除後リターンを改善させるには不十分であり、より効果的な方法を模索する必要がある

課題

- 日本株市場でより有効に機能するアノマリーの検証が必要
- コスト削減⇒投資シグナルをより効率的にポートフォリオ構築に反映することリターンの向上を試みる

主要参考文献

- Chen, Z., Stanzl, W., and Watanabe, M., 2002, Price impact costs and the limit of arbitrage, *EFA Berlin Meetings Presented Paper, Yale ICF Working Paper*, No. 00-66
- Cooper, M. J., Gulen, H., and Schill, M. J. 2008. Asset growth and the cross-section of stock returns. *Journal of Finance*, 63, 1609–1651.
- Fama, E. F., and French, K. R. 1993. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33, 3–56.
- Frazzini, A., Israel, R., and Moskowitz, T. 2014. Trading costs of asset pricing anomalies. Fama-Miller Working Paper, Chicago Booth Research Paper, No. 14-05
- Harris, L. E. 1990. Statistical properties of the Roll serial covariance bid/ask spread estimator. *Journal of Finance*, 45, 579–590.
- Hasbrouck, J. 2009. Trading costs and returns for U.S. equities: estimating effective costs from daily data. *Journal of Finance*, 64, 1446–1477.
- Huang, R., and Stoll, H., 1994. Market Microstructure and Stock Return Predictions. *Review of Financial Studies*, 7, 179-213.
- Jegadeesh, N., and Titman, S. 1993. Returns to buying winners and selling losers: implications for stock market efficiency. *Journal of Finance*, 48, 65–91.
- Korajczyk, R. A., and Sadka, R. 2004. Are momentum profits robust to trading costs? *Journal of Finance*, 59, 1039–1082.
- Lesmond, D. A., Ogden, J. P., and Trzcinka, C. A., 1999. A new estimate of transaction costs. *The Review of Financial Studies*, 12, 1113-1141.
- Lesmond, D. A., Schill, M. J., and Zhou, C. 2004. The illusory nature of momentum profits. *Journal of Financial Economics*, 71, 349–380.
- Maddala, G., 1983. Limited Dependent and Qualitative Variables in Econometrics. *Cambridge University Press*, Cambridge, Mass.
- McLean, D., and Pontiff, J. 2014. Does academic research destroy return predictability? *The Journal of Finance*, 71, 5-32
- Mitchell, M. and Pulvino, T. 2001. Characteristics of Risk and Return in Risk Arbitrage, *The Journal of Finance*, 56, 2135-2175.
- Novy-Marx, R. 2013. The other side of value: The gross profitability premium. *Journal of Financial Economics*, 108, 1–28.
- Novy-Marx, R. and Velikov, M., 2015. A Taxonomy of Anomalies and Trading Costs. *Review of Financial Studies*, 29, 104-147.
- Petersen, M. A., and Fialkowski, D., 1994. Posted versus Effective Spreads: Good Prices or Bad Quotes? *Journal of Financial Economics*, 35, 269-292.
- Roll, R. 1984. A simple implicit measure of the effective bid-ask spread in an efficient market. *Journal of Finance*, 39, 1127–1139.
- Sloan, R. G. 1996. Do stock prices fully reflect information in accruals and cash flows about future earnings? *The Accounting Review*, 71, 289–315.