

# IMES DISCUSSION PAPER SERIES

## マイナス金利環境におけるファイナンス： 課題と研究の潮流

おおはしかずひこ  
大橋和彦

Discussion Paper No. 2018-J-3

# IMES

INSTITUTE FOR MONETARY AND ECONOMIC STUDIES

BANK OF JAPAN

日本銀行金融研究所

〒103-8660 東京都中央区日本橋本石町 2-1-1

日本銀行金融研究所が刊行している論文等はホームページからダウンロードできます。

<http://www.imes.boj.or.jp>

無断での転載・複製はご遠慮下さい。

備考：日本銀行金融研究所ディスカッション・ペーパー・シリーズは、金融研究所スタッフおよび外部研究者による研究成果をとりまとめたもので、学界、研究機関等、関連する方々から幅広くコメントを頂戴することを意図している。ただし、ディスカッション・ペーパーの内容や意見は、執筆者個人に属し、日本銀行あるいは金融研究所の公式見解を示すものではない。

## マイナス金利環境におけるファイナンス：課題と研究の潮流

おおはしかずひこ  
大橋和彦\*

### 要 旨

近年、欧州に続いて本邦でも短期金利が継続的にマイナスになる現象が生じている。本稿では、マイナス金利環境が引き起こす影響を整理するとともに、金融市場や中央銀行にとっての課題と、それらに対応する研究の潮流を俯瞰する。はじめに、本邦におけるマイナス金利政策の導入目的と、足許の状況を整理する。次に、期待インフレ率が一貫して低水準で推移するなか、マイナス金利の導入が実質金利を引き下げたと考えられる一方、新たな課題が生じていることを指摘する。さらに、そうした課題のうち、銀行の収益や年金・生命保険会社の資産運用に与える影響を考察し、マイナス金利の政策目的の達成と副次的な作用の抑制のバランスを取ることの重要性を指摘する。加えて、マイナス金利を巡る金融市場や中央銀行にとっての課題について、(1) 価格評価ツールとしてのマイナス金利モデルとその利用、(2) 中央銀行による政策の公表・情報発信と市場の反応の分析、(3) 人工知能とテキスト・マイニングを用いた政策評価と経済予測といった3つの論点を紹介する。また、超低金利・マイナス金利に関する発展的な論点として、低金利環境発生の背景にある人口動態の変化、超低金利が市場の安定性に与える影響、マイナス金利の下限の決定要因とデジタル貨幣の普及の効果、マイナス金利下での金利の期間構造モデルにも言及する。

キーワード：マイナス金利、量的・質的金融緩和、金利モデル、情報発信と市場の反応、テキスト・マイニング、市場の安定性

JEL classification: C45、E43、E44、E58、G12、G13

\* 一橋大学大学院国際企業戦略研究科教授、日本銀行金融研究所国内顧問  
(E-mail: kohashi@ics.hit-u.ac.jp)

本稿は、2017年4月19日に日本銀行金融研究所が開催した「マイナス金利環境におけるファイナンス研究の展開」をテーマとするファイナンス・ワークショップにおける基調講演の内容をまとめたうえ、アップデートしたものである。本稿の作成に当たり日本銀行金融研究所のスタッフから多くの支援を頂いたことに感謝する。また、本稿の内容は全て著者の個人的な見解を反映したものである。

(目次)

1. はじめに.....	1
2. 近年の低金利環境とマイナス金利.....	1
(1) 近年の低金利環境.....	1
(2) 低金利の効果.....	3
(3) マイナス金利の導入.....	4
3. マイナス金利の課題.....	5
(1) 銀行の収益への影響.....	6
(2) 年金・生命保険会社の資産運用への影響.....	6
(3) 価格評価ツールの対応.....	8
(4) 情報発信と市場の反応.....	9
(5) 政策評価と経済予測.....	10
4. 超低金利・マイナス金利のこれから.....	11
(1) 超低金利環境が出現した背景と影響.....	11
(2) マイナス金利の下限.....	14
(3) マイナス金利下における金利の期間構造モデル.....	15
5. おわりに.....	16
参考文献.....	17
参考. ファイナンス・ワークショップのプログラム.....	19

## 1. はじめに

2016年1月に日本銀行がマイナス金利政策の導入を決定したことにより、欧州に続いて本邦でも短期金利が継続的にマイナスとなる状況が生じている。従来、ファイナンス理論においては、名目金利はマイナスにならないとの前提で議論がなされてきたこともあり、金融実務への影響を含め、これまでの議論を新たな前提のもとで見直す必要に迫られている。こうした状況を受け、2017年4月、日本銀行金融研究所は、「マイナス金利環境におけるファイナンス研究の展開」をテーマにファイナンス・ワークショップを開催している。本稿は、同ワークショップでの基調講演をまとめたうえ、アップデートしたものである<sup>1</sup>。

本稿の構成は、以下のとおりである。2節では、近年の世界的な低金利環境と、本邦におけるマイナス金利の導入の目的と導入後の現状を整理する。そのうえで、期待インフレ率が一貫して低水準で推移するなか、マイナス金利の導入が実質金利を引き下げる効果を生んだと考えられる一方、さまざまな課題も惹起していることを指摘する。3節では、マイナス金利が生み出したそれらの課題を議論する。はじめに、銀行の収益や年金・生命保険会社の資産運用に与える影響を考察し、マイナス金利の政策目的の達成と副次的な作用の抑制のバランスを取ることの重要性を指摘する。次に、マイナス金利を巡る金融市場や中央銀行にとっての課題について、ワークショップで議論された3つの論点、すなわち、①価格評価ツールとしてのマイナス金利モデルとその利用（菅沼報告）、②中央銀行による政策の公表・情報発信と市場の反応の分析（黒崎報告）、③人工知能とテキスト・マイニングを用いた政策評価と経済予測（塩野報告）を紹介する。4節では、超低金利・マイナス金利に関する発展的な論点として、低金利環境発生の背景にある人口動態の変化、超低金利が市場の安定性に与える影響、マイナス金利の下限の決定要因とデジタル貨幣の普及の効果、マイナス金利下での金利の期間構造モデルについて言及する。5節では、今後の展望を述べる。

## 2. 近年の低金利環境とマイナス金利

### （1） 近年の低金利環境

近年の主要国の政策金利の動向を図1に示しており、リーマン・ブラザーズの破綻に端を発する世界金融危機以降、世界的に低金利状態が継続している様子が窺われる。

---

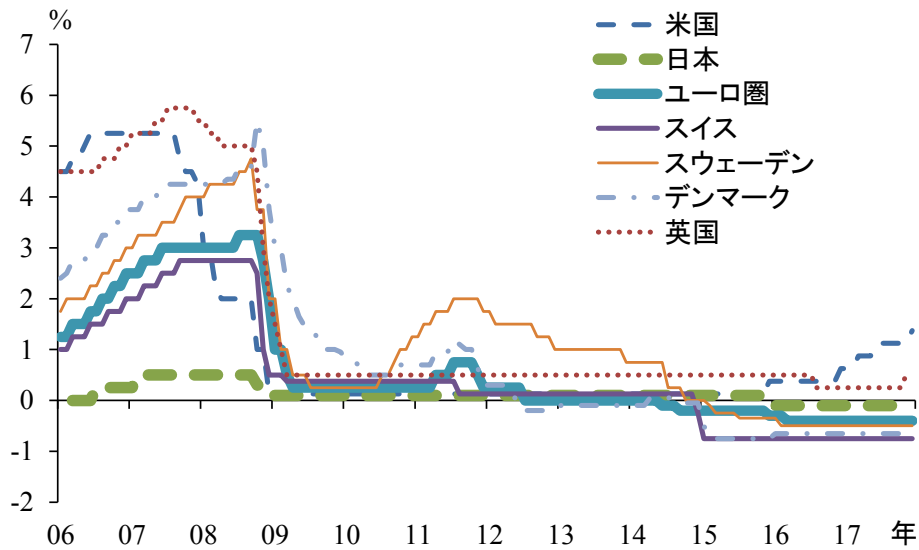
<sup>1</sup> 日本銀行金融研究所注：プログラムは参考を参照。所属はワークショップ開催時点のもの。

米国では、金融危機以前の金利は高水準で推移していたものの、2008年12月、連邦準備制度理事会（Federal Reserve Board: FRB）が誘導目標を0～0.25%とする実質ゼロ金利政策を導入して以降、近年に至るまで極めて低い金利水準が維持された。その後、2015年12月に0.25～0.5%、2016年12月に0.5～0.75%、2017年3月に0.75～1%、同年6月に1～1.25%、同年12月に1.25～1.5%と、徐々に誘導目標が引き上げられている。

一方、本邦では、1995年9月以降、政策金利は0.5%以下で運営されており、非常に長い間にわたって超低金利環境が継続している。リーマン・ブラザーズ破綻後の主要な金融政策変更は次のとおりである。2008年12月、誘導目標を0.1%前後とする利下げが行われた後、2010年10月には、誘導目標を0～0.1%とする実質ゼロ金利政策を含む、包括的な金融緩和政策が導入された。さらに、2013年4月には量的・質的金融緩和政策が導入され、2016年1月に日本銀行当座預金の一部の利息を▲0.1%とするマイナス金利付き量的・質的金融緩和政策の導入が決定されたことによってマイナス金利環境に転じた後、同年9月から長短金利操作付き量的・質的金融緩和政策が導入されている。

欧州については、本邦に先駆けて政策金利がマイナスになっている。具体的には、欧州中央銀行（European Central Bank: ECB）は2011年11月以降、継続して利下げを行い、2012年7月から2014年5月まで政策金利を0%とした後、2014年6月に▲0.1%とマイナス金利を導入し、9月に▲0.2%、2015年12月に▲0.3%、2016年3月以降は▲0.4%に設定している。スイスは、2011年8月に0～0.25%、2014年12月に▲0.75～▲0.25%、2015年1月以降は▲1.25～▲0.25%に誘導目標を設定している。スウェーデンは、2015年2月に▲0.1%とした後に段階的に利下げを行い、2016年2月以降は▲0.5%としている。デンマークは、2012年7月以降、2014年4～8月を除きマイナス金利としており、2017年12月現在、▲0.65%に設定している。この間、英国は、2009年3月以降、政策金利を0.5%とし、2016年8月に0.25%に引き下げた後、2017年11月には再び0.5%としている。

図1 主要国の政策金利の状況



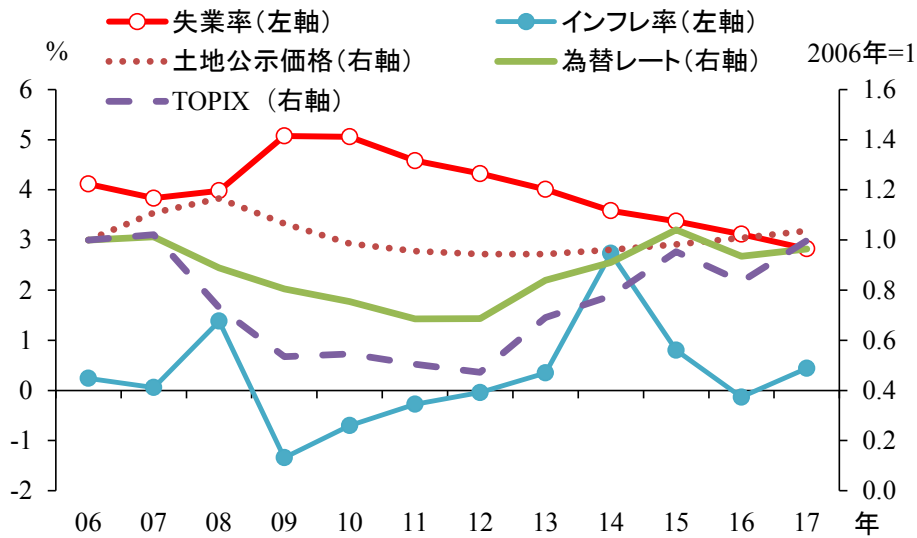
備考：各国・地域における次の政策金利の月末値。米国：フェデラル・ファンド・レートの誘導目標（上限と下限の中心値）、日本：2013年3月までは無担保コールレート翌日物の誘導目標（上限）、2013年4月以降は超過準備預金への付利金利、ユーロ圏：ECBの預金ファシリティ金利、スイス：3ヵ月スイスフランLIBORの誘導目標（上限と下限の中心値）、スウェーデン：中央銀行レポレート、デンマーク：中央銀行発行譲渡性預金金利、英国：オフィシャル・バンク・レート。直近は、2017年12月。

資料：Bloomberg

## （2） 低金利の効果

低金利に期待される効果としては、①借入コストの低下、②リスク資産へのポートフォリオ・リバランスとそれに伴う資産価格の上昇、③為替の減価、④投資・生産・雇用・消費の増加、⑤期待インフレ率の上昇といったことが考えられる。図2では、本邦における低金利の効果を、近年の経済指標の動向で確認している。失業率とインフレ率はパーセンテージで、土地公示価格、為替レート（ドル円）、およびTOPIXについては2006年を1として基準化して表示している。2013年頃から、土地公示価格やTOPIXが上昇し、為替については円安基調にあることがわかる。失業率は低下傾向が継続している。インフレ率は実績のCPIの変化率であり、期待インフレ率ではないが、2014年の消費税増税の影響もあるとはいえ2013～15年は大きく上昇した。2016年はゼロ近辺にとどまったものの、2017年は再び上昇した。以上を踏まえると、低金利によって期待される効果は概ね表れているように見えるものの、その効果が十分であったかどうかについては見解が分かれると思われる。

図2 2006年以降の本邦経済指標の動向



備考：失業率、インフレ率（CPI 変化率）は%。その他は2006年を1に基準化。為替レート（ドル円）は、数値が上昇するほど円安であることを意味する。

資料：Bloomberg

### (3) マイナス金利の導入

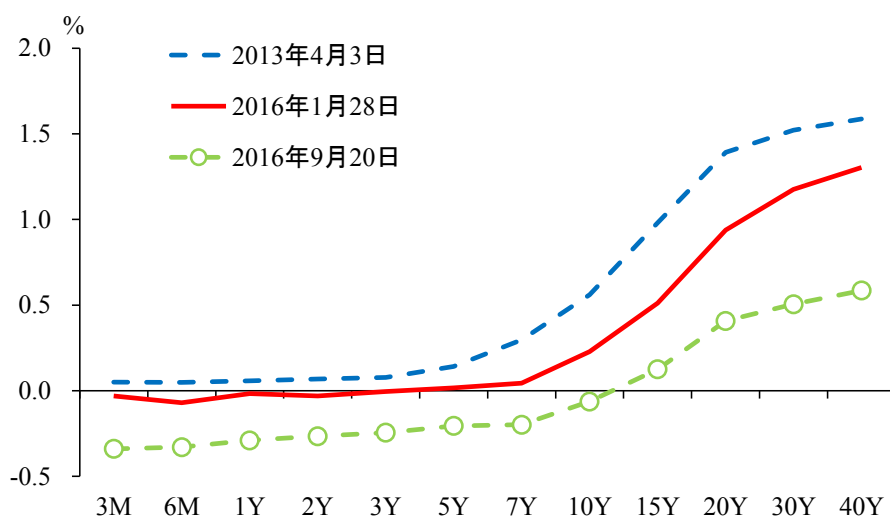
本邦においては、ゼロ金利政策が継続するもとの2013年4月に量的・質的金融緩和政策が導入され、日本銀行による国債の大幅な買入れが実施されるなか、2016年に入ると、実質金利を一段と引き下げることがを目的に、マイナス金利付き量的・質的金融緩和政策が導入された。期待インフレ率が一貫して低水準で推移している場合に、名目金利の下限がゼロであると、名目金利から期待インフレ率を引いた実質金利は下がらない。そこで、イールドカーブの起点となる名目金利のゼロ下限制約を取り払ってマイナスとし、イールドカーブ全体に下押し圧力を加えることによって、実質金利を引き下げることが、本邦においてマイナス金利導入に期待された効果である。他方、スイスやデンマークでは、ECBがユーロの金利を大きく下げた、あるいは、マイナスにしたために、対ユーロでの自国通貨の増価を防ぐ目的でマイナス金利を導入したという動機もあったといわれている (Bech and Malkhozov [2016])。

本邦におけるマイナス金利導入は、非常に大きな効果があったと考えられる。図3は、量的・質的金融緩和の導入決定直前の2013年4月3日、マイナス金利付き量的・質的金融緩和の導入決定直前の2016年1月28日、長短金利操作付き量的・質的金融緩和の導入決定直前の2016年9月20日の3時点の本邦の国債イールドカーブを描いたものである。マイナス金利の導入を受け、市場参加



者の利回り追求行動（“search for yield”）が活発化した結果、イールドカーブが全体的に押し下げられ、2016年9月には10年物の利回りもマイナスになった。このように、実質金利を引き下げるといふ当初に期待された効果は発揮されていると考えられるが、その一方で課題も現れ始めた。

図3 マイナス金利のイールドカーブへの影響



備考：Bloomberg で公表されているジェネリック金利（単利）をプロットしたもの。

資料：Bloomberg

### 3. マイナス金利の課題

マイナス金利がもたらした課題は大きく2つに分けられる。1つは、銀行をはじめとする金融機関の収益性の問題であり、もう1つは、本ワークショップの論文報告で取り上げられているが、非伝統的金融政策としてのマイナス金利の導入に金融実務や市場がどのように対応し、中央銀行が行動変化を見せる市場参加者とどのように対話していくのかという問題である。

金融機関の収益性は、特に本邦においては大きな課題として認識されている。その背景には、非常に長い間にわたって超低金利政策が継続した末にマイナス金利政策が導入されたという、本邦特有の事情が影響しているようにも思われる。マイナス金利政策の導入によって、短期金利がマイナスになることは自然であるが、前掲の図3にみられるように、“search for yield”の効果によって長期金利もマイナスになっている。イールドカーブの長いところまでがマイナス領域にまでシフトしたことは、短期・中期ゾーンにおいて銀行の収益を低下させただけでなく、長期ゾーンにおいても年金や生命保険会社の運用収益を圧迫することとなった。この点はマイナス金利導入に伴う副作用として、考えなければならない課題となった。

この間、マイナス金利という、非伝統的金融政策としても前例が極めて少ない政策が導入されたため、金融市場においては、それにどのように対応すべきかという課題が生じた。例えば、金融実務における直接的な問題としては、価格評価において、これまで置かれていた「金利は正」という前提が覆り、現実に発生したマイナス金利に対応しなくてはならなくなったことが挙げられる。さらに、中央銀行にとっても、市場がどのように政策を解釈するのかという点を踏まえて、市場との対話・コミュニケーションを行っていくことが一段と重要になった。つまり、マイナス金利環境という新たな状況においては、中央銀行の情報発信に対する市場の反応がこれまでとは変化している可能性が考えられるため、そうした変化を捉えるとともに、新たな政策を市場がどのように評価しているかを把握することが、新たな課題として認識されるようになった。本ワークショップではこれらの論点が議論される。

### (1) 銀行の収益への影響

銀行の収益への影響については、日本銀行当座預金へのマイナス金利適用においてその適用範囲が一部分であったことから、直接的な影響は限定的であったと考えられる。しかしながら、図3にみられるとおり、“search for yield”を通じて、イールドカーブ全体が押し下げられ、10年物国債利回りまでマイナスになった。銀行にとっては、運用の平均的な満期である3年・5年といった短期・中期の金利が重要になるが、こうした期間の国債利回りが低下すれば、貸出金利も連動して低下する。一方で、預金金利の下限は基本的にゼロであるため、預貸利鞘は縮小し収益は悪化する。

こうした状態が続くと、1つのジレンマが起こり得る。それは、金利が全体的に低下するなかで銀行の収益環境が悪化したときに、銀行は金融仲介機能を十分に果たすことが困難になるという問題と、金利が全体的に低下しなければ実質金利の引下げという目的を達成できないという問題との間のジレンマである。

銀行の収益だけを取り上げても、マイナス金利政策で達成したい目的とそれによって引き起こされる副作用があり、どのようにそれらのバランスを取っていくかが大きな政策課題となる。

### (2) 年金・生命保険会社の資産運用への影響

長期金利の低下については、年金・生命保険会社の資産運用への影響が大きい。年金・生命保険会社は長期の債務に対応するために長期の運用が必要であり（デュレーション・マッチング）、従来、長期国債を中心に投資している。超

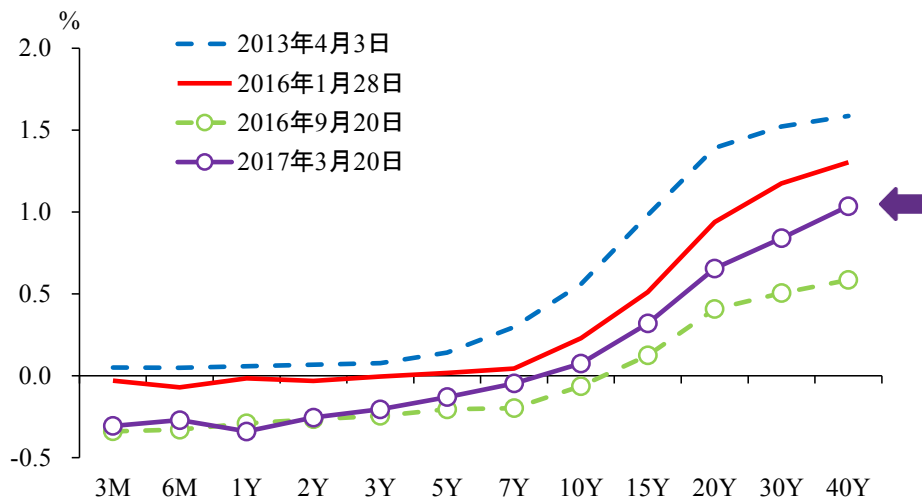
低金利からマイナス金利へ移行することで、利回りがさらに低下し、運用収益を上げることが困難になってきている。

こうした状況においては、期待収益率が高い一方でリスクも高い投資対象へ運用をシフトせざるを得ない。一方、負債側では加入者に対する予定利率や想定利回りを引き下げるとともに、保険料を引き上げる必要が生じる。この結果、運用のリスクが高まるだけでなく、加入者にとっては、負の所得効果が生じ、消費への負の効果という形で影響が伝播する。

年金における問題は、個人だけでなく、企業年金を抱えている企業にも影響を及ぼす可能性がある。利回りが低下すれば、債務の割引率が低下し、年金債務の現在価値が増えることになる。加えて、資産の側で運用利回りが下がることによって、未積立ての確定給付の年金債務残高も増加する。年金債務は企業のバランスシートに計上されており、本邦の企業は、債務が増加する状況では設備投資、研究開発、M&A を抑制する可能性がある。このように、年金・生命保険会社における運用の困難化は、リスクおよび損失を回避する傾向の強い本邦企業の投資行動にまで影響を及ぼし得る（野間 [2015]）。年金・生命保険会社の資産運用への影響という点においても、マイナス金利政策の目的の達成と副次的な作用の抑制のバランスをどのように取っていくかが課題となっている。

なお、こうした金融機関の収益面への影響も踏まえ、日本銀行は2016年9月に長短金利操作付き量的・質的金融緩和政策を導入し、マイナス金利を維持しながら10年物国債の利回りを0%程度で推移させる方針を掲げた。この結果、イールドカーブの傾きは、半年後には図4の矢印で示しているところまでシフトしてきており、金融機関、特に長期運用が求められる年金・生命保険会社における収益への影響は、幾分緩和されたと思われる。

図4 長短金利操作付き量的・質的金融緩和による長期金利の上昇



備考：Bloomberg で公表されているジェネリック金利（単利）をプロットしたもの。

資料：Bloomberg

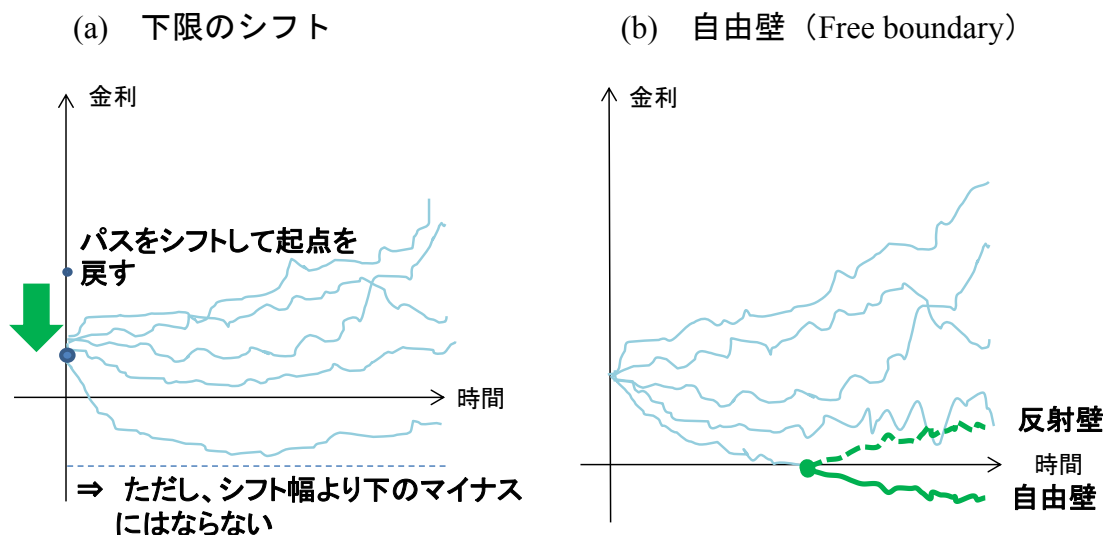
### (3) 価格評価ツールの対応

本ワークショップでは、非伝統的金融政策としてのマイナス金利政策と金融市場との関係における課題が主に議論されるが、はじめに、金融実務に直接的に関係する課題である価格評価ツールの対応を取り上げる。デリバティブ等の価値評価においては、従来、無裁定の条件から金利は負にならないモデルが推奨され、実際に実務においても使われてきた。具体的には、金利デリバティブの取引においては、先行きの金利（フォワード・レート）が対数正規分布に従うブラック・モデルから算出されるインプライド・ボラティリティが、参照指標としてしばしば用いられてきた。また、金利デリバティブの価値を評価する場合には、ブラック・モデルよりも分布を柔軟に評価できるもののマイナス金利を扱うことはできない SABR (Stochastic Alpha, Beta, Rho) モデルが利用されてきた。ところが、マイナス金利環境の出現によってこれらのモデルは現実に適合しなくなり、マイナス金利を扱うことが可能な新しいモデルを開発する必要性が生じてきた。

本ワークショップにおける菅沼報告（菅沼・山田 [2017]）は、SABR モデルがマイナス金利を扱えないという問題に対処するための 2 つのアプローチを示している。1 つは、図 5(a)のように、SABR モデルが生み出すゼロ下限制約付きの将来の金利パス全体を、マイナス方向へ一定幅だけ平行移動することによって、マイナス金利を表現するというアプローチである。もう 1 つは、図 5(b)のように、将来の金利パスのうち、ゼロ金利に到達した後に反射してプラスの領域に戻っているパスについて、符号を逆にすることでマイナスの領域を通過させ

ることによって、マイナス金利を表現するものである。菅沼報告は、これらのモデルを用いて、市場がどの程度までのマイナス金利の深掘りを想定しているのか、長短金利操作付き量的・質的金融緩和によってイールドカーブをどの程度操作することが可能なのか、といった問題について分析している。

図5 SABRモデルでマイナス金利を扱うための2つのアプローチ



資料：菅沼・山田 [2017]

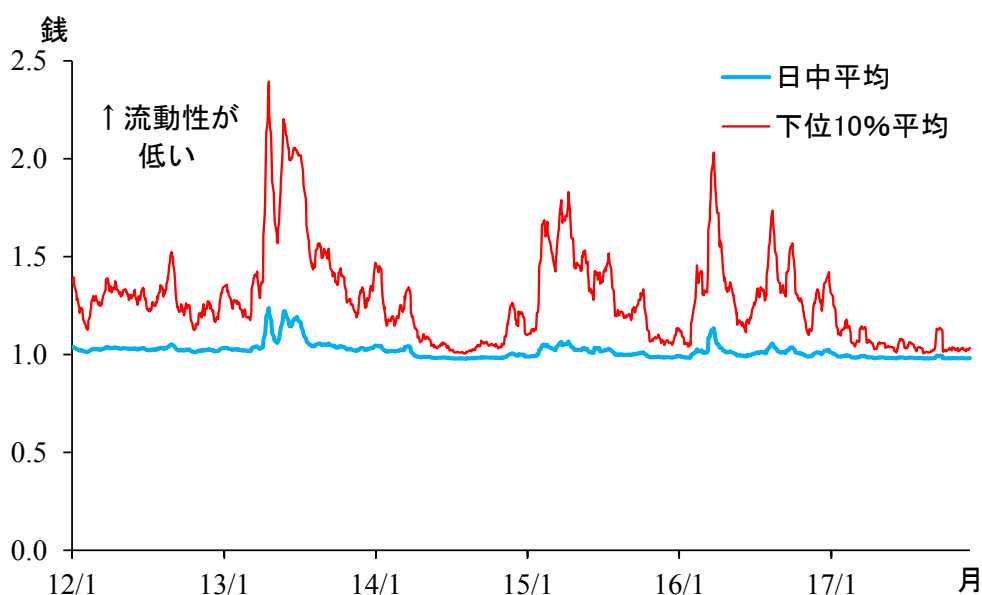
#### (4) 情報発信と市場の反応

非伝統的金融政策と金融市場との関係における課題に関しては、中央銀行による政策の公表・情報発信に対して市場がどのように反応しているのかという点がもう1つの焦点となる。マイナス金利は非伝統的金融政策として導入の前例も少ないため、政策を効果的に活かすためにも、中央銀行は、市場が政策をどのように理解し咀嚼しているかを注意深く観察しながら、市場とのコミュニケーションを図っていくことが必要になる。図6には、本邦の長期国債先物のビッド・アスク・スプレッドの推移が示されているが、大きく尖って流動性が低くなっている時期は、量的・質的金融緩和政策の導入決定の直後であり、次に流動性が低くなっている時期はマイナス金利政策の導入決定の直後である。すなわち、非伝統的金融政策が導入されると、市場の流動性が一時的に低下するが、そのショックは時間の経過と共に市場で消化され、徐々に流動性が回復していく傾向が観察できる。こうした現象の背景としては、新しい政策およびそれに関連して発信された情報がどのような意味を持つのか、またそれに対して自分達はどのように行動すべきかについて、市場参加者が評価し咀嚼するの

に時間を要していることが考えられる。

本ワークショップにおける黒崎報告（Kamada *et al.* [2017]）は、公開情報の価値と金融環境に関する投資家の確信の度合いによって債券価格を表現するモデルを構築している。そして、長期国債先物のティック・データから、前述のような情報発信が市場に与えたサプライズはどのようなものであったか、市場参加者が情報をどのように織り込んで行動を変化させたかについて分析を行っている。

図6 長期国債先物のビッド・アスク・スプレッド



備考：後方10日移動平均を施したもの。1分毎のスプレッドから算出。下位10%平均は、各営業日（1分足）について、スプレッドが大きい方から10%分のデータを抽出し、平均したもの。直近は、2017年11月末。

資料：日本経済新聞社「NEEDS」、日本銀行金融市場局 [2017]

## （5） 政策評価と経済予測

3節（3）、（4）で取り上げた課題については、多くの場合、金融経済変数のデータを用いて分析が行われるが、政策の影響は金融経済変数だけではなく、ニュースや報告書などの文書（テキスト・データ）にも反映される。近年、人工知能やテキスト・マイニングの手法を用いて、テキスト・データを定量的に分析することが活発に行われている。このような分析を通じて、人々の評価を文章情報から抽出したり、逆に文章情報を利用して金融経済変数の動向を予測したりすることが可能になってきている。

本ワークショップにおける塩野報告（塩野 [2017]）は、経済ニュース記事や政府・日本銀行による公表文書などのテキスト・データについて、人工知能技術を用いた分析を行っている。具体的には、マイナス金利やその後の長短金利操作の導入について、マスコミや政府、日本銀行自身がどのように評価しているのかを数値データとして抽出しているほか、文章情報を利用して物価動向を日次で予測する試みを行っている。

#### 4. 超低金利・マイナス金利のこれから

4節では、3節で整理した課題に加え、超低金利・マイナス金利を巡って今後さらに考察を深めていくべき論点について、海外で行われている最新の研究を紹介しつつ整理する。

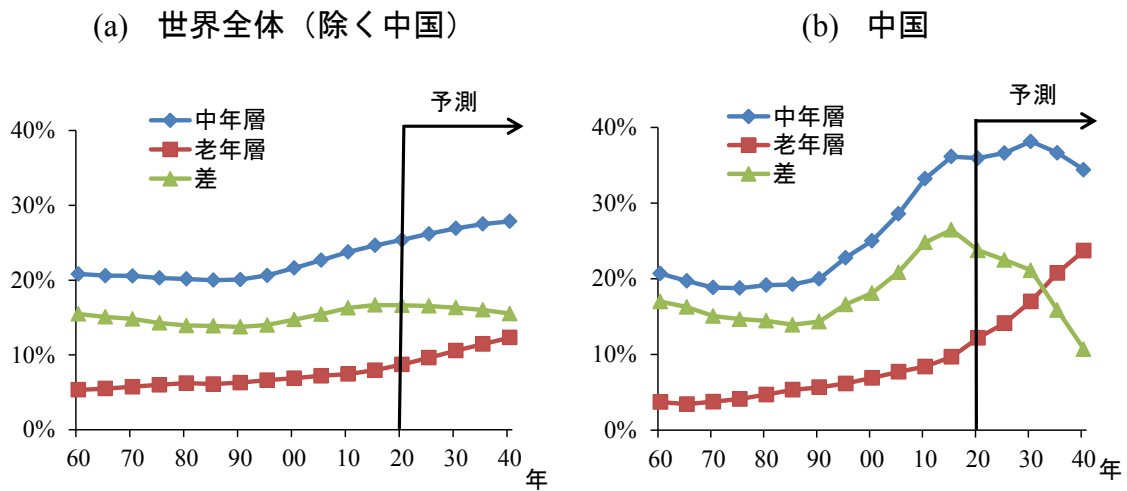
##### （1） 超低金利環境が出現した背景と影響

超低金利環境が出現した背景に関して、*Bean et al. [2015]*は、人口動態の変化による貯蓄性向の上昇が、1990年代後半以降の実質金利を押し下げてきたと指摘している。図7は、人口に占める中年層（40～64歳）と老年層（65歳以上）の割合とその差の推移（実績および予測）を示している。図7(a)は中国を除く世界全体、図7(b)は中国における推移である。貯蓄性向が高い中年層の割合が世界的に上昇しているなか、人口の絶対数の多い中国では、その上昇がとくに顕著であることがわかる。こうした事実を根拠として、貯蓄性向が高い世代の割合が高まったことが預金金利に低下圧力をかけた結果、実質金利が低下したと論じている。さらに、金融危機によって人々のリスク回避度が上昇し、リスク資産への投資が控えられたことで、安全資産の金利が低下したという影響もあったとも論じている。今後は、貯蓄性向の高い中年層の割合は、老年層の割合対比では減少すると予測されているため、実質金利の低下には歯止めがかかる可能性が高い。もっとも、仮に超低金利・マイナス金利環境が継続すれば、“search for yield”による投機が加速し、資産価格バブルの形成に至る恐れがあると警告している。

一方、超低金利環境がもたらす影響のうちの新たな注目点として、シャドー・バンキングの成長が挙げられる。図8は、各国のシャドー・バンキングとGDPの成長率の関係を示しているが、近年、GDPを上回る勢いでシャドー・バンキングが成長していることがわかる（*Financial Stability Board [2017]*）。シャドー・バンキングの成長の理由として、*Liikanen [2016]*は、①低金利を背景とした投資家の“search for yield”の動き、②銀行規制の強化、③Fintech等の技術の発展の

3点を指摘している。すなわち、低金利を受けて“search for yield”の動きが加速するなかで、強化された銀行規制の適用を受けずに、Fintechを利用して銀行と同等のサービスを提供できる主体として、シャドー・バンキングへの需要が高まっているとの考察である。そのうえで、低金利環境は、シャドー・バンキングの活発化をもたらすことを通じて、金融市場の安定性に何らかの影響を与える可能性があることにも留意しなければならないとしている。

図7 人口に占める中年層・老年層の変化

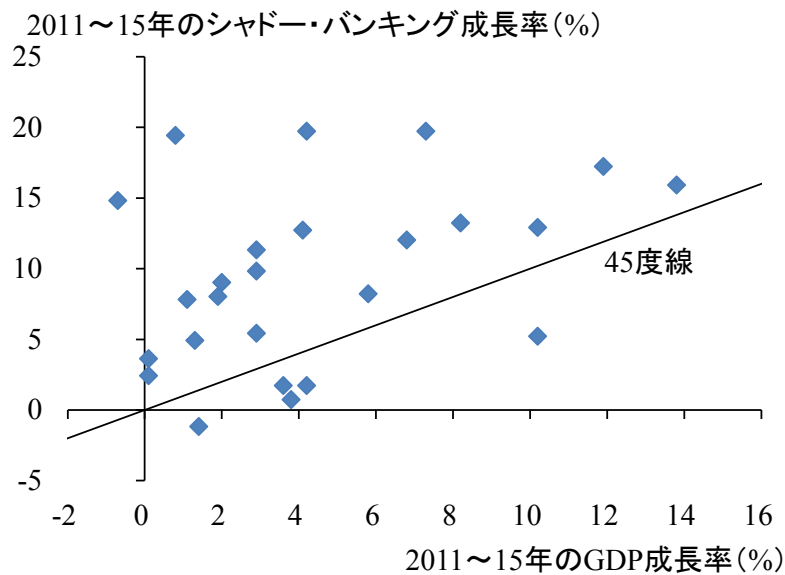


備考：Bean *et al.* [2015]の Figure 2.4 を参考に再作成。計数は国際連合から入手した5歳刻みの人口構成データから世界全体と中国のものを利用。2020年以降については予測値（移民の影響を除く<Zero-migration>ベース）。

資料：国際連合



図8 シャドー・バンキングとGDP成長率の関係



備考：Financial Stability Board [2017]における Exhibit 4-4 のバックデータより作成。

対象は、27 の国・地域。

資料：Financial Stability Board [2017]

低金利環境が金融市場の安定性に与える影響については、マクロ・プルーデンス政策を考える上での重要なテーマとして、近年盛んに研究されている。Coimbra and Rey [2017]は、一般均衡モデルを用いて、異なる VaR 制約に直面する異質 (heterogeneous) な金融機関がレバレッジをかけて投資を行う状況のもとで、金融緩和が市場の安定性に及ぼす影響を考察し、金利環境によって金融緩和の効果が異なることを示している。具体的には、十分に高い金利水準のもとでの金融緩和は、金融機関のデフォルト確率を減らし市場の安定性を向上させる一方、超低金利下の金融緩和は、逆に市場の安定性を損なう場合があると結論付けている。Acharya and Plantin [2017]も、超低金利のもとでは、金融機関が安価な短期調達のリールオーバーによって流動性の低い長期資産の運用を行うことで、金融市場の安定性に悪影響が及び得るという結果を得ている。Adrian and Boyarchenko [2012]は、資金調達制約が金融機関行動に及ぼす影響に注目し、制約が緩い場合には、平時にレバレッジをきかせてリスク資産への投資が増えることによって、ストレス時に金融市場の安定性に大きな悪影響が及ぶ一方、制約が厳しい場合には、金融機関の金融仲介機能が毀損することを示している。

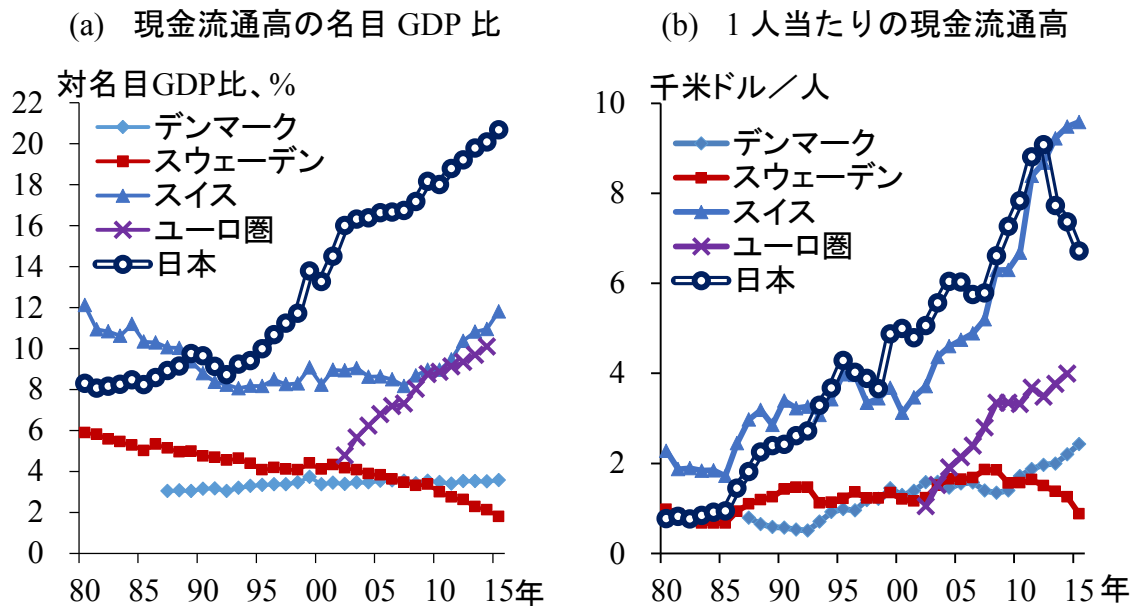
## (2) マイナス金利の下限

マイナス金利の深掘りはどこまで可能かという点、すなわちマイナス金利の下限も、議論の対象となっている。マイナス金利の下限の決定要因は、経済的な限界と物理的な限界の2つに大別される。経済的な限界とは、Brunnermeier and Koby [2017]が議論しているとおおり、ある水準よりも金利を下げると、実体経済に対して、金融緩和による正の効果を上回って、金融機関収益が悪化することを通じた負の効果が及ぶという意味での限界である。一方、物理的な限界とは、預金にマイナス金利を適用する場合において、現金や金の保有コストを超える水準にまで金利のマイナス幅を深めると、預金者が預金ではなく、マイナス金利の適用されない現金や金で資産を保有するインセンティブが生じるため、マイナス金利の効力が失われるという意味での限界である。

後者の物理的な限界については、例えば、貨幣に有効期限を設けることなどによって現金そのものにマイナス金利を適用できれば、現金保有のコストを超えて預金金利のマイナス幅を深められるという議論がある。これは、いわゆるゲゼル (Gesell) 型貨幣として知られる、20世紀初頭から存在する議論であるものの、実務上の手続きの煩雑さなどから現実的ではないと考えられてきた。しかしながら、近年デジタル貨幣の普及が進んでいる状況を踏まえると、現金をすべてデジタル貨幣として電子的に管理することによって、ゲゼル型貨幣のアイデアを実現できる可能性が高まっている (Agarwal and Kimball [2015]、Goodfriend [2016]、岩村 [2016])。実際、図9のとおり、デンマーク・スウェーデンにおいては、名目GDPに対する現金流通高の割合や1人当たりの現金流通高は非常に低くなっており、紙幣・硬貨に代わってデジタル貨幣が広く使われている様子が窺われる。こうした国では現金へのマイナス金利適用の可能性が現実味を増していると考えられる。

他方、マイナス金利が適用されたデジタル貨幣が、果たして現実に流通するだろうかという疑問も残る。他の通貨・デジタル貨幣や金への逃避が進むことに加えて、貨幣保有のインセンティブが低下することで、交換経済の基盤そのものが棄損してしまう可能性なども考えられる (植田 [2016])。マイナス金利を深掘りしていった場合の政策効果は、これまでのマイナス幅のもとのマイナス金利政策の効果の延長線とは質的に異なるとみられるほか、マイナス金利の物理的な下限を押し下げていった結果、結局は経済的な下限に突き当たる可能性も高い。マイナス金利の下限に関しては、今後もさまざまな観点から研究が進められていくことが期待される。

図9 各国の現金流通高



### (3) マイナス金利下における金利の期間構造モデル

最後に、よりファイナンス理論に近い課題として、マイナス金利が現実化した世界における金利の期間構造モデルについて触れておこう。古典的なモデルとして、短期金利の挙動をモデル化することによって金利の期間構造を表現する Vasicek [1977]のモデルが知られている。このモデルにおいては、数学的な取り扱い易さから、短期金利の変動が正規分布に従うと仮定されているため、短期金利がマイナスになり得る。このため、名目金利の下限がゼロとの前提が置かれていた状況では、非現実的なモデルとの批判がなされ、さまざまな改良モデルが考えられてきた。Bauer and Rudebusch [2016]などいくつかの研究においては、名目金利の下限がゼロであることを前提としたうえで、仮にその下限がなければ潜在的にどこまで金利が下がるかを示す潜在金利（シャドー・レート）を用いて期間構造を記述するモデルが、現実の金利の期間構造をよく記述すると主張されてきた。しかしながら、マイナス金利環境においては、その名目金利の下限をもマイナスにしたモデルが求められるため、さらなる研究が進んでいる。例えば、Ueno [2017]は、中央銀行が設定する付利がマイナスとなり得るとともに、その付利水準よりも市場金利がさらに深いマイナスとなり得るといふ、より現実的なモデルを提案している。

## 5. おわりに

本ワークショップ終了後、ECB は資産買入額の減額の決定（2017 年 10 月）を発表し、FRB はバランスシートの正常化の決定（2017 年 9 月）と 2 度の利上げ（2017 年 6 月および 12 月）を発表した。金利正常化への第一歩が見え始めたところだが、その動きはあくまで経済状況に依存し、世界が現在の金利環境から脱するにはまだ時間がかかると思われる。本邦においても、当面の間はマイナス金利環境が継続するとみられるため、価格評価ツールをマイナス金利へ対応させていくことは必要不可欠であろうし、政策の公表に対する市場の反応を見極めることや、人工知能やテキスト・マイニングなどの新しい技術を利用して政策評価や先行きの経済予測を行うことは、金利環境に関わらず今後重要性を増していくであろう。また、超低金利のメカニズムや市場の安定性への影響、そしてデジタル貨幣の普及とマイナス金利の関係の理解は、今後の金融市場のあり方を議論するための基礎となるであろう。ワークショップでの議論、そして本稿における俯瞰が、そのためのヒントとして読者の役に立つことを祈りたい。

## 参考文献

- 岩村 充、『中央銀行が終わる日ービットコインと通貨の未来ー』、新潮社、2016年
- 植田和男、「マイナス金利政策の採用とその功罪」、『証券アナリストジャーナル』第54巻第10号、2016年、5～16頁
- 左三川郁子・高橋えり子・加藤秀忠・北村尚夫・肝付卓也・高橋元氣・田島祥太郎・野内修太、「ゼロ金利制約打破後のリスクと課題ー「キャッシュレス社会」の構築を目指せー」、日本経済研究センター金融研究班報告、2016年
- 塩野剛志、「人工知能とテキスト・データを活用したマクロ経済分析：マイナス金利政策の評判計測、並びに、インフレ率のナウキャストイング」、日本銀行金融研究所主催ファイナンス・ワークショップにおける報告論文、日本銀行、2017年
- 菅沼健司・山田哲也、「マイナス金利を考慮したフォワード・レート・モデルと市場の金利見通し」、金融研究所ディスカッション・ペーパーNo. 2017-J-18、日本銀行金融研究所、2017年
- 日本銀行金融市場局、「国債市場の流動性指標」、日本銀行、2017年
- 野間幹晴、「退職給付に係る負債が業績に与える影響：退職給付引当金と未認識債務の相違」、『会計』第187巻第2号、2015年、251～264頁
- Acharya, Viral, and Guillaume Plantin, “Monetary Easing and Financial Instability,” SRC Discussion Paper No. 63, Systemic Risk Centre, The London School of Economics and Political Science, London, UK, 2017.
- Adrian, Tobias, and Nina Boyarchenko, “Intermediary Leverage Cycles and Financial Stability,” Federal Reserve Bank of New York Staff Report No. 567, Federal Reserve Bank of New York, 2012.
- Agarwal, Ruchir, and Miles Kimball, “Breaking through the Zero Lower Bound,” IMF Working Paper No. 15/224, International Monetary Fund, 2015.
- Bauer, Michael D., and Glenn D. Rudebusch, “Monetary Policy Expectations at the Zero Lower Bound,” *Journal of Money, Credit and Banking*, 48(7), 2016, pp. 1439–1465.
- Bean, Charles R., Christian Broda, Takatoshi Ito, and Randall S. Kroszner, *Low for Long? Causes and Consequences of Persistently Low Interest Rates*, 17th Geneva Report on the World Economy, International Center for Monetary and Banking Studies and Centre for Economic Policy Research, 2015.
- Bech, Morten, and Aytek Malkhozov, “How Have Central Banks Implemented Negative

- Policy Rates?” *BIS Quarterly Review*, March 2016, 2016, pp. 31–44.
- Brunnermeier, Markus K., and Yann Koby, “The Reversal Interest Rate: The Effective Lower Bound of Monetary Policy,” mimeo, 2017  
(<http://scholar.princeton.edu/markus/publications/reversal-interest-rate-effective-lower-bound-monetary-policy>, 2018年2月1日).
- Coimbra, Nuno, and Hélène Rey, “Financial Cycles with Heterogeneous Intermediaries,” NBER Working Paper No. 23245, National Bureau of Economic Research, 2017.
- Financial Stability Board, *Global Shadow Banking Monitoring Report 2016*, 2017.
- Goodfriend, Marvin, “The Case for Unencumbering Interest Rate Policy at the Zero Bound,” *Economic Policy Symposium Proceedings of Designing Resilient Monetary Policy Frameworks for the Future*, Federal Reserve Bank of Kansas City, 2016, pp. 127-160.
- Kamada, Koichiro, Tetsuo Kurosaki, Ko Miura, and Tetsuya Yamada, “Central Bank Policy Announcement and Changes in Investment Behavior: Evidence from Micro Data in Bond Futures Markets,” paper presented at the Financial Workshop held by the Institute for Monetary and Economic Studies, Bank of Japan, 2017.
- Liikanen, Erkki, “Low Interest Rate Environment and Systemic Risks -- Current Issues,” speech at the RiskLab/BoF/ESRB Conference on Systemic Risk Analytics in Helsinki on October 6, 2016.
- Ueno, Yoichi, “Term Structure Models with Negative Interest Rates,” IMES Discussion Paper No. 2017-E-1, Institute for Monetary and Economic Studies, Bank of Japan, 2017.
- Vasicek, Oldrich, “An Equilibrium Characterization of the Term Structure,” *Journal of Financial Economics*, 5(2), 1977, pp.177–188.

## 参考. ファイナンス・ワークショップのプログラム

▽ テーマ：「マイナス金利環境におけるファイナンス研究の展開」

▽ 日程：2017年4月19日（水）13：30～17：35

司会：吉羽 要直（日本銀行）

▽ 開会挨拶：白塚 重典（日本銀行 金融研究所長）

▽ 基調講演「マイナス金利環境におけるファイナンス：課題と研究の潮流」：  
大橋 和彦（一橋大学 教授、日本銀行 金融研究所 国内顧問）

▽ 研究報告1「中央銀行の政策アナウンスメントと市場参加者の行動変化：債券先物市場のマイクロデータに基づく分析」

報告者：黒崎 哲夫（日本銀行）・鎌田 康一郎（日本銀行）

指定討論者：竹田 陽介（上智大学 教授）

▽ 研究報告2「マイナス金利を考慮したフォワード・レート・モデルと市場の金利見通し」

報告者：菅沼 健司（日本銀行）・山田 哲也（日本銀行）

指定討論者：森平 爽一郎（慶應義塾大学 名誉教授）

▽ 研究報告3「人工知能とテキスト・データを活用したマクロ経済分析：マイナス金利政策の評判計測、並びに、インフレ率のナウキャストイング」

報告者：塩野 剛志（クレディ・スイス証券）

指定討論者：上田 晃三（早稲田大学 教授）

▽ 閉会挨拶：中山 興（日本銀行 金融研究所 経済ファイナンス研究課長）