

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 4 月 18 日現在

機関番号：33914

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2022

課題番号：17K18219

研究課題名(和文) 派生証券取引における担保制度の在り方

研究課題名(英文) Optimal collateralization on the derivatives transaction

研究代表者

瀧野 一洋 (Takino, Kazuhiro)

名古屋商科大学・商学部・教授

研究者番号：60553138

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究事業では、金融派生証券取引における最適な担保制度を提案する。派生証券の取引が成立する価格と取引量を数理的に表現し、取引形態や金融市場の状態を表す数値を変化させたときに、派生証券の取引量がどう変化するかを観察する方法を採った。最初に、投資家には抱えられるリスク量に制限がある場合を考察し、このとき投資家の自己資本の増強および信用力の向上により担保量の増加によって派生証券の取引量が增大することが明らかになった。次に、非現金資産も担保として受け入れ可能な場合、取引量を最大にする現金と非現金資産の組み合わせが存在することが数値実験および実証分析により示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究事業では、まず投資家の自己資本の増強および信用力の向上により担保量の増加によって派生証券の取引量が增大することが明らかになった。それまで担保量の増加により取引量が低下する関係が理論的に明らかになっていたが、この結果はそれを覆すだけでなく、金融市場発展のためには投資家自身のリスクマネジメントの重要性を示すものである。この結果は、取引量を最大にする担保量の存在を明らかにしたものとなるが、本研究事業ではさらに、担保資産の組み合わせによって取引量を最大にできることを明らかにしている。またこの結果は、金融市場発展のためには受け入れ担保の種類を広げている取引所の存在の重要性を示している。

研究成果の概要(英文)：In this research project, we propose an optimal collateral system for derivative securities transactions. We mathematically express the price and volume at which derivative securities are traded, and observe how the trading volume of derivative securities changes when the trading form and the values representing the state of the financial market are varied.

First, we consider the case in which investors are limited in the amount of risk they can take, and find that the trading volume of derivative securities increases as the amount of collateral increases due to the increase in investors' capital and creditworthiness. Next, numerical experiments and empirical analysis show that when non-cash assets are also acceptable as collateral, there exists a combination of cash and non-cash assets that maximizes trading volume.

研究分野：金融経済学

キーワード：担保つき派生証券取引 均衡分析 市場流動性

1. 研究開始当初の背景

報告者は過去数年の研究において、担保を伴う派生証券取引(価格・取引量)がどのように決定されるかについて、資産価格理論を用いて明らかにしてきた。報告者の過去数年の研究では、債務不履行リスク(以下、カウンターパーティリスク)が存在する派生証券市場モデルにおいて、派生証券に対する需給関数を導出し均衡価格公式を与えた。この結果を用いて、カウンターパーティリスクに対する引当金制度と担保制度をそれぞれ導入した場合に、派生証券の価格と取引量がどのように変化するかを分析した。これら一連の研究により、引当金制度の導入はカウンターパーティリスク下での派生証券の取引量を大きくは毀損させないこと、他方で、担保を増やしすぎると派生証券価格を上昇させる一方で取引量を減少させること、担保の導入により派生証券取引が成立しない市場環境下でも取引を成立させる効果があることが明らかになっている。

2. 研究の目的

これまでの報告者の研究からは、担保請求を増やし過ぎると派生証券の取引量を減少させることが示されているが、実際には派生証券取引制度においては十分な担保を差し出すことが要求されている。これまでの報告者の研究成果を鑑みれば、当該取引制度は派生証券市場を収縮させるはずであるが、金融危機後も派生証券市場は拡大傾向にあるため、それを示すためのさらなる経済モデルの構築が求められる。したがって本研究事業の一点目として、高額の担保量が要求されるにもかかわらず、なぜ派生証券市場は拡大するのかを示すことを目的とする。

次に、これまでの報告者の研究では、現行担保制度が派生証券の市場規模に与える影響を観察することで、派生証券取引制度の是非を議論してきた。一方で、経済全体の厚生についても最適になっているかどうかは未だ議論されていない。したがって、本研究事業の二点目として、現行の担保制度が経済にとって最適なものなのかどうかを示すことを目的とする。

3. 研究の方法

研究の方法としては、担保つき派生証券の均衡モデルを構築し、それに対して数値実験を施し担保量やその他モデルパラメータを変化させたときに、派生証券の均衡取引量がどう変化するかを観察する。

一点目の課題については、カウンターパーティリスク制約および信用極度額など、より現実的な取引制度をモデルに組み入れ、担保量の大きさがリスク制約を通して派生証券取引を活発にさせるのかどうかを示す。また、リスク制約を厳しくした場合の派生証券取引に与える影響が、投資家のリスク回避度が高まった場合の派生証券取引の変化とどの程度整合的かどうかを明らかにする。

二点目の課題については、経済全体の最適性の基準(社会厚生最大化あるいはパレート効率性)を設定し、それを満たす派生証券価格・取引量を導出する。その上で、担保制度を導入したとき最適性の基準がどのように変化するかを観察し、担保制度の是非を検証する。次に、経済全体の最適性基準を満たすよう担保量を導出し、その大きさが現行制度と乖離があるのかどうかを明らかにする。

4. 研究成果

(1) リスク制約つき投資家が参加する派生証券市場への担保の影響の分析

本研究は、担保付き派生証券に対する価格公式を構築し、派生証券取引における担保制度の是非を検証する。特に、高額の担保量が要求されるにもかかわらず、なぜ派生証券市場は拡大するのかを解明することである。

最初に担保付き派生証券の均衡価格・取引量公式を導出するために、投資家の期待効用最大化問題を設定する。このとき、投資家は所与のリスク資本量の下で派生証券取引が可能である(リスク制約が付加される)とし、また、あるリスク量を上回る場合に担保を請求できる(信用極度額が設定される)ものとする。効用最大化問題は買い手、売り手ともリスク量を気にしつつ期待収益を最大にするように派生証券の取引枚数を決める(平均分散効用最大化)というもので、得られる解は彼らの希望する取引枚数を明示的に表す。これらは派生証券に対する需給関数に対応するため、それらを需給均衡条件に当てはめることで担保付き派生証券の均衡価格・取引量の公式がそれぞれ得られる。その上で数値実験を行い、担保量を変化させたときに均衡価格・取引量がどう変化するかを数値的に観察した。

数値実験により、次の結果を得ている：自身の先行研究で示されたように、全体的には担保の増加は取引量を低下させるが、一部で取引量が増大する背景には、(ア)担保量の増加、(イ)リスク資本量の増加、(ウ)信用極度額の引き下げが関係することが示された。このことは、市場参加者のリスクマネジメントに対する努力により、派生証券市場の流動性を維持させるどころかますます発展可能であると解釈される。

(2) 非現金担保が派生証券取引に与える影響

当初研究計画では、担保として差し出される資産は現金のみを対象としていたが、実際には国債などの非現金資産も数多く受け入れられており、現行の担保制度の是非を問うためには、非現金担保も考慮に入れる必要が発生した。

非現金担保が派生証券取引に与える影響

(1)の担保つき派生証券取引モデルに、非現金担保を追加して新たに担保つき派生証券の均衡モデルを構築する。ただし、非現金担保に用いられる資産はリスク資産と仮定し、将来のその価値は確率的に変動すると仮定する。この下で、現金担保を用いた場合の均衡取引量と非現金担保を用いた場合の均衡取引量を比較する。数値実験の結果、各担保量に対して現金担保を用いた方が非現金担保よりも取引量、取引金額いずれも大きい。非現金担保にはリスク資産が用いられていることからリスク回避的投資家による派生証券取引においては、非現金担保込みの派生証券は現金担保込みのそれよりも価値が小さくなる。取引金額が小さくなったのもこの結果を反映したものと考えられる。

現金担保と非現金担保が派生証券取引に与える影響

では、非現金担保を導入した場合に派生証券の取引が縮小することが明らかになったが、実際の取引所の行動を鑑みれば、この結果は現実を捕らえられているとは言い難い。そこで、現金担保と非現金担保が選択できる場合に、担保が派生証券市場に与える影響を理論的かつ実証的に分析する研究に取り組んだ。この下で、担保つき派生証券の均衡取引量を求め数値実験を行ったところ、均衡取引量を最大にする現金担保と非現金担保の組み合わせが存在することが明らかになった。この結果を受けて、イタリアにある取引所のデータを用いて実証分析(非線形回帰モデルによる回帰分析)を行ったところ、数値実験結果が示すように取引金額を最大にする現金担保と非現金担保の組み合わせが存在することが示された。

本研究では、派生証券の売り手はリスク中立な金融機関を想定し、またリスク中立評価により派生証券の価格が決定されるものとした。なお、派生証券の価格決定モデルについては別に論文を執筆している(以下、参照)。さらに、取引量を最大にする担保の組み合わせを変化させると、全ての市場参加者の効用を増大させることも明らかになっている。これは、取引量を最大にする現金担保と非現金担保の組み合わせがパレート非効率であることを示した。

非現金担保を考慮に入れた派生証券評価モデルの構築

本研究は、現金と非現金資産が担保として受け入れ可能な場合の担保つき派生証券価格評価法に関する研究で、得られた評価方法は(2)-の研究で利用されている。派生証券の価値と同等の担保を連続で受け渡しするという仮定の下で、担保の価値が従う確率微分方程式を導出し、確率論的なアプローチにより派生証券価格を数理的に表現した。得られた価格式によると、非現金担保を考慮に入れた場合、割引率に無リスク金利と預かった非現金担保の運用費用との組み合わせで与えられることが明らかになった。さらに、日本の金利スワップに対してキャリブレーションを実施したところ、従来モデルによるスワップレートの評価よりも評価精度が高くなることも示すことができ、実務的に頑健な評価モデルを構築できたと考える。

(3) 社会厚生から見た派生証券取引における担保の有効性の分析

(2)-では、派生証券取引を最大にする担保契約が必ずしも社会厚生を最大にしていない、また市場参加者全員の効用を改善する余地があり、その意味で非効率な取引になっていることが示された。それを受けて本研究では、厚生経済の観点から効率的な担保契約の存在および担保が社会厚生に与える影響を明らかにした。

最初に、派生証券の売り手買い手の効用が平均分散効用関数で表されるという仮定の下で、一方の投資家の効用が他方の投資家の効用に依存する効用関数を導出する。これが効用可能曲線を与えるもので、この曲線上の任意の点がパレート効率的となる。次に、所与のパラメータの下で数値実験を実施したところ、カウンターパーティリスク付きの派生証券取引における両者の効用水準は、カウンターパーティリスクがない場合の効用可能曲線上に留まらず、また社会厚生も小さくなる。この状態で担保を導入した場合、両投資家の効用水準はどちらの効用も下げずに高まり、かつ最大の損失分を担保として受け渡した場合に、両者の効用水準が最も効用可能曲線に近づくことがわかった。

この結果は、担保に利息が生じない仮定の下で得られたもので、実際の取引では差出担保には利息が発生することになる。そこで、差出担保が利息を与える設定に変更し、担保量を変化させたときに効用水準がどう変化するかを観察すべく数値実験を実施したところ、マイナス金利の状態では、最大損失分よりもより多くの担保が受け渡されないと社会厚生を最大にできないことが示された。なお、この社会厚生を最大にする派生証券取引はパレートの意味で効率的となっている。さらに金利を追加した分析では、日本の金融機関の財務データを用いて推計されたパラメータを利用しているため、実務的に頑健な結果と言える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 6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 Takino Kazuhiro	4. 巻 25
2. 論文標題 The impact of non-cash collateralization on the over-the-counter derivatives markets	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Review of Derivatives Research	6. 最初と最後の頁 137-171
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s11147-021-09184-6	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 Kazuhiro Takino	4. 巻 29
2. 論文標題 A Derivatives Pricing Model with Non-Cash Collateralization	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Derivatives	6. 最初と最後の頁 123-138
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3905/jod.2020.1.126	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 Kazuhiro Takino	4. 巻 9
2. 論文標題 On Pareto Efficiency in Asset Markets	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Theoretical Economics Letters	6. 最初と最後の頁 2508-2515
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4236/tel.2019.97158	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 TAKINO KAZUHIRO	4. 巻 6
2. 論文標題 AN EQUILIBRIUM MODEL FOR AN OTC DERIVATIVE MARKET UNDER A COUNTERPARTY RISK CONSTRAINT	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Financial Management, Markets and Institutions	6. 最初と最後の頁 1850007-1~26
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1142/S2282717X1850007X	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 Takino Kazuhiro	4. 巻 6
2. 論文標題 An equilibrium pricing for OTC derivatives with non-cash collateralisation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Financial Markets and Derivatives	6. 最初と最後の頁 335 ~ 364
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1504/IJFMD.2018.097492	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 Kazuhiro Takino	4. 巻 8
2. 論文標題 On the Economic Premium Principle	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Theoretical Economics Letters, Special Issue on Financial Derivatives	6. 最初と最後の頁 514-523
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4236/tel.2018.83036	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 Kazuhiro Takino	4. 巻 -
2. 論文標題 An Equilibrium Model for an OTC Derivative Market under a Counterparty Risk Constraint	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 JAFEE2017年度夏季大会予稿集	6. 最初と最後の頁 96-107
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9件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 Kazuhiro Takino
2. 発表標題 An Optimal Collateral Agreements in OTC Derivatives Contract
3. 学会等名 2020 World Risk and Insurance Economics Congress (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 瀧野一洋
2. 発表標題 店頭デリバティブ契約における最適担保契約
3. 学会等名 日本保険年金リスク学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 瀧野一洋
2. 発表標題 資産市場におけるパレート効率性について
3. 学会等名 日本保険年金リスク学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 瀧野一洋
2. 発表標題 非現金担保を考慮に入れた派生証券評価モデル
3. 学会等名 日本金融証券計量工学学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kazuhiro Takino
2. 発表標題 The impact of non-cash collateralization on the OTC derivatives markets
3. 学会等名 The 3rd KAFE-JAFEE International Conference on Financial Engineering (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 瀧野一洋
2. 発表標題 非現金資産担保と店頭デリバティブ市場の形成
3. 学会等名 日本金融・証券計量・工学学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 瀧野一洋
2. 発表標題 非現金担保を考慮に入れた派生証券評価モデル
3. 学会等名 日本保険年金リスク学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 瀧野一洋
2. 発表標題 A Market Making of Derivatives Markets under Non-Cash Collateralization
3. 学会等名 9th Annual Financial Market Liquidity Conference Budapest (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 瀧野一洋
2. 発表標題 カウンターパーティリスク制約下での均衡プライシング
3. 学会等名 日本金融・証券計量・工学学会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

教員一覧 https://mba.nucba.ac.jp/faculty/takino_kazuhiro.html ResearchGate -Research https://www.researchgate.net/profile/Kazuhiro-Takino/research 名古屋商科大学ディスカッションペーパー https://www.nucba.ac.jp/university/library/discussion-paper/ 名古屋商科大学ディスカッションペーパー https://www.nucba.ac.jp/university/library/discussion-paper/ 名古屋商科大学ディスカッションペーパー http://www.nucba.ac.jp/university/library/discussion-paper/
--

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
---------	---------