

リードラグ効果の株式投資戦略検証への応用

電気通信大学大学院

錦 康二(Koji Nishiki) 宮崎 浩一(Koichi Miyazaki)

University of Electro Communication

1. はじめに

これまでのファイナンスの実証研究は、完全に効率的な市場と合理的な投資家という2つの要素をベースに発展してきた。市場の効率性について検証した研究は数多く、市場の効率性をウィーク型、セミストロング型、ストロング型の3種類に分類し効率的市場仮説を提唱したFama(1970)、市場の効率性と証券投資の関係性について言及したWilliam Sharpe(1998)等が挙げられる。Fama(1970)、William Sharpe(1998)が定義している完全に効率的な市場を仮定した際の資産価格付けでは、あらゆる情報は瞬時に資産価格に反映され、資産は常にその本源的価値に等しい価格付けがなされる。しかし、実際には、市場の非効率性から、市場価格は本源的価値から乖離することがしばしば確認されている。加えて、井手(2007)では市場が完全に効率的でないことを前提として、市場の効率性の度合いに応じた投資戦略に関する知見をまとめ、日米市場におけるセミストロング型の効率性の低さを示唆している。

また、実際の市場において、必ずしも投資は合理的に行われるわけではなく、市場の効率性に反するアノマリー(既存の理論などでは説明がつかない現象)がこれまでの実証的な研究から明らかとなっている。市場で観測される代表的なアノマリーに、モメンタム(株価に正の自己相関が見られる現象)、リバーサル(株価に負の自己相関が見られる現象)があり、加藤、宮崎(2006)において、投資戦略を踏まえた詳細な検証がなされている。ここで、モメンタムやリバーサルとは異なり、複数の資産間において生じるアノマリーの一つにリードラグ効果がある。リードラグ効果とは市場に情報が発信された際、ある資産価格に他の資産価格が遅れて反応する現象であり、現実には個々の資産に応じて資産価格に情報を織り込むスピードが異なることに起因する現象であると考えられる。

先行研究Kewei,How (2007)では米株式市場において、同業種内、他業種間でのリードラグ効果を検証している。検証結果から、米株式市場ではリードラグ効果は同業種内で強く確認することができ、他業種間においては明確に確認できず、また、大企業の株価が小企業の株価をリードする形で現れるなどの興味深い知見が得られている。

そこで、本研究では、日本株式市場においてもリードラグ効果が確認されるのか、そして、それは他業種間よりも同業種内でより顕著に確認できるのか検証する。さらに、先行研究では取り扱われていない投資戦略への応用についても、投資戦略の収益性や効率性といった様々な面から検討する。

本論文の構成は、以下のとおりである。次節では、リードラグ効果検証のための手法を示す。第3節では、具体的な比較モデルと評価基準について説明し、第4節では、取引手法とデータについて述べる。第5節では分析結果とその考察を与える。最終節では、まとめと結語を付す。

2. リードラグ効果検証手法

2.1 ポートフォリオの構成と検証モデル

マーケットに一つのニュースが発信された際、その情報に対し、初めに大企業が反応し、続いて小企業が反応すると考えられる。そこで、業種ごとに時価総額基準の 2 つのポートフォリオ(時価総額上位 30%, 時価総額下位 30%のポートフォリオ)を構成し、リードラグ効果の特徴を検証する。

本研究ではリードラグ効果検証のために以下に示す時系列モデルの一つである VAR モデルを用いる。

$$R_{i,1}(t) = a_{i,0} + \sum_{k=1}^p a_{i,k} R_{i,1}(t-k) + \sum_{k=1}^p b_{i,k} R_{j,3}(t-k) + e_{i,1}(t) \quad (1)$$

$$R_{j,3}(t) = c_{j,0} + \sum_{k=1}^p c_{j,k} R_{i,1}(t-k) + \sum_{k=1}^p d_{j,k} R_{j,3}(t-k) + e_{j,3}(t) \quad (2)$$

ここで、 $R_{i,1}(t)$ は業種 i の時点 t における下位 30%ポートフォリオのリターン、 $R_{j,3}(t)$ は業種 j の時点 t における上位 30%ポートフォリオのリターン(j は i を含む)、 $k(k = 1 \cdots p)$ はラグ(遅れ)である。

VAR モデルは現時点 t での変数間の関係を考慮せず、過去の時点 $t-k$ ($k = 1 \cdots p$) のラグ項との依存関係によって現在の被説明変数の変動を説明する時系列モデルである。ここで、大企業が小企業をリードする際、上記のモデル(1)では、パラメータ $b_{i,k}$ が有意に確認できると考えられ、上位 30%が下位 30%ポートフォリオをリードしていることとなる。逆に、モデル(2)から、パラメータ $c_{j,k}$ が有意に確認できた際は、小企業が大企業をリードしていることとなる。しかし、大企業と小企業が相互の依存関係を持つ際は、パラメータ $b_{i,k}$ 、 $c_{j,k}$ 共に有意に確認できると考えられる。また、VAR モデルにおけるラグ k の推定には AIC を採用する。

2.2 グレンジャーの因果性分析

本研究ではリードラグ効果の有無をグレンジャーの因果性分析を用い検証する。グレンジャーの因果性分析は VAR モデル内のラグ項が現時点の変数の変動(予測)に有意に影響を与えているか検証するための検定手法である。以下に例として、業種 j の上位 30%ポートフォリオが業種 i の下位 30%ポートフォリオをリードしているか検定する際の手法を示す。検定における帰無仮説、対立仮説は以下に記す H_0 、 H_1 となり、 H_0 が棄却された際は業種 j の上位 30%ポートフォリオと業種 i の下位 30%ポートフォリオに有意にリードラグの関係が確認できることとなる。また、式(3)の検定統計量 F は自由度が $(k, T - 2k)$ の F 分布に従い、検定統計量 F 内の制約付残差二乗和 RSS と制約無し残差二乗和 USS は制約付モデル(式(4))と制約無しモデル(式(5))から、それぞれ導出する。本研究では、1%水準で棄却された業種間に関してのみ有意にリードラグ効果の存在が確認されたとし検証を行う。

$$H_0: b_{j,1} = b_{j,2} = \cdots = b_{j,k} = 0 \quad H_1: \text{いずれかの } k \text{ で } b_{j,k} \neq 0$$

$$F = \frac{(RSS - USS) / k}{USS (T - 2k)} \quad (3)$$

RSS : 制約付残差二乗和 USS : 制約無残差二乗和

T : サンプル数 k : 制約の個数(ラグ数)

$$R_{i,1}(t) = a_{i,0} + \sum_{k=1}^p a_{i,k} R_{i,1}(t-k) + \varepsilon_{i,1}(t) \quad (4)$$

$$R_{j,3}(t) = a_{j,0} + \sum_{k=1}^p a_{j,k} R_{j,3}(t-k) + \sum_{k=1}^p b_{j,k} R_{i,1}(t-k) + e_{j,3}(t) \quad (5)$$

3. 比較モデル(AR モデル) と評価基準

本研究では VAR モデルの有用性を検証するために、時系列モデルのひとつである AR モデルとの比較を行う。AR モデルは業種 i の下位 30%ポートフォリオを例にとり、式(6)のように表すことができる。ここで、VAR モ

デルと比較した際、業種 j の上位 30%ポートフォリオがモデルに組み込まれていないことが確認できる。つまり、AR モデルは自身のラグ項のみで現時点の自身の変動を説明し、他業種からの影響を受けないモデルであり、リードラグ効果の有用性を検証するための比較モデルとして最適であると考えられる。

$$R_{i,1}(t) = a_{i,1} + \sum_{k=1}^p a_{i,k} R_{i,1}(t-k) + e_i(t) \quad (6)$$

評価基準には平均収益率、勝率、シャープレシオ、効用の4つの基準を採用する。

平均収益率は投資戦略の収益性、勝率は投資戦略の効率性にそれぞれ焦点を当てた指標となっている。また、シャープレシオとはリスク対比でどれだけ超過収益を得ることができたか、投資戦略の効率性に焦点を当てた指標であり式(7)のように表せる。

$$\text{シャープレシオ} = \frac{(\text{収益率} - \text{リスクフリーレート})}{\text{リスク}(\text{収益の標準偏差})} \quad (7)$$

効用の評価には Kahneman and Tversky(1992)により提示された式(8)に示す効用関数 $v(x)$ を用いる。この効用関数を用いることにより、投資戦略が人に与える心理的価値を計る。

$$v(x) = \begin{cases} x^\alpha & \{x > 0\} \\ -\lambda(-x)^\beta & \{x < 0\} \end{cases} \quad (8)$$

$$\alpha = \beta = 0.88 \quad \lambda = 2.25$$

4. 取引手法とデータ

4.1 取引の決定方法

ここでは、投資戦略に対するリードラグ効果の応用可能性を示唆するため、具体的な取引の手法を示す。本研究では、VAR モデルにおいて推定されたパラメータを用い、 $t-k$ ($k=1 \dots p$) 時点までのデータから、 t 時点における各ポートフォリオの期待リターンを算出する。その際、算出された期待リターンに従い、時点 t においてポートフォリオを売買する。具体的には、以下に示す式(9)の下位 30%ポートフォリオの期待リターン $\bar{R}_{i,1}(t)$ が正であれば買い、負であれば売りといった取引を行う。

$$\bar{R}_{i,1}(t) = a_{i,0} + \sum_{k=1}^p a_{i,k} R_{i,1}(t-k) + \sum_{k=1}^p b_{j,k} R_{j,3}(t-k) \quad (9)$$

4.2 データ

本研究で検証対象とする業種はポートフォリオを構成する銘柄数が十分に確保できる21業種であり、総銘柄数は1432銘柄である。用いるデータは各銘柄の時価総額と株価、シャープレシオ導出のための無担保コールレートである。また、検証期間は2002年4月から2008年3月までとし分析を行う。

5. 分析結果と考察

節 5.1 から節 5.3 においては、日本株式市場におけるリードラグ効果についての検証結果をまとめる。節 5.4 から節 5.6 ではリードラグ効果を投資戦略に応用した際の有用性について検証している。

5.1 日本株式市場におけるリードラグ効果(02/4~05/3)

図 1 は 2002 年 4 月から 2005 年 3 月期における日本株式市場で確認されたリードラグ効果の結果であり、横軸に各業種、縦軸にグレンジャーの因果性分析から各業種の下位 30%ポートフォリオを有意にリードしていると認められた上位 30%ポートフォリオの業種数を表している。

図1から銀行を除けば、各業種の下位30%ポートフォリオとリードラグ関係にある業種が複数確認できる。このことから、米国と同様に日本株式市場においてもリードラグ効果の存在が確認できる。しかし、21業種の中で業種内のリードラグ効果が確認されたのは、枠で囲まれている9業種のみであった。このことから日本株式市場においては、同業種内でのリードラグ効果を強く確認することができないという結果が得られた。

この理由として、日本の場合、各業種を代表する大企業は自社の属する業種の事業にのみ徹するのではなく、他業種へ進出することで事業の多角化を図り、複数の収益源からリスクの分散効果を得ようとする傾向が見られ、その影響がマーケットに反映されやすいためだと考えられる。

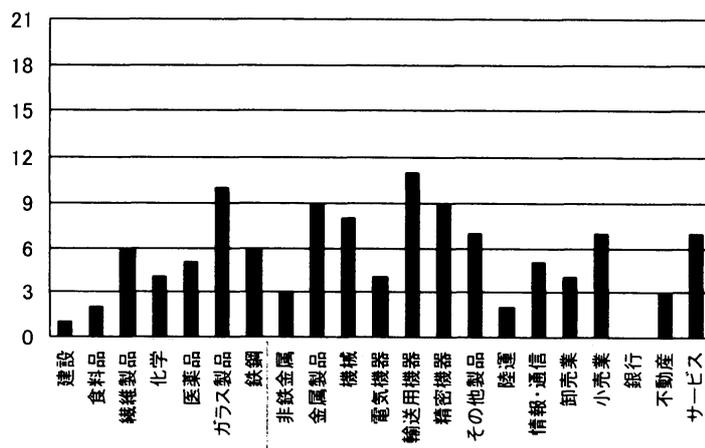


図1: 日本株式市場におけるリードラグ効果(02/4~05/3)

以下の節5.2では、2005年4月から2008年3月におけるリードラグ効果について検証を行い、節5.1での検証結果とどのような差異が生じているのかを検証する。また、節5.3では2002年4月から2008年3月期において四半期ごとにリードラグ効果の検証を行い、他業種間・同業種内のリードラグ効果がどのように変化しているかの検証を行う。

5.2 日本株式市場におけるリードラグ効果(02/4~05/3)

図2は節2.1, 2.2の検証を2002年4月から2005年3月期において行った結果であり、横軸に各業種、縦軸にグレンジャーの因果性分析から各業種の下位30%ポートフォリオを有意にリードしていると認められた上位30%ポートフォリオの業種数を表している。

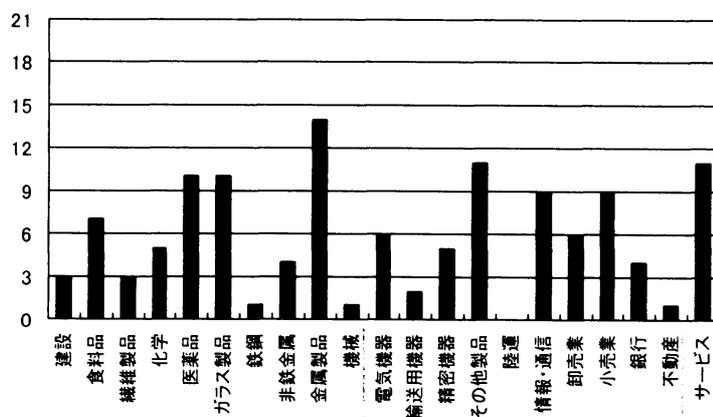


図2: 日本株式市場におけるリードラグ効果(05/4~08/3)

図 2 から、図 1 と同様に各業種の下位 30%ポートフォリオとリードラグ関係にある業種が複数確認できる。しかし、2002 年 4 月から 2005 年 3 月までの期間において確認された結果と比べリードラッグの関係にある業種数が変化している。また、同業種内でのリードラグ効果が確認された業種は枠で囲まれている 8 業種であり、節 5.1 の検証と比べ業種内でのリードラグ効果にも変化が見られる。以上の検証から、2005 年 4 月から 2008 年 3 月において他業種間、同業種内のリードラグ効果に変化している様子を確認できる。

5.3 日本株式市場でのリードラグ効果の変化(四半期毎)

図 3, 4 は節 2.1, 2.2 の検証を 2002 年 4 月から 2008 年 3 月期において四半期毎に行った結果である。図 4, 5 は横軸に各業種、縦軸にグレンジャーの因果性分析から各業種の下位 30%ポートフォリオを有意にリードしていると認められた上位 30%ポートフォリオの業種数、奥行きが時間となっており、他業種間、同業種内のリードラグ効果がどのように推移しているかを示す図となっている。

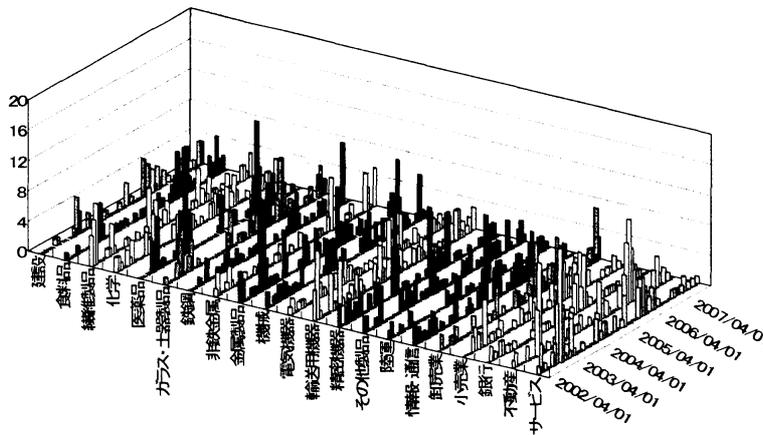


図 3: 日本株式市場でのリードラグ効果の推移(他業種間)

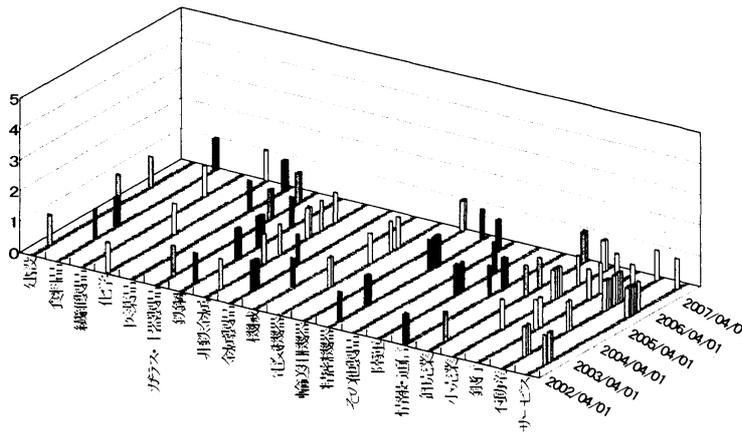


図 4: 日本株式市場でのリードラグ効果の推移(同業種内)

図 3 から、図 1, 2 と同様に四半期毎の各検証期間においても各業種の下位 30%ポートフォリオを有意にリ

ードしている上位 30%ポートフォリオを複数確認できることから、他業種間のリードラグ効果の存在を確認することができる。また、図 4 から各期間において同業種内でのリードラグ効果が確認された業種を数業種確認することができるが、図 1, 2 と同様に四半期毎の推移からも同業種内でのリードラグ効果が強く確認できるわけではないことが分かる。また、図 3, 図 4 から、各検証期間に応じて各業種の下位 30%ポートフォリオを有意にリードしている上位 30%ポートフォリオの数に変化していることから他業種間・同業種内のリードラグ関係が変化している様子を確認することができる。

5.4 (05/3~08/3)期での投資戦略の結果

以下の投資戦略では、節 2 での検証を 2002 年 4 月から 2005 年 3 月までの期間で行い、推定されたパラメータを 2005 年 4 月から 2008 年 3 月までの期間で節 3 の投資戦略に利用した際の結果であり、横軸に各業種、縦軸に勝率を表している。また、図中の VAR(***)はグレンジャーの因果性分析から業種 i の下位 30%ポートフォリオに 1%水準で有意に影響を与えている各業種の上位 30%ポートフォリオを VAR モデルに組み込んだ際に得られた結果の平均値である。AR は業種 i の下位 30%ポートフォリオを AR モデルに組み込んだ際に得られた結果である。

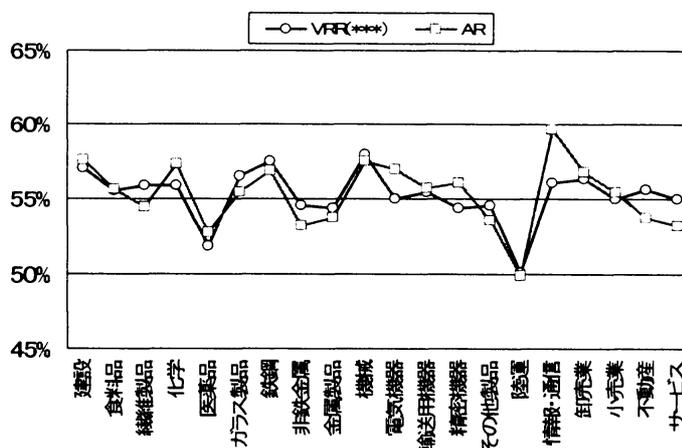


図 5: (05/4~08/3)期での投資戦略の結果(勝率)

図 5 から、VAR(***)が AR を上回っている業種は全 21 業種のうち 9 業種となっている。この結果から、グレンジャーの因果性分析より有意に各業種の下位 30%ポートフォリオに影響を与えている上位 30%ポートフォリオの有意性が、投資戦略への応用期間(05/3~08/3)においては保たれにくく、下位 30%ポートフォリオの変動に対し与える影響が確認しにくいことが分かる。

また、ここでは割愛しているが、平均収益率、シャープレシオ、効用における検証結果からも勝率と同様にリードラグ効果を投資戦略に応用した際の有用性が確認されにくい結果となった。

この理由に、2002 年 4 月から 2005 年 3 月までの期間で確認されたリードラグ効果が投資戦略に反映されていない、つまり、節 5.1, 5.2 の検証から、リードラグ効果の推定期間と投資戦略への応用期間で他業種間、同業種内の上位、下位 30%ポートフォリオのリードラグ関係が変化していることが挙げられる。そのため、リードラグ効果の投資戦略における有用性を検証する際、節 5.3 の検証結果からリードラグ効果の変化を織り込む必要があると考えられる。

そこで、以下の節 5.5, 5.6 の検証では節 5.3 でのリードラグ効果の推移を考慮し、投資戦略を構築する。具体的には、確認されたリードラグ効果を投資戦略に織り込む際、推定の精度を十分に保ちつつ、リードラグ効果の推定期間と投資戦略への応用期間をより短くすることが考えられる。そのため、以下では、VAR モデルを

用い四半期においてパラメータ推定を行い、推定期間から1ヶ月を投資戦略への応用期間とする。この手順を1ヶ月ごとにムービングしていくことで、節5.3で確認されたリードラグ効果の変化を投資戦略に織り込むことができると考えられる。節5.5, 5.6は上記の手法に従いリードラグ効果の有用性を検証した結果である。

5.5 各評価基準におけるリードラグ効果の有用性(勝率, 平均収益率)

図6は横軸に各業種、縦軸に勝率を表している。また、図7は横軸に各業種、縦軸に1回あたりの取引で得られる平均収益率を表している。図中のVAR(***)はグレンジャーの因果性分析から業種*i*の下位30%ポートフォリオに1%水準で有意に影響を与えている各業種の上位30%ポートフォリオをVARモデルに組み込んだ際に得られた結果の平均値である。最後にARは業種*i*の下位30%ポートフォリオをARモデルに組み込んだ際に得られた結果である。

図6では15業種においてVAR(***)が最も高い勝率を確認できる。また、図7から、平均収益率では14業種においてVAR(***)がARよりも高い収益率を確認することができる。

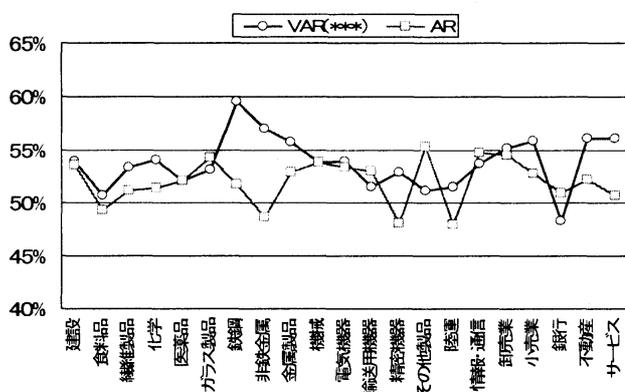


図6: 勝率

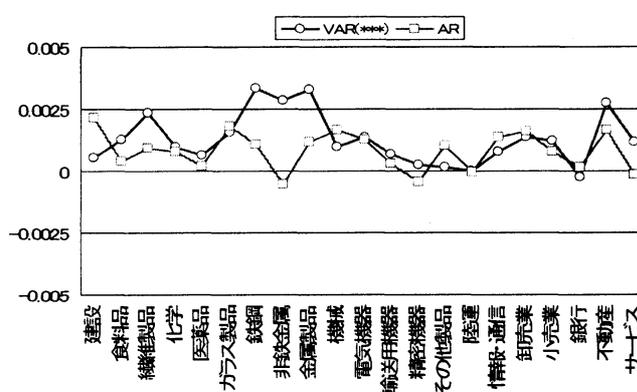


図7: 平均収益率

以上より、節5.4の結果と比較した際に、投資戦略における取引の的確性が向上している。また、収益性の面からもモデルにリードラグ効果を織り込んだ方が投資戦略において有用である可能性を確認できる。

この理由として、リードラグ効果の推定期間と投資戦略への応用期間を1ヶ月ごとにムービングすることで、節5.3で確認されたリードラグ効果の変化に対応することができ、リードラグ効果の影響を投資戦略に反映させることができたためと考えられる。

5.6 各評価基準におけるリードラグ効果の有用性(シャープレシオ, 効用)

図8は横軸に各業種、縦軸にシャープレシオを表している。図9は横軸に各業種、縦軸に1回あたりの取引で得られる効用を表している。また、VAR(***)、ARは図6, 7と同意である。図8から、シャープレシオに関しVAR(***)がARを14業種において上回っていることが確認できる。また、図9から、効用においては、15業種においてVAR(***)がARを上回っている。これは、先の勝率、平均収益率の結果と同様に、リードラグ効果が各業種の下位30%ポートフォリオの変動に有意に影響を与えていることを示唆している。以上から、取引の効率性、取引が人に与える心理的価値の面からも、リードラグ効果を投資戦略に織り込んだ際の有用性を確認することができる。

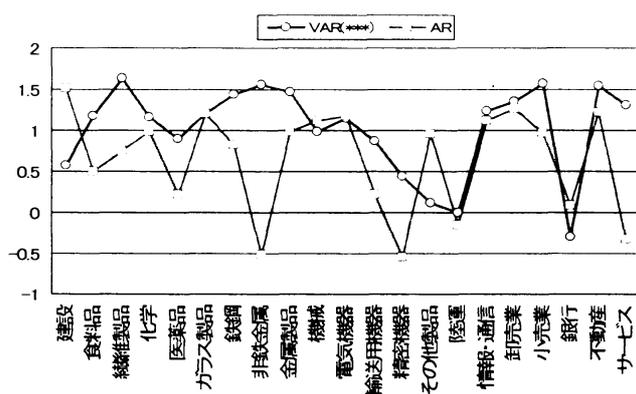


図 8: シャープレシオ

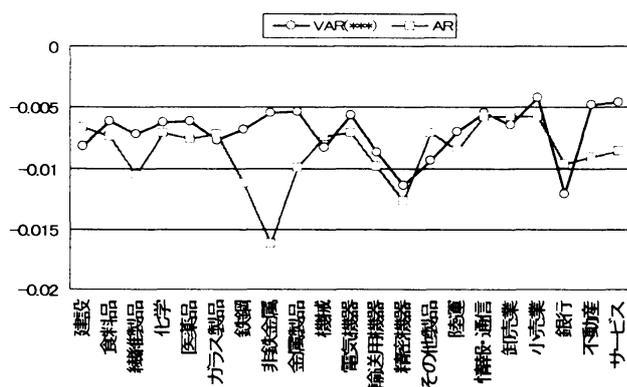


図 9: 効用

6. まとめ

本研究では日本株式市場におけるリードラグ効果について確認し、確認されたリードラグ効果を投資戦略に応用した際の有用性について検証を行った。その結果、日本株式市場においても米株式市場と同様にリードラグ効果の存在が確認できたが、同業種内のリードラグ効果のみが顕著に強く確認できるわけではないことが分かった。また、四半期ごとにリードラグ効果の変化している様子を確認することができた。

投資戦略においては、4つの基準でリードラグ効果の有用性を評価した際、パラメータ推定期間と投資戦略への応用期間をより短くし、ムービングしていくことでリードラグ効果を投資戦略へ応用した際の有用性を示唆することができた。

参考文献

- [1] Eugene Fama,(1970) , Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work, Journal of Finance, Vol. 25, pp. 383-417
- [2] William Sharpe(1998), Gordon Alexander, and Jeffrey Bailey, Investments(6th edition), Prentice Hall.
- [3] Kewei,How (2007), Industry Information Diffusion and the Lead-lag Effect in Stock Returns, The Review of Financial Studies, Vol.20 pp.1113-1138.
- [4] Daniel,Kahneman and Tversky,Amos(1992), Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty, Journal or Risk and Uncertainty, Vol5.pp.292-324
- [5] 井手(2007), 市場の効率性と株式投資戦略-バリュー株投資の有効性の実証を中心に-, 証券アナリストジャーナル, vol45.pp.34-51
- [6] 加藤, 宮崎(2006), 日本株式市場におけるモメンタム・リバーサル投資戦略, オペレーションズ・リサーチ, vol51, pp.662-667