

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 10 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2020

課題番号：16H03596

研究課題名(和文) 貨幣のサーチ・モデルにおける価格の決定要因：理論と実験

研究課題名(英文) Determinants of prices in search models of money: theory and experiment

研究代表者

神谷 和也 (Kamiya, Kazuya)

神戸大学・経済経営研究所・リサーチフェロー

研究者番号：50201439

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、貨幣経済の定常均衡の非決定性がある状況で、ランダム・マッチングを再現する経済実験を行うことによって、実際の経済主体がどのような均衡・価格を選択するかを明らかにした。より具体的には、以下の異なる条件の下で実験を実施し、その結果を分析した。1. 基本的設定の変化(初期時点での貨幣量・貨幣保有分布)、2. 金融政策の変化、3. 様々な経済環境(ランダム・マッチング以外の経済環境)。いくつかの結果を得たが、重要なものは、分割可能貨幣の場合は分割不可能な場合より貨幣取引の効率性が高くなることである。また、金融政策に関し重要な知見である、貨幣量を増やした場合と減らした場合での非対称性を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

金融緩和の効果に関する議論は多くあるが、金融政策の分析で重要な点は、政策の変化が民間の予想に及ぼす影響をどのように考えるか、ということである。このためにはミクロ経済学的基础付けを持った貨幣モデルが金融政策効果の分析には必要不可欠である。それぞれの経済主体が複数単位の貨幣を保有出来るようなモデルを考えると、多くの予想が均衡と両立し、経済全体での貨幣保有分布の動学がたいへん複雑になることが知られている。そうした非決定性に対し、実際にどのような価格・均衡および予想が選択されるかという問題は金融政策の効果を分析する上ではたいへん重要であり、本研究ではこれに関し、実験によりいくつかの重要な結果を得た。

研究成果の概要(英文)：In this study, we clarified what equilibria and prices subjects would choose by conducting economic experiments using random matching models with divisible money, where there is a continuum of stationary equilibria. More specifically, the experiment was conducted under the following different conditions and we analyzed the results: 1. changes in the basic setup (amounts of money and distributions of money holdings in the beginning), 2. changes in monetary policy (various patterns of money injection), and 3. various economic environments (other than random matching). We obtain several results. Among them, the important one is that the efficiency of monetary transactions is higher in the case of divisible money than in the case of indivisible money. Asymmetric properties are also obtained when the amount of money is increased or decreased.

研究分野：ミクロ経済学

キーワード：実験 貨幣 貨幣サーチモデル オークションモデル 貨幣の中立性

## 1. 研究開始当初の背景

金融緩和の効果に関する議論は多くあるが、金融政策の分析で重要なのは、政策の変化が民間の予想に及ぼす影響をどのように考えるか、ということである。このためには、ミクロ的基礎付けを持った貨幣モデルが金融政策効果の分析には必要不可欠である。このような認識から、さまざまなミクロ的基礎付けを持った貨幣モデルが開発されてきた。その中でも、Kiyotaki and Wright [1988] が創始した貨幣のサーチ・モデルは貨幣取引の本質を最も捉えているモデルであると認識されている (Wallace [1998])。その本質は「取引摩擦」をモデルに取り入れることで貨幣の「交換仲介手段」としての機能を描写するというものである。貨幣のサーチ・モデルの発展により、さまざまな貨幣的現象の分析が進んでいる (今井ほか [2007])。その一方で、貨幣サーチモデルは扱いが難しい側面もある。特にそれぞれの経済主体が複数単位の貨幣を保有出来るようなモデルを考えると、一般的に経済全体での貨幣保有分布の動学がたいへん複雑になることが知られている。Green and Zhou [1998] はそのようなモデルで定常均衡を構築することに成功したが、同時に、価格水準や実物の配分が異なる定常均衡が無数に存在することを示した。この現象を定常均衡の実物的非決定性と言う。さらに申請者たちの研究 (Kamiya and Shimizu [2006]、[2007]) により、こうした非決定性は貨幣のサーチ・モデル一般に広く見られる現象であることが明らかになった。そうした非決定性に対し、実際にどのような価格・均衡が選択されるかという問題は金融政策の効果分析の上ではたいへん重要な課題である。この方向では、ランダム・マッチング以外の中央集権的取引を導入することで均衡を絞る Lagos and Wright [2005] や所得再分配政策により均衡を絞る申請者たちの研究 (Kamiya and Shimizu [2007]) などのアイデアがある。しかし、決定的な理論は存在しない。

## 2. 研究の目的

当該研究では、上述の定常均衡の非決定性に対して、ランダム・マッチングを再現する経済実験を行うことによって、実際の経済主体がどのような均衡・価格を選択するか、その決定要因を明らかにすることを目的としている。より具体的には、以下のように異なる条件の下で実験を実施し、その結果を比較考量する。

- A 基本的設定の変化 (初期時点での貨幣量・貨幣保有分布)
- B 金融政策の変化 (さまざまなパターンの貨幣投入)
- C 様々な経済環境 (ランダム・マッチング以外の経済環境)

さらに経済実験で得られた知見をフィードバックさせ、貨幣経済における均衡・価格選択の理論を構築することも目的とする。

## 3. 研究の方法

まず、理論的な考察によって実験を行うべきモデルおよびパラメータ条件を選定した。その結果を受けて実験を行い、そこで得られた結果をもとに、貨幣経済における均衡・価格選択に関する分析を行った。

まず、貨幣が分割可能な場合のサーチモデルにおける実験を行い、以下の方法により分析を行った。モデルとしては、連続無限人の agent を考え、各 agent は貨幣の初期保有を持つ。各期で agent 達はランダムに 2 人ずつ出会い、確率  $1/2$  で一方が買い手になり他は売り手になる。売り手は価格の take-it-or-leave-it オファーを行い、買い手はそれを accept するか reject するかを決定する。accept であれば、取引は成立し売り手は 1 単位の財を生産し費用  $c > 0$  分の効用 (ポイント) を失い、買い手は財を消費して効用  $u > 0$  を得る。取引の後、次の期に移り同じプロセスを繰り返す。ただし、各期の最後に  $> 0$  の確率でゲームを終了する。このモデルには連続無限個の定常均衡がある。しかし、有限人の agent にすると、定常均衡は複数だが有限個になる。実験では、当然、有限人の被験者になり、定常均衡は有限個になる。実験では、実現する取引頻度、価格などを定常均衡と比較し、効率性などを分析した。

具体的方法としては、各グループに 6 人の被験者が属し、以下の 4 つのトリートメントを考える。まず、 $\beta = 0.9$ ,  $c = 10$  を共通とする。

- a.  $u = 14$ , 3 人の被験者の貨幣の初期保有量は 200 で他は 0。
- b.  $u = 20$ , 3 人の被験者の貨幣の初期保有量は 200 で他は 0。

- c.  $u = 14$ , すべての被験者の貨幣の初期保有量は 100。
- d.  $u = 20$ , すべての被験者の貨幣の初期保有量は 100。

このパラメーターのもとで、実験と分析を行った。主な分析は以下のとおり。

1. 貨幣を使わない取引は起きるか。
2. 貨幣が分割不可能で保有量が最大 1 単位 (または 2 単位) の場合と比較して、貨幣が分割可能な場合の効率性について分析した。つまり、最大 1 単位しか持てない場合は、1 回買った場合は、次は売り手になって貨幣を得る必要がある。したがって、最大、取引機会 2 回に 1 回しか消費できない。しかし、貨幣が分割可能な場合、具体的方法としては、1 期間あたりの取引量および価格を比較した。
3. 定常均衡と実験結果との比較を、経済厚生と取引価格の視点から行った。
4. 買い手と売り手の行動を分析した。

次に、貨幣が分割可能な場合のダブルオークションにおける実験を行い、以下の方法により分析を行った。モデルとしては、連続無限人の agent を考え、各 agent は貨幣の初期保有を持つ。各期で agent 達は買い手になるか売り手になるかを選択する。次に、すべての agent によるダブル・オークションによる取引を行う。具体的には、売り手は売りたい価格 (これ以上なら売りたい価格)、買い手は買いたい価格 (これ以下なら買いたい価格) を提示し、需給一致価格で取引を行う。価格提示がこの需給一致価格以下の売り手は 1 単位の財を生産し費用  $c > 0$  分の効用 (ポイント) を失い、価格提示が需給一致価格以上の買い手は財を消費し、効用  $u > 0$  を得る。取引の後、次の期に移り同じプロセスを繰り返す。ただし、各期の最後に  $> 0$  の確率でゲームを終了する。このモデルには連続無限個の定常均衡がある。しかし、有限人の agent にすると、定常均衡は複数だが有限個になる。実験では、当然、有限人の被験者になり、定常均衡は有限個になる。実験では、実現する取引頻度、価格などを定常均衡と比較し、効率性などを分析した。

具体的方法としては、各グループに 12 人の被験者が属し、以下の 4 つのトリートメントを考える。まず、 $\beta = 0.9$ ,  $u = 14$ ,  $c = 10$  を共通とする。

- a. 6 人の被験者の貨幣の初期保有量は 20 で他は 0。
- b. 6 人の被験者の貨幣の初期保有量は 40 で他は 0。
- c. すべての被験者の貨幣の初期保有量は 10。
- d. すべての被験者の貨幣の初期保有量は 20。

このパラメーターのもとで、実験と分析を行った。主な分析は以下のとおり。

1. 取引価格、買い手を選ぶ率、取引の効率性、に関し Mann-Whitney test によりトリートメント間比較を行った。
2. 非効率性の原因を 2 つに分解して説明した。

最後に、上記の動学的ダブルオークションモデルを使って、総貨幣量をセッションの途中で変える実験を行った。各実験において、平均取引価格、買い手を選ぶ比率、取引が成立した agent の率などに差がないか検証した。この実験では、セッション途中で貨幣供給量を変えることにより、inertia が発生しやすい状況になっている。例えば、貨幣量がセッション途中で増加した場合には、被験者は real な貨幣量が増えたと錯覚し、元の貨幣量の場合の行動を引きずる可能性がある。つまり、貨幣量が 2 倍になれば貨幣価値は 2 分の 1 になるはずだが、相変わらず元の貨幣価値を前提にして行動する可能性がある。

#### 4. 研究成果

まず、貨幣サーチモデルにおける実験における主な結果は以下のとおり。

1. 貨幣なしでの取引はほとんど起きない。
2. 貨幣が分割不可能なケースに比べて効率的な取引が達成されること。
3. 理論から導かれる定常均衡は達成されない。
4. 貨幣保有分布や貨幣保有量と売り手の価格オファーの関係、過去の平均取引価格と買い手が価格オファーを受諾する率の関係などを分析した。
5. (ポテンシャルな) 買い手の貨幣保有分布の標準偏差が大きくなると成功した取引の割合が下がる。
6. 取引のゲインは成功した取引の割合に正の効果がある。
7. (ポテンシャルな) 買い手の貨幣保有分布の標準偏差が大きくなると、売り手の

- シリアスな価格オファーの割合が減る。
8. (ポテンシャルな)買い手の貨幣保有分布の標準偏差が大きくなると成功した取引価格が上がる。
  9. 買い手の受諾割合は価格オファーが過去の平均取引価格以下であるかに依存する。

上で特に重要なのは2であり、分割可能貨幣の場合は、分割不可能な場合より貨幣取引の効率性が高くなる。これは、貨幣取引の重要な性質である。この成果は、*Journal of Economic Behavior and Organizations* に出版されるとともに、いくつかの国際学会および国内の学会で発表された。

次に、貨幣が分割可能な場合のダブルオークションにおける実験については、以下の結果を得た。(以下で、12人中6人が初期に貨幣を持つ場合をN6、全員が貨幣を持つ場合をN12、貨幣総量が120の場合をM1、240の場合をM2と記す。)

1. 取引価格については、M1とM2では差がない。
2. 取引価格については、N6とN12では有意に差がある。(前者の方が高い。)
3. 買い手の割合については、M1とM2では差がない。
4. 買い手の割合については、N6とN12では、有意に差がある。(後者の方が高い。)
5. 成功した取引の割合については、M1とM2では差がない。
6. 成功した取引の割合については、N6とN12では、有意に差がある。(前者の方が高い。)
7. 取引の非効率性を2つの要素に分解し、各トリートメントで要素の違いがあることを発見した。
8. 被験者は、理論値よりも多くの貨幣を持つことを発見した。
9. 買い手の価格オファーは、多くの場合1に近いことが分かった。
10. 売り手は、過去の平均取引価格と必ずしも同じ価格をオファーせず、戦略は被験者間でかなり差があることが分かった。

この成果は、いくつかの国際学会および国内の学会で発表された。

また、動学的ダブルオークションモデルを使って、総貨幣量をセッションの途中で変える実験を行った。各実験において、平均取引価格、買い手を選ぶ比率、取引が成立したagentの率などに差がないか検証した。この実験では、セッション途中で貨幣供給量を変えることにより、inertiaが発生しやすい状況になっている。例えば、貨幣量がセッション途中で増加した場合には、被験者はrealな貨幣量が増えたと錯覚し、元の貨幣量の場合の行動を引きずる可能性がある。つまり、貨幣量が2倍になれば貨幣価値は2分の1になるはずだが、相変わらず元の貨幣価値を前提にして行動する可能性がある。この種の中立性の実験は、いくつかの貨幣モデルを用いて行われているが、ほとんどの場合、貨幣量を増やした場合には中立性が成立し、減らした場合には中立性が成立しない。我々の実験では、貨幣量を増やす場合と変えない場合には、平均取引価格が下がり取引が成立したagentの率が増える傾向があり、減らす場合にはこれらに変化がなかった。この結果は文献上、新しい結果であり金融政策に関する新しい知見を与えるものと考えられる。

最後に、関連する理論的結果および実験結果をいくつか得た。特に、定常均衡の非決定性に関しては、きわめて広いフレームワークで成立することが分かった。また、貨幣保有分布をsupportが無限集合の場合を考えると、分布の遷移に関する関数がいかなる連続性を満たすかによって、有限次元の非決定性の議論が使えるか否かが決まることが分かった。

## 参考文献

Edward J. Green, and Ruilin Zhou (1988), "A Rudimentary Random-Matching Model with Divisible Money and Prices", *Journal of Economic Theory* 81, pp. 252-271.

Kazuya Kamiya, and Takashi Shimizu (2006), "Real Indeterminacy of Stationary Equilibria in Matching Models with Divisible Money", *Journal of Mathematical*

Economics 42, pp. 594-617.

Kazuya Kamiya, and Takashi Shimizu (2007), "On the Role of the Tax-Subsidy Scheme in Money Search Models", *International Economic Review* 48, pp. 575-606.

Kiyotaki, Nobuhiro, and Wright, Randall (1989), "On Money as a Medium of Exchange", *Journal of Political Economy*, 97, pp. 927-954.

Ricardo Lagos, and Randall Wright (2005), "A Unified Framework for Monetary Theory and Policy Analysis", *Journal of Political Economy* 113, pp. 463-484.

Neil Wallace (1998), "A Dictum for Monetary Theory", *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review* 22, pp. 20-26.

今井 他 (2007)、『サーチ理論 分権的取引の経済学』、東京大学出版会。

## 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 1件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Jieyi Duan, Hajime Kobayashi, Tatsuhiko Shichijo	4. 巻 86
2. 論文標題 Does cheap talk promote coordination under asymmetric information? An experimental study on global games	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Behavioral and Experimental Economics	6. 最初と最後の頁 1~11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.socec.2020.101519	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 該当する
1. 著者名 Kamiya Kazuya, Kobayashi Hajime, Shichijo Tatsuhiko, Shimizu Takashi	4. 巻 183
2. 論文標題 On the monetary exchange with multiple equilibrium money holdings distributions: An experimental approach	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Economic Behavior & Organization	6. 最初と最後の頁 206~232
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jebo.2020.12.014	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 Shichijo Tatsuhiko, Fukuda Emiko	4. 巻 193
2. 論文標題 Cost-sharing mechanism for excludable goods with generalized non-rivalry	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Economic Theory	6. 最初と最後の頁 1~27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jet.2021.105233	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 Kamei Kenju, Kobayashi Hajime, Tse Tiffany Tsz Kwan	4. 巻 210
2. 論文標題 Observability of partners' past play and cooperation: Experimental evidence	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Economics Letters	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) 10.1016/j.econlet.2021.110186	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 Toku Hisashi, Shichijo Tatsuhiro, Ogawa Kazuhito	4. 巻 29
2. 論文標題 The effect of continuous-time cheap talk in the experimental minimum effort game	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Economics Letters	6. 最初と最後の頁 687 ~ 699
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/13504851.2021.1884828	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 Kamiya Kazuya	4. 巻 1
2. 論文標題 Real Indeterminacy of Stationary Monetary Equilibria: A General Framework	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Communications in Economics and Mathematical Sciences	6. 最初と最後の頁 9 ~ 16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.50906/cems.1.0_9	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 清水崇	4. 巻 223
2. 論文標題 退出と発言の相互作用について	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 国民経済雑誌	6. 最初と最後の頁 1 ~ 10
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11件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 清水崇
2. 発表標題 Equilibrium Selection in Monetary Search Models: An Experimental Approach
3. 学会等名 第23回 実験社会科学カンファレンス
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 神谷和也
2. 発表標題 Equilibrium Selection in Dynamic Auction Markets with Fiat Money: An Experimental Approach
3. 学会等名 ESA World Meeting, (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 神谷和也
2. 発表標題 On the Real Determinacy and Indeterminacy of Stationary Equilibria in Monetary Models
3. 学会等名 数理経済学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水崇
2. 発表標題 Equilibrium Selection in Dynamic Auction Markets with Fiat Money: An Experimental Approach
3. 学会等名 Search Theory Workshop
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清水崇
2. 発表標題 Equilibrium Selection in Dynamic Auction Markets with Fiat Money: An Experimental Approach
3. 学会等名 The Osaka Workshop on Economics of Institutions and Organizations
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 神谷和也
2. 発表標題 Equilibrium Selection in Dynamic Auction Markets with Fiat Money: An Experimental Approach
3. 学会等名 Workshop at University of Nice
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 神谷和也
2. 発表標題 Equilibrium Selection in Monetary Search Models: An Experimental Approach
3. 学会等名 Asia Pacific Economic Science Association Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清水崇
2. 発表標題 Equilibrium Selection in Monetary Search Models: An Experimental Approach
3. 学会等名 日本経済学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 七條達弘
2. 発表標題 Cost Sharing Mechanism for a Good with positive or Negative Network Externalities
3. 学会等名 日本経済学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 清水崇
2. 発表標題 Equilibrium Selection in Monetary Search Models: An Experimental Approach
3. 学会等名 Asian Meeting, Econometric Society (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 清水崇
2. 発表標題 Equilibrium Selection in Monetary Search Models: An Experimental Approach
3. 学会等名 North American Economic Science Society Meeting (国際学会)
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
研究分担者	小林 創  (Kobayashi Hajime)  (10347510)	関西大学・経済学部・教授   (34416)	
研究分担者	七條 達弘  (Shichijyo Tatsuhiro)  (40305660)	大阪府立大学・経済学研究科・教授   (24403)	
研究分担者	清水 崇  (Shimizu Takashi)  (80323468)	神戸大学・経済学研究科・教授   (14501)	

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