

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 5 月 29 日現在

機関番号：34403

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2019～2022

課題番号：19K23212

研究課題名（和文）ナイト的不確実性の国際的波及構造の分析

研究課題名（英文）An Analysis of the International Spillover Structure of Knightian Uncertainty

研究代表者

坂本 淳（Sakamoto, Jun）

大阪学院大学・経済学部・講師

研究者番号：90845025

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、投資家が将来実現する金融資産のリターンについて、その確率分布でさえ未知であるという状況（ナイト的不確実性）の、国際的な波及構造について分析を行ったものである。本研究の主要な部分については、現在分析フレームワークが構成され、結果を得られる段階に入りつつあり、補助期間終了後に執筆が始まることを予定している。

また、本研究の派生として、以下の3本が補助期間中に公開論文として発行されている。感染症数理モデルを組み込んだ資産価格モデルの開発と実証研究、ナイト的不確実性が存在する市場での厚生分析、リターン間の共変動回数に基づく資産プレミアムの実証研究

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の主要な部分は、ナイト的不確実性が、国際的な資産リターンの共変動を駆動する重要なファクターの一つであることを明らかにし、投資活動における外国資産の適切なリスク評価を可能にするものである。

また、派生の研究で感染症数理モデルを、資産価格決定式に適応した研究では、感染拡大初期において、罹患率や回復率といった感染症パラメータや、政府の行動が資産価格に与える影響を分析している。この研究によって、投資家に感染症流行時の資産動学に対する妥当な期待形成を促すことが可能である。

さらに、もう一つの派生研究である、ナイト的不確実性の緩和による厚生分析によって、金融教育の有効性や、政策提案を行っている。

研究成果の概要（英文）： This study analyzes the international spillover structure of a situation in which even the probability distribution of the return on financial assets realized by investors in the future is unknown (Knightian uncertainty). The central part of this study is now being structured into an analytical framework, and results are being obtained. Writing is scheduled to begin after the end of the grant period.

In addition, the following three papers derived from this research were published during the grant period. (1) development and empirical study of an asset pricing model incorporating a mathematical model of infectious diseases, (2) welfare analysis in a market with Knightian uncertainty, and (3) empirical study of the stock premium based on the frequency of co-variations between returns.

研究分野：金融

キーワード：金融 資産価格理論 ナイト的不確実性 国際的共変動関係 感染症数理モデル

1. 研究開始当初の背景

ナイト的不確実性について焦点を当てた、過去のファイナンス研究では国内資産市場に対する影響を論じたものがほとんどであった。しかしながら、国内の資産市場は他国のマーケットや他の経済事象に関するニュースに常にさらされ、これらの中には投資家がニュースによる影響を適切に推定することが難しいものも含まれる。また、大口の機関投資家などは複数の国で金融資産を持ち、国際的なポートフォリオを構成しており、そのような投資家のポートフォリオバランスを通じて、ある国のニュースの影響が他国に波及すると考えることは妥当であろう。しかしながら、このような、資産価格に与える影響を正確に推定することが難しいニュース(ナイト的不確実性を含むニュース)が、国際間でどのような波及構造を持ち、それらが資産価格にどのような影響を与えるのか、ということ論じた研究は、これまで存在していなかった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、リスクとナイト的不確実性という資産価格に強い影響を与えるファクターの国際的な波及構造を分析し、波及効果の強さや速度などを推定することで、多国間の資産価格の共変動を頑健に説明することにある。これによって、各国の資産市場に参加している投資家が、事前の段階でそれらの影響を織り込み、従来潜在的で補足の難しかった、自国外のナイト的不確実性の影響を反映した資産価格の形成を促すことができる。このことは、多国間で資産を保有している投資家のポートフォリオ構成をより効率的にするとともに、資産収益に関するより正確な期待の形成を促すことで、社会厚生観点から資産市場において、より望ましいリスク負担を達成することができる。

3. 研究の方法

2 国の資産市場において、各国に 1 種類の Lucas-Tree 型の資産が存在することを想定し、每期与えられる配当がナイト的不確実性を含むニュースによって、部分的に駆動されることを仮定する。また、両国のニュースには、VAR(P)過程で表現されるような、共変動関係の存在を仮定する。これらの仮定の下で、資産価格を内生変数ベクトルとする、理論インパルス応答関数が得られる。この理論インパルス応答からなる、実証分析上の制約条件を得ることで、無制約の VAR モデルと、パラメータ制約付き VAR モデルの Wald 検定を行うことで、理論モデルの妥当性を検証する。

4. 研究成果

(1)当初、理論モデルの含意が解析解から得られることを想定していた。しかしながら、ナイト的不確実性を含むニュースについて、每期異なる影響を与える設定をする必要があるなど、モデルが複雑化し、パラメータの数が膨大になった。このことから、解析解ではなく、数値解によって含意を得るべく、方針を切り替えたが、計算負荷が大きく、わずかな設定の違いで大きく収束先が異なるなど、頑健な解を得ることができずに苦慮している。これらの状況を踏まえ、現在各種の仮定や波及構造に関する式の見直しを行い、計算量がある程度軽減できる分析フレームワークの構築が、完了しつつある。

(2)(1)で得た Lucas-Tree 型の経済モデルに関する知見を応用し、経済動学に感染症数理モデル(SIR)モデルを組み込んだ資産価格モデルを開発した。多くの国で、Covid-19 の感染が拡大した初期段階において、一時的な資産価格下落に見舞われたのち、強い反騰が起こるといった現象が観察されている。Saito and Sakamoto (2021) では、一般的な Lucas-Tree 型の資産に加えて、感染症に罹患するとその期間、労働所得を失うのみならず、政府による就業規制が発動されると、未感染者と回復者も一定期間労働所得が落ち込むことを仮定したモデルで、分析を行った。加えて政府による所得補償政策(消費者に対する一律の補助金)が、資産市場に与える影響を分析している。

その結果、比較静学の観点から、以下 4 つの結果を得ている。

就業規制の程度が強くなるほど、同一時点における資産価格は低下する。

将来時点の就業規制が、現時点の資産価格に与える影響は不定。

補助金の額が大きいほど、同一時点における資産価格は上昇する。

将来時点の補助金額が大きいほど、現時点の資産価格は低下する。

上記 と の検証のため、先進国の日次リターンを就業規制の度合い、補助金政策の度合いに対して回帰した実証分析を行った。推定結果は表 1 の通りで、 $0 \times \text{CGRT}$ より取得した就業規制指標と、補助金指標の前日からの差分を、 $\Delta \text{Stringency Index}_t$, $\Delta \text{Economic Support Index}_t$ として用いる。欠損値が多く、フルモデルのサンプルサイズは限定的ながら、モデルの含意を支持する結果が得られている。

次に、動学的な資産価格パスを、シミュレーションによって分析する。ここでは、政府による補助金政策の効果は考えず、就業規制の効果のみを分析する。シミュレーションを行う設定は、初期から 50 期目までは、感染拡大を許容するような緩やかな就業規制がとられ、その後以下の 3 通りのケースを考える。

少し就業規制を強めるものの、引き続き感染拡大を許容するケース。

よりも就業規制を強めて、経済全体の感染者比率をほぼ一定で維持するケース

よりも就業規制を強めて、感染者比率を引き下げるケース

以上のような3ケースを、Covid-19において妥当と考えられるパラメータ条件の下で、シミュレーションしたところ、資産価格が図1のようなパスを持つことが明らかになった。黒実線がケース、赤破線がケース、緑点線がケースに該当する。まず、就業規制の政策変更点である50期目までは、どのケースでも価格が下落している。これは、自らが感染し労働所得が低下することに対するヘッジ需要よりも、今期の消費に対する選好が強いことから起きている。また、ケースの資産価格パスが1番上に来ているのは、これら3つのケースの中で、就業規制が最も緩く、将来時点における自らの感染確率が、最も高いことから、これら3つのケースの中では、労働所得低下のリスクに対するヘッジ需要が最も強いためである。一方で、50期を過ぎると、各ケースで就業規制に対する政策が変化する。この時、感染拡大を許容するようなケースでは、ヘッジ需要の効果が強まり、資産価格は上昇していく。これは、Covid-19の感染拡大初期において、先進各国が経験した資産価格経路を再現している。以上の研究結果は、Research in International Business and Financeに掲載されている。

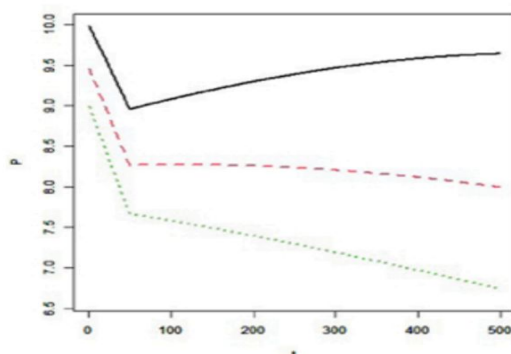
表1：資産収益率を被説明変数とする回帰分析

	Model 1	Model 2	Model 3
ΔStringency index	- 0.0006*** (0.0002)		- 0.0013** (0.0004)
ΔEconomic support index		0.0001 (0.0001)	0.0002** (0.0001)
R ²	0.8462	0.8662	0.9658
Adj. R ²	0.7681	0.7118	0.8633
Num. Obs.	295	57	21
RMSE	0.0193	0.0251	0.0206

Note: Robust standard errors in parentheses ** and *** represent significance at 5% and 1%, respectively.

注) Saito and Sakamoto(2021) Table3 より引用

図1：資産価格パスのシミュレーション結果



注) Saito and Sakamoto(2021)Figure3 より引用

(3)(1)で得られたナイト的不確実性の知見を応用し、Easley and O'Hara(2009)のモデルの社会厚生分析を行った。静学的な資産モデルにおいて、将来の資産価値にナイト的不確実性が存在すると、投資家が資産保有も空売りも行わない領域が存在することは、Cao et al. (2005)などによって、広く知られた事実である。先行研究であるEasley and O'Hara(2009)では、ナイト的不確実性を緩和して、投資家に資産市場への参入を促すことは、投資家の厚生を改善すると述べられている。

Ogawa and Sakamoto(2021)では、Easley and O'Hara(2009)と同様に、ナイト的不確実性に直面する投資家(タイプU)と、将来期の正確な資産価値の期待値を知っており、ナイト的不確実性に直面しない投資家(タイプI)の2種類が存在する設定で分析を行っている。その結果、タイプIの厚生を考慮したうえで、ナイト的不確実性の緩和はパレート改善とはならないことを示している。これは、タイプUがナイト的不確実性の影響から、初期保有資産を安値で売却するため、タイプIがそのプレミアムを享受できることに起因する。

また、ナイト的不確実性の緩和と同時に、厚生を改善するタイプUに課税し、タイプIに補助金を出すことで、パレート改善が可能となる課税(補助金)の範囲が存在することを示した。(Ogawa and Sakamoto 2021 命題2)

加えて、政府がタイプUの投資家に教育を行うケースの分析も行っている。このケースは、タイプUの教育によって、ナイト的不確実性の程度を緩和し、その教育に費用が掛かるより現実的な設定を行っている。教育効果に、規模に対して収穫一定を仮定すると、教育投資によって、社会厚生が改善可能な条件が導出できる。図2の左側が、社会厚生が改善が起きないケース、右側が起きるケースである。ここで、 $\bar{U}_W^P - \bar{U}_W^N$ は教育投資によって、タイプUが資産市場に参入したケースの社会厚生から、教育投資を行わず、タイプUが資産市場に参入しないケースの社会厚生を引いた値であり、 e は政府による教育投資の額を表す。左側のケースでは、全域的に社会厚生が0を超えない。これは、教育投資によってむしろ社会厚生が悪化していることを示している。一方で右側のケースでは、一定の教育投資を行うことにより、タイプU参加時に社会厚生が改善している。右側のケースとなるのは、以下の2条件を満たすときである。

ナイト的不確実性の程度が比較的小さい時

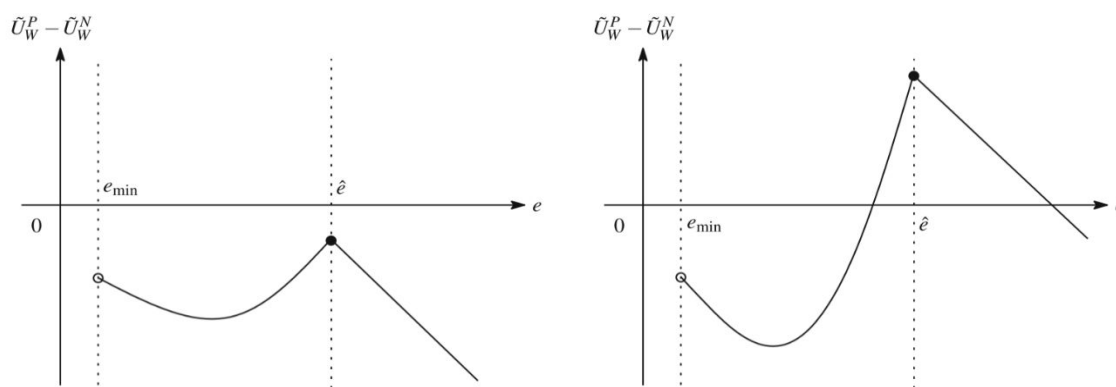
教育投資の効果が比較的大きい時

政府による教育投資によって、社会厚生が改善可能であるならば、前段に示した命題2が適用でき、パレート改善可能な課税、補助金の範囲が存在する。

一般的にタイプUは、市場参加者の中でも情報量が乏しい、個人投資家が想定される。一方で、タイプIは十分な情報を持っている機関投資家などが想定される。その場合、タイプUに課税を行い、それを財源としてタイプIに補助金を与えることが、現実的かどうか、という問題が生じる。しかし、例えば機関投資家が個人投資家に対して、セミナーなどを通じて教育を行い、その費用を補助金で賄うということは、現実的に可能であると思われる。また、この教育にかかる財源を一括税で集めることで、タイプIには補助金と税金の差額分が残り、タイプUは税を支払うことから、モデルで提案した政策は再現可能である。以上の研究結果は、Annals of Financeに掲載されている。

現在、以上の分析を拡張し、取引に当たって仲介業者が存在し、その仲介業者に支払う手数料が存在するモデルを開発している。この分析では、Ogawa and Sakamoto(2021)のフレームワークを引き継いだうえで、資産市場の背後に仲介業者間による、不完全な取引仲介市場を通じた効果も分析している。計算についてはおおむね完了し、執筆作業を行っている。

図2：政府による教育投資の効果



注) Ogawa and Sakamoto(2021)Figure1 より引用

(4)(1)で得られた実証分析に関する知見を応用し、市場リターンと個別資産の共変動回数に起因するプレミアムの検証を行った。Ungeheuer and Weber (2021)では、個別資産のリスクプレミアムについて、市場リターンとの相関(マーケットベータ)に依存しているのではなく、一定期間に観察された市場リターンと、個別株リターンの符号の一致回数に基づいてリスクプレミアムが決定されているという仮説を検証している。この仮説は、人間が極端な結果について、正確に認識することや、その現象を一般的な現象として受け入れることが難しいという、神経科学における知見を応用して、構成されている。市場、個別株ともに、リターンの実現値において、相関を計算するとき平均的なリターンから大幅にずれた結果は、相関係数の値に大きな影響を及ぼす。しかしながら、これらの結果を投資家が受け入れないとするならば、正確な相関係数を把握していないという事になる。この場合、観測値のうち、平均値付近のリターンの実現値に対して、個別資産のリスクを計測することになる。このような投資家の意思決定を表現可能なのが、リターンの符号の一致回数である。Ungeheuer and Weber (2021)では、このような仮説に基づいて実験を行い、個人投資家が符号の一致回数にリスクを見出すという点と、各種のリスクをコントロールした上で、符号の一致回数が多い個別株の超過収益率が高いという点を明らかにしている。

坂本(2022)では、Ungeheuer and Weber (2021)と同様に、個別株の過去の週次リターンについ

て、マーケットリターンと符号が一致する回数に基づいて、5分位ポートフォリオを組成し、分析を行った。本研究では、この分析に用いられる指標を、オリジナルの共変動指標、Comove^{UW}としている。また、本研究独自の指標として、符号の一致回数をマーケットリターンとの相関係数に回帰し、その誤差項を相関調整済み共変動指標とした分析も行っている。これは、投資家が相関ではなく、符号の一致回数にリスクを見出すという、Ungeheuer and Weber (2021)の実験の含意を、より正確に反映するために行われている。この分析に用いられる指標をComove^{adj}としている。

推定に当たっては、各指標で分けられた5分位ポートフォリオを使用し、それらのポートフォリオ超過収益率を、平均超過収益率と、各種のファクターモデルに回帰して得られたアルファを基準に、仮説の検証を行う。表2は、Comove^{UW}を用いた推定結果を記載している。サンプルの前半では、Comove^{UW}が高いポートフォリオの平均超過収益率や、アルファが大きくなっていることが分かる。これは、仮説に対して整合的な結果である。一方で、サンプル後半はComove^{UW}の低いポートフォリオの平均超過収益率や、アルファが大きくなっている。これは、仮説と逆の結果である。また、Comove^{adj}を用いた推定も、表2の結果を概ね保存した。

以上の結果から、日本市場をサンプルとした場合、共変動の回数に基づく、頑健なプレミアムは観察されなかった。一方で、時期によって傾斜は異なるものの、共変動指標に基づく超過収益率の一定の単調性は観察された。この結果、本分析で用いられた指標が、日本市場においても、何らかの情報を有している可能性は示唆される。本研究は大阪学院大学『経済論集』に掲載されている。

表2：Comove^{UW}に基づく分析結果

	1984/11-2002/8 (%)					2002/9-2021/6 (%)					1984/11-2021/6 (%)				
	Raw	CAPM	FF3	FF3+MOM	FF5	Raw	CAPM	FF3	FF3+MOM	FF5	Raw	CAPM	FF3	FF3+MOM	FF5
	3か月ごとのリバランス														
Low	-0.140	-0.058	-0.390***	-0.409***	-0.390***	0.969***	0.405**	0.089	0.094	0.084	0.414	0.183	-0.096	-0.101	-0.102
2	-0.118	-0.027	-0.313***	-0.372***	-0.308***	0.955***	0.365**	0.079	0.083*	0.077	0.418	0.166	-0.100**	-0.117**	-0.096**
3	-0.073	0.024	-0.224***	-0.322***	-0.217***	0.916***	0.313**	0.048	0.052	0.045	0.422	0.159	-0.093**	-0.122**	-0.081*
4	-0.113	-0.013	-0.236**	-0.379***	-0.228**	0.887***	0.276**	0.034	0.036	0.034	0.387	0.117	-0.125**	-0.163***	-0.105**
High	-0.133	-0.025	-0.149	-0.271*	-0.131	0.821**	0.193*	-0.011	-0.010	-0.005	0.344	0.058	-0.121*	-0.154**	-0.090
diff	0.007	0.033	0.241	0.138	0.259	-0.148	-0.212	-0.100	-0.104	-0.089	-0.071	-0.124	-0.025	-0.053	0.012

注) 坂本(2022)表3より抜粋して引用

<引用文献>

- ・Cao, H. H., Wang, T., & Zhang, H. H. (2005). Model uncertainty, limited market participation, and asset prices. *The Review of Financial Studies*, 18(4), 1219-1251.
- ・Easley, D., & O'Hara, M. (2009). Ambiguity and nonparticipation: The role of regulation. *Review of Financial Studies*, 22(5), 1817-1843.
- ・Ogawa, T., & Sakamoto, J. (2021). Welfare implications of mitigating investment uncertainty. *Annals of Finance*, 17, 559-582.
- ・Saito, Y., & Sakamoto, J. (2021). Asset pricing during pandemic lockdown. *Research in International Business and Finance*, 58, 101449.
- ・Ungeheuer, M., & Weber, M. (2021). The perception of dependence, investment decisions, and stock prices. *The Journal of Finance*, 76(2), 797-844.
- ・坂本 淳(2022)「日本市場における共変動プレミアムの検証」、大阪学院大学『経済論集』、第36巻第1号 - 第2号、25-41

5. 発表論文

- Ogawa, T., & Sakamoto, J. (2021). Welfare implications of mitigating investment uncertainty. *Annals of Finance*, 17, 559-582.
- Saito, Y., & Sakamoto, J. (2021). Asset pricing during pandemic lockdown. *Research in International Business and Finance*, 58, 101449.
- 坂本 淳(2022)「日本市場における共変動プレミアムの検証」、大阪学院大学『経済論集』、第36巻第1号 - 第2号、25-41

6. 研究組織

(1)研究代表者

坂本 淳
大阪学院大学・経済学部・講師
研究者番号；90845025

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Saito Yuta, Sakamoto Jun	4. 巻 58
2. 論文標題 Asset pricing during pandemic lockdown	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Research in International Business and Finance	6. 最初と最後の頁 101449 ~ 101449
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ribaf.2021.101449	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ogawa Takayuki, Sakamoto Jun	4. 巻 17
2. 論文標題 Welfare implications of mitigating investment uncertainty	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Annals of Finance	6. 最初と最後の頁 559 ~ 582
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10436-021-00395-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 坂本 淳	4. 巻 36
2. 論文標題 日本市場における共変動プレミアムの検証	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 大阪学院大学経済論集 = THE OSAKA GAKUIN REVIEW OF ECONOMICS	6. 最初と最後の頁 25 ~ 41
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24730/00000422	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔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
---------	---------