

令和 5 年 6 月 9 日現在

機関番号：34315

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2022

課題番号：16K03758

研究課題名（和文）後悔回避、価格変動と市場効率性：感情と市場のフィードバックから考察する

研究課題名（英文）Emotion and Financial Markets: Regret, Asset Price, and Market Efficiency

研究代表者

秦 劫 (Jie Qin) (Qin, Jie)

立命館大学・経済学部・教授

研究者番号：40329751

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、後悔が証券市場に与える影響を考察し、後悔回避下の資産価格評価モデルを構築した。証券市場の分析に適する後悔関数を考案した上で、均衡において閉式の価格評価式を導出した。「後悔プレミアム」と「後悔ベータ」を用いて、後悔が証券市場に与える影響を分析した。リスク回避と後悔回避が併存するような状況についても考察を行い、市場ベータと後悔ベータを両方持つ価格評価式を導出した。このモデルは「平坦な証券市場線」と「プレミアム・パズル」を説明できる。本研究は後悔が証券市場の効率性に与える影響などについても考察した。

研究成果の学術的意義や社会的意義
後悔などの感情が意思決定に強い影響を与える。本研究は後悔回避を資本資産価格評価モデル（CAPM）に導入して、現代ファイナンス理論の基礎を成す資産価格評価理論を拡張した。本研究が構築したモデルは、後悔が証券市場に与える影響を数量的に分析するための理論的フレームワークを提供すると同時に、検証可能なインプリケーションも提示した。新しい後悔関数の考案、閉式解の導出も重要な理論的貢献である。現実の証券市場で観察される「平坦な証券市場線」や「プレミアム・パズル」などのアノマリーの説明にも寄与する。

研究成果の概要（英文）：Based on the stylized facts that regret has strong influence on decision making, this research builds a regret-based capital asset pricing model. In the model, investors maximize the expected returns from chosen portfolios of assets while minimizing anticipated regrets. To analyze portfolio selection problems under risk aversion, a new “regret function” is developed. In equilibrium, a closed-form pricing formula is derived. By using “regret premium” and “regret beta”, this research illustrates the effects of regret on asset prices explicitly. The model is further extended to the situation where investors have both regret aversion and risk aversion. A two-beta asset pricing formula is derived where expected return is a linear function of regret beta and market beta. This regret-based capital asset pricing model implies that regret aversion is a possible reason for the flat security market line and high equity premium. Regret aversion can also reduce market efficiency.

研究分野：行動ファイナンス

キーワード：後悔 後悔回避 投資家感情 資産価格評価 投資家行動 証券投資 証券価格 情報効率性

1. 研究開始当初の背景

(1) ポートフォリオ選択理論および資本資産価格評価モデル(CAPM)を代表とする現代ファイナンス理論は、投資家が合理的に行動をすることを前提としており、感情の影響を考慮していない。しかし、近年の心理学や神経学の研究は、感情が意思決定に強い影響を与えることを示した。例えばCamille et al (2004)は、脳の眼窩前頭皮質(OFC)に損傷のある患者と健常者の意思決定を比較する実験を行い、OFC患者は後悔を感じないのに対し、健常者は後悔の影響を強く受けるという衝撃的な発見を報告した。心理学の研究でも、後悔が意思決定に与える影響を示す実験結果が多く得られた(Zeelenberg,1999)。

(2) 後悔に関する心理学や神経学の研究の影響を受けて、ファイナンス分野でも、後悔と証券投資に関する研究が増えつつある。例えば、証券市場の群衆行動に関するQin(2015)、株式の「買戻し効果(repurchase effect)」に関するFrydman and Camerer(2016)など。ファイナンス理論の基礎を成す資産価格評価理論に後悔を導入する理論的な試みも行われている。例えば、Dodonova and Khoroshilov(2005)、Gollier and Salanie(2006)、Solnik and Zuo(2012)など。しかし、発表された論文の数が少ないだけでなく、未解決な課題も多く残されている。このような状況を踏まえて、本研究は、後悔回避下の資産価格評価モデルを構築し、それを用いて後悔が証券価格に与える影響を考察する。

2. 研究の目的

(1) 後悔と資産価格評価に関する先行研究はあるものの、閉式解を導くことができなかつたり、モデルの設定が標準的な資産価格モデルと大きく乖離したりするなどの課題が残されている。本研究はこれらの課題を解決して、後悔回避下の資産価格評価モデル(R-CAPM)を構築する。

(2) 本研究は構築した理論モデルを用いて、後悔が証券価格に与える影響を明らかにする。つづいて、現実の証券市場で見られる「平坦な証券市場線(flat security market line)」および「プレミアム・パズル(equity premium puzzle)」についても考察する。

(3) 証券市場では、投資家感情の起伏と後悔回避度の変化が投資戦略および証券価格に影響を与える。本研究は、構築したモデルを用いて後悔回避度の変化と投資家感情の変動の影響を分析する。

(4) 投資家が後悔回避的である場合には、「効率的市場仮説」が成立しない可能性がある。本研究は、後悔回避下の投資行動と価格形成を考察し、後悔が証券市場の効率性に与える影響を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 本研究は証券市場の分析に適する後悔関数の開発から着手した。後悔と証券投資に関する既存研究は、Bell(1982)とLoomes and Sugden(1982)が考案した後悔理論あるいはQuiggin(1994)が提出した拡張モデルを用いる。前者のモデルでは選択肢が二つしかなく、後者のモデルでは最良結果(best possible result)が比較の基準となる。しかし、証券市場では、数多くの株式および無数の資産ポートフォリオに投資することができる。選択肢の数は無限にあり、最良結果が常に無限大であるためには、既存研究が考案した後悔関数は証券市場の分析に応用できない。そこで、本研究は、証券市場の分析に適する後悔関数の開発から着手した。

(2) 本研究は、現代ファイナンスの理論的基礎を成すポートフォリオ選択理論および資産価格理論との整合性を考慮しつつ、後悔回避を資産価格評価モデルに導入して、証券市場の均衡を考察した。なお、均衡価格に関する閉式解を導出するために、本研究は、まず後悔回避のみを含むような基本モデルを構築する。次に、リスク回避も導入してモデルを拡張した。

(3) 本研究の理論モデルから導出した価格評価式を用いて、後悔が証券価格に与える影響

を分析した。Sharpe(1964)の資本資産価格評価モデル(CAPM)を代表とする従来の資産価格理論との異同を明らかにするために、本研究は後悔ベータ(regret beta)と後悔プレミアム(regret premium)を中心に分析を行った。

4. 研究の成果

(1) 本研究は後悔回避的な投資家の意思決定を分析するために、以下のような修正効用関数を考案した。

$$u_i(W_{i,1}) = W_{i,0}(1 + r_{ip}) + f_i(W_{i,0}(r_{ip} - h_i))$$

ただし、 r_{ip} は個人*i*のポートフォリオの収益率、 h_i は比較対象となる反実仮想ポートフォリオ(counterfactual portfolio)の収益率、 $W_{i,0}$ は個人*i*が時点0での資産額、 $W_{i,1} = W_{i,0}(1 + r_{ip})$ は時点1での資産額を表す。このモデルでは、個人*i*は期末の資産 $W_{i,0}(1 + r_{ip})$ が多いほど高い効用を感じる。しかし同時に、個人*i*は後悔回避的である。彼は、実際に投資したポートフォリオの収益率 r_{ip} を反実仮想ポートフォリオの収益率 h_i と比較し、 $r_{ip} < h_i$ となった場合には投資戦略の間違いを後悔し、 $r_{ip} > h_i$ の場合には歓喜を味わう。後悔関数 $f_i(\cdot)$ は後悔/歓喜が効用に及ぼす影響を測る。本研究が考案したこの修正効用関数は、ポートフォリオ選択問題および証券市場の均衡分析に応用することができ、この分野の研究でよく直面する一つの課題を解決した。

(2) 本研究のモデルでは、複数の投資家が一つの安全資産と複数のリスク資産を取引している。後悔回避の強さと比較対象は投資家によって異なる。このような証券市場の均衡から以下の価格評価式を導出した。

$$E[r_j] - r_f = \beta_{jg}(E[r_m] - E[h_m])$$

ただし、 r_j は証券*j*の収益率、 r_f は安全資産の収益率、 $h_m \equiv \sum_{i=1}^I \frac{W_{i,0}}{M_0} h_i$ 、 $\beta_{jg} \equiv \frac{cov(r_j, r_m - h_m)}{var(r_m - h_m)}$ 、 $E[\cdot]$ は期待値、 $cov(\cdot, \cdot)$ は共分散、 $var(\cdot)$ は分散を表す。 r_m はマーケットポートフォリオの収益率であり、投資家達が平均して得られる投資収益である。 h_m は投資家達の反実仮想ポートフォリオの加重平均である。 β_{jg} は証券*j*の $r_m - h_m$ に関するベータである。それぞれの投資家は実際に得る収益 r_{ip} を反実仮想ポートフォリオの収益 h_i と比較し、 $r_{ip} - h_i$ の大きさに応じて後悔/歓喜を感じる。均衡では、投資家達が全体として感じる後悔/歓喜は $r_m - h_m$ に左右されるようになる。この意味で、 β_{jg} は集計レベルの後悔/歓喜に対する感応度を表しており、「後悔ベータ(regret beta)」と呼べる。 $E[r_m] - E[h_m]$ は、証券市場が全体として後悔回避的な投資家達に支払う「後悔プレミアム(regret premium)」である。 $E[r_j] - r_f$ は証券*j*が投資家に支払う後悔プレミアムであり、その値は後悔ベータに比例する。このように本研究は、後悔回避下の証券市場の均衡において価格評価式を導出した。後悔と資産価格評価に関する理論研究の中で、本研究は初めて閉式解を導出した。

(3) 本研究は投資家がリスク回避的かつ後悔回避的な場合も考察し、以下のようにモデルを拡張した。まず、修正効用関数を以下のように一般化する。

$$V_i(W_{i,1}) = u_i(W_{i,1}) + f_i(W_{i,1} - H_i)$$

ただし、 $u_i(W_{i,1})$ は凹関数と仮定する。この場合、投資家*i*はリスク回避的かつ後悔回避的である。均衡において、以下の価格評価式を導いた。

$$E[r_j] - r_f = \beta_{jm}(E[r_m] - r_f) + \beta_{j\hat{h}}(E[\hat{h}] - \xi r_f)$$

但し、 $h_m \equiv \sum_{i=1}^I \frac{W_{i,0}}{M_0} B_i h_i$ 、 $\hat{h} \equiv h_m - \beta_{hm}(r_m - r_f)$ 、 $\beta_{jm} \equiv \frac{cov(r_j, r_m)}{var(r_m)}$ 、 $\beta_{j\hat{h}} \equiv \frac{cov(r_j, \hat{h})}{var(\hat{h})}$ 、 $\xi \equiv$

$\sum_{i=1}^I \frac{W_{i,0}}{M_0} B_i$ 、 $B_i \equiv \frac{E[f_i''(W_{i,0}(r_{ip} - h_i))]}{E[u_i''(W_{i,1})] + E[f_i''(W_{i,0}(r_{ip} - h_i))]}$ 。この公式において、 h_m は各投資家の反実仮想

ポートフォリオ収益率の加重平均である。 \hat{h} は h_m からマーケットポートフォリオと相関する部分を取り除いたものであり、「調整後の反実仮想ポートフォリオ収益率(market-adjusted counterfactual portfolio return)」である。 β_{jm} はマーケット・ベータであり、 $\beta_{j\hat{h}}$ は \hat{h} に関するベータである。 B_i は個人*i*の相対的後悔回避度を表しており、 ξ は投資家全員の後悔回避度の加重平均である。この拡張モデルでは、資産の超過収益率はこの二つのベータによって決定される。 β_{jm} はリスク回避の影響を表しているが、 $\beta_{j\hat{h}}$ は後悔回避の影響を表している。上記の価格評価式は、後悔回避下の資産価格モデルと従来の資産価格評価モデルとの違いをより明確に示した。

(4) 本研究は、後悔回避下の資産価格モデルを用いて、株式市場のいくつかのアノマリーを説明できることを示した。まず、CAPMは、リスクの高い株式はリスクの低い株式に比べてリターンが高いと示し、リターンとリスクとの間の比例関係を理論的に導出した。しかし、実際の株式市場においてリターンとリスクとの間の比例関係が理論モデルの予測よりも低い。この現象は、「フラット証券市場線 (flat security market line)」と呼ばれる。本研究は後悔回避下の資産価格モデルを用いて、投資家達が全体として市場と相関の高い資産 (市場連動ETFや大型株など) と比較する傾向がある場合、後悔の影響によって証券市場線の傾きが低くなることを示した。

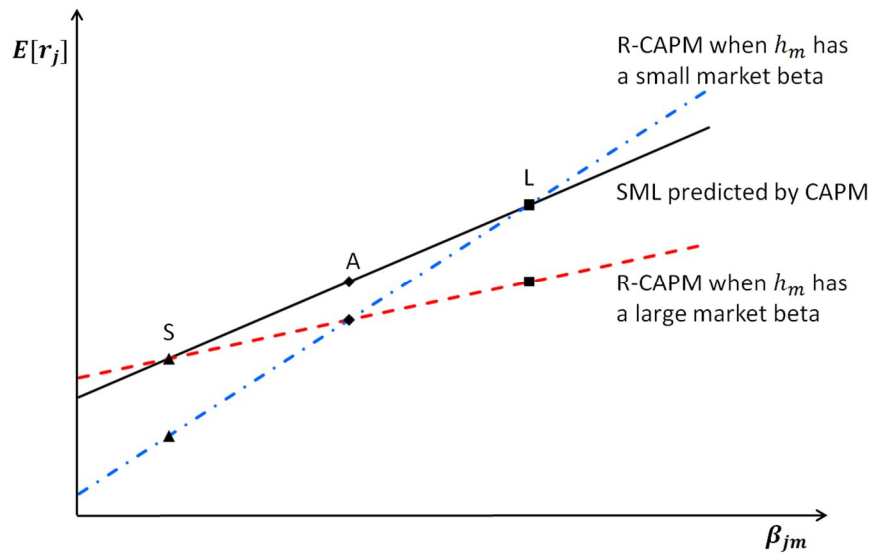


図 1. 後悔回避と証券市場線 (SML)

(5) 株式の収益率と債券の利率の差が資産価格モデルの予測値に比べて高すぎるという現象は、「プレミアム・パズル (equity premium puzzle)」と呼ばれる。本研究は、後悔回避下の資産価格モデルを用いて、株式の収益率の中に「後悔プレミアム」も含まれていることを証明した。この「後悔プレミアム」の存在は、従来の資産価格モデルと現実の株式市場の乖離を一部説明することができる。

(6) 本研究は、投資家の後悔回避度の変化の影響を考察した。後悔に関する心理学と神経経済学の実験は、後悔を経験した後や確率の低い事象が起きる時に、人がより後悔回避的になることを示している (Coricelli et al, 2005)。株式市場でも投資家達の後悔回避度が変化する可能性がある。本研究では、後悔の影響を示す「後悔プレミアム」は後悔回避度と以下の関係があることを示した。

$$E[r_m] - E[h_m] = -M_0 \left(\sum_{i=1}^I \frac{1 + E[f'_i(W_{i,0}(r_{ip} - h_i))]}{E[f''_i(W_{i,0}(r_{ip} - h_i))]} \right)^{-1} \text{var}(r_m - h_m)$$

但し、 $-\frac{f''}{1+f'}$ は後悔回避度を表しており、 $-M_0 \left(\sum_{i=1}^I \frac{1 + E[f'_i(W_{i,0}(r_{ip} - h_i))]}{E[f''_i(W_{i,0}(r_{ip} - h_i))]} \right)^{-1}$ は投資家全員における平均的な後悔回避度を表している。この式から、後悔回避度が高ければ高いほど、株式が支払う後悔プレミアムが上昇することがわかる。さらに、投資家は自分の投資について後悔をしたり喜んだりして、 $\text{var}(r_m - h_m)$ は投資家達の感情の変動性を表している。本研究のモデルは、感情の変動性が高いほど、後悔プレミアムが高くなることを示した。

(7) 本研究は、後悔が株式市場の効率性に与える影響についても考察した。現代ファイナンス理論の核心的な理論の一つである効率的市場仮説は、証券市場では合理的な投資家が使えるすべての情報を用いて取引を行うために、情報が迅速に市場価格に反映されると論じている。しかし、投資家が後悔回避的である場合には、彼らの投資行動が価格形成を歪めるために、効率的市場仮説が成立しない。本研究は、後悔回避的な投資家の投資行動および均衡における価格形成を考察し、後悔が証券市場の効率性に与える影響を分析した。その結果として、投資家たちの後悔回避度が強くなるほど、証券市場の情報効率性が低下するこ

とを示した。

主要の研究成果をまとめた論文は、金融・ファイナンス分野で権威のある学術誌 *Journal of Banking and Finance* に掲載された。

<引用文献>

- Bell, D., 1982. Regret in decision making under uncertainty. *Operations Research* 30, 961–981.
- Camille, N., Coricelli, G., Sallet, J., Pradate-Diehl, P., Duhamel, J., Sirigu, A., 2004. The involvement of the orbitofrontal cortex in the experience of regret. *Science* 304, 1167–1170.
- Coricelli, G., Critchley, H., Joffily, M., O’Doherty, J., Sirigu, A., Dolan, R., 2005. Regret and its avoidance: A neuroimaging study of choice behavior. *Nature Neuroscience* 8, 1255–1262.
- Dodonova, A., Khoroshilov, Y., 2005. Applications of regret theory to asset pricing. SSRN Working Paper Series. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=301383>.
- Frydman, C., Camerer, C., 2016. Neural evidence of regret and its implications for investor behavior. *Review of Financial Studies* 29, 3108–3139.
- Gollier, C., Salanié, B., 2006. Individual decisions under risk, risk sharing and asset prices with regret. Unpublished working paper, Université de Toulouse. Available at <http://www.columbia.edu/~bs2237/Regret.pdf>.
- Loomes, G., Sugden, R., 1982. Regret theory: An alternative theory of rational choice under uncertainty. *Economic Journal* 92, 805–824.
- Qin, J., 2015. A model of regret, investor behavior, and market turbulence. *Journal of Economic Theory* 160, 150–174.
- Quiggin, J., 1994. Regret theory with general choice sets. *Journal of Risk and Uncertainty* 8, 153–165.
- Sharpe, W., 1964. Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *Journal of Finance* 19, 425–442.
- Solnik, B., Zuo, L., 2012. A global equilibrium asset pricing model with home preference. *Management Science* 58, 273–292.
- Zeelenberg, M., 1999. Anticipated regret, expected feedback and behavioral decision making. *Journal of Behavioral Decision Making* 12, 93–106.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Jie Qin	4. 巻 15
2. 論文標題 Counterfactual Thinking, Trading, and Market Inefficiency	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Behavioral Economics and Finance	6. 最初と最後の頁 S9-S13
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11167/jbef.15.S9	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Jie Qin	4. 巻 114
2. 論文標題 Regret-based capital asset pricing model	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Banking & Finance	6. 最初と最後の頁 105784 - 105784
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jbankfin.2020.105784	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 秦劫、森岡優紀	4. 巻 69
2. 論文標題 感情、リスクと意思決定：後悔がHIV 予防行動に与える影響を中心に	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 立命館経済学	6. 最初と最後の頁 29-40
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 秦劫	4. 巻 5
2. 論文標題 後悔理論と資産価格評価モデル	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 立命館食科学研究	6. 最初と最後の頁 103-113
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Jie Qin	4. 巻 3089538
2. 論文標題 Regret-Based Capital Asset Pricing Model	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 SSRN working paper	6. 最初と最後の頁 1-20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2139/ssrn.3089538	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Jie Qin	4. 巻 10 Special Issue
2. 論文標題 Regret-CAPM: A Model of Regret and Asset Pricing	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Behavioral Economics and Finance	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

[学会発表] 計5件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 秦劫
2. 発表標題 Counterfactual Thinking, Trading, and Market Inefficiency
3. 学会等名 行動経済学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Jie Qin
2. 発表標題 Regret-based Capital Asset Pricing Model
3. 学会等名 日本ファイナンス学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 秦劼
2. 発表標題 Regret-based Asset Pricing Model
3. 学会等名 早稲田大学商学部 産研講演会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jie Qin
2. 発表標題 Regret-CAPM: A Model of Regret and Asset Pricing
3. 学会等名 行動経済学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Jie Qin
2. 発表標題 Regret Aversion, Investor Behavior, and Market Turbulence
3. 学会等名 Fudan University School of Management Seminar
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------