

決済システムの理論的基礎： フリーマン・モデルとその展開の紹介

ふじき ひろし わたなべ きよし
藤木 裕 / 渡邊喜芳

要 旨

本稿は、Freeman [1996a] 以後発展した決済制度に関する一連の理論モデルを説明する。これらのモデルは、国内金融市場の一時的な流動性不足が資源配分に与える影響、流動性不足の財生産への影響、外国為替市場取引への影響などの考察に有益な示唆を与える。また、これらの分析を通じて、中央銀行による流動性供給が、資源配分の効率性を改善することを示すことができ、中央銀行機能の経済厚生改善効果に一定の理論的基礎を提供するものである。

キーワード：決済制度、貨幣需要、手形再割引

.....
本稿を作成するに当たっては、前多康男教授（慶應義塾大学）、白神猛氏（日本銀行決済機構局）、今久保圭氏（同）、金融研究所スタッフから有益なコメントをいただいた。ただし、本稿に示されている意見は、筆者たち個人に属し、日本銀行の公式見解を示すものではない。また、ありうべき誤りは、すべて筆者たち個人に属する。

藤木 裕 日本銀行金融研究所企画役（E-mail: hiroshi.fujiki@boj.or.jp）
渡邊喜芳 日本銀行金融研究所（現 総務人事局）

1. はじめに

本稿では、決済システムに関する一般均衡モデルであるスコット・フリーマンによるモデル (Freeman [1996a]) とその後の発展を紹介する。

フリーマン・モデルでは、貨幣によって債券が集中的に決済される場に決済を行う貸手と借手が参加するタイミングのずれによって一時的な流動性不足が発生し、名目利子率は債券決済が行われている期間中だけ一時的に上昇することが示される。ここで、中央銀行が一時的な流動性不足に対して資金を供給するかたちで債券市場へ介入すると、名目利子率の一時的上昇が回避され、経済厚生が改善することが示される¹。この資金供給は、中央銀行の手形割引機能や、金融危機下で手形交換所が貸付証書を一時的に発行する機能に対応しているため、フリーマン・モデルは決済システムに対する中央銀行の関与に関する歴史的経験の説明や、現代的な問題の解明に非常に有益である。以下では、そうした事例を具体的に示しながら、フリーマン・モデルの解釈、政策含意、その後の発展について説明する。

フリーマン・モデルが記述している一時的で繰り返し発生する流動性不足の歴史的な事例としては、米国の連邦準備制度設立前にみられた農繁期には金利が上昇し、農閑期には金利が下落するという意味での金利の季節変動があげられる。この金利の季節変動は、農業部門からの資金需要がニューヨークなど決済中心地の銀行によって弾力的に満たされなかったため生じたとされている。

フリーマン・モデルが記述している中央銀行が債券市場へ介入して、一時的な流動性不足に対して資金を供給する政策効果の歴史的な事例は、連邦準備制度の設立によって優良手形を担保とした弾力的な流動性供給が行われるようになり、上述の金利の季節変動が消滅したことがあげられる。つまり、フリーマン・モデルは、1913年の連邦準備制度法に代表される中央銀行の決済制度への関与が経済厚生を改善させることを示している²。また、連邦準備制度の設立以前に、ニューヨーク手形交換所が手形交換所貸付証書を発行して金融危機下の流動性逼迫時に加盟銀行間の決済をすすめた事例は、中央銀行以外にも、貨幣の代替物を発行できる経済主体が同様の経済厚生改善機能を果たす可能性があることを示している。

フリーマン・モデルが記述している一時的で繰り返し発生する流動性不足の現代の事例は、即時グロス決済 (Real Time Gross Settlement : 以下、RTGS) のもとでの日中流動性需要である。わが国をはじめ、多くの国の中央銀行当座預金の決済に採用されているRTGSとは、民間金融機関が中央銀行当座預金の資金振替を依頼

1 一時的な資金供給となる理由は、中央銀行は決済が完了した時点で、一時的に発行したのと同額の貨幣を消却するためである。このような中央銀行の資金供給によって、経済全体の貨幣の総量と物価水準、貨幣の収益率が異時点間で一定となり、異時点間の実質利子率も一定となる。

2 さまざまな経済変数の季節変動の中でもこのエピソードは著名である。例えば、Miron [1996] を参照されたい。

した場合、中央銀行はこれを1つずつ即座に決済する方式のことである。RTGSは、一部の金融機関の取引の不履行が全体の取引の決済に波及しないという利点がある。しかし、RTGSのもとでは、金融機関は数時間待っていれば巨額の入金がある場合でも、それを見越して現在の支払いを差し引きし、流動性を節約することができない。したがって、金融機関には大量の日中流動性が必要となる。

フリーマン・モデルで記述されている中央銀行が債券市場へ介入して一時的な流動性不足に対する資金供給をする現代の事例は、多くの中央銀行がRTGSのもとで採用している日中当座貸越の提供に相当する。なぜなら、日中当座貸越は、一時的流動性不足によって金利が刻々と変動することを防止するための対応であると解釈できるからである（Green [1997]）。

フリーマン・モデルが示した中央銀行による債券市場への介入の経済厚生改善効果は、その後の研究によって、国際金融決済でも確認されている。

フリーマン・モデルが記述している一時的で繰り返し発生する流動性不足が国際金融決済で生じ、これに中央銀行が介入した歴史的事例は、金本位制のもとでの外国為替市場で、金平価維持を行う中央銀行の為替介入である。中央銀行が国内債券市場で流動性制約を緩和したとしても、外国為替市場で外貨同士の交換が分権的に行われた場合、市場への参加のタイミングが国同士で異なるため、市場為替レートが金平価から乖離する可能性がある。こうした市場為替レートの変動を防止することが経済厚生を改善させることは、国内金融市場への弾力的な資金供給と並んで、金平価の維持を行っていた金本位制のもとでの中央銀行の活動の意義を示している。

フリーマン・モデルが記述している一時的で繰り返し発生する流動性不足の現代の国際金融決済における事例は、CLS（Continuous Linked Settlement）システムのもとでの日中流動性需要である。国際金融決済では、それぞれの決済システムがある国の間に時差があるために、一方の取引当事者が突然破綻すると、自分は既に支払ったのに、受け取るべき通貨が受け取れないリスクが存在する。こうしたリスクの削減を目的に、国際的に通貨の同時決済を行う仕組みがCLSシステムである。CLSシステムでは、2つの通貨の支払いが同時に行われるため、時差に起因する決済リスクを取り除くことができる。しかし、支払いを同時に行うためには、数時間待っていれば巨額の入金がある場合でも、大量の日中流動性が必要となる。このような状況下で、CLSシステムが提供する当座貸越によって、経済厚生が改善することをフリーマン・モデルのその後の展開は説明している。

フリーマン・モデルのその後の拡張では、中央銀行が一時的な流動性不足に対応するために行う資金供与が貸倒れのリスクも負担する場合、つまり債券決済に債務不履行の可能性がある場合は、中央銀行の貸倒リスク管理政策も重要となることが指摘されている。なぜなら、中央銀行に損失が生じる場合は、フリーマン・モデルが提唱する一時的な中央銀行の資金供与のうち、回収されなかった貸出にみあう分の貨幣が追加発行されることとなり、物価上昇というかたちで消費者に悪影響を与えるからである。しかし、フリーマン・モデルが示した流動性供与による経済厚生

の改善の可能性は、債券決済に債務不履行の可能性がある場合もいくつかの条件のもとでは成立することが知られている。

このようなフリーマン・モデルの貸倒れのリスクのある場合への拡張は、中央銀行がRTGSのもとで債務不履行が生じるリスクを考慮した場合、例えば中央銀行が銀行監督を行って借手の信用度を確認し、それに応じて日中当座貸越に課金する政策、日中当座貸越に担保を要求する政策という2つの政策がどのような条件のもとで有効かを比較検討する際に有益である。さらに、債務不履行に伴う損失負担のルールを選択によって、借用証書の流通市場への中央銀行の介入による資源配分の改善度合いが異なることは、RTGS以外の決済制度の枠組みとの資源配分の効率性の比較に当たって、損失負担ルールの検討が欠かせないことを示している。

以上みたように、フリーマン以後の一連のモデルは、中央銀行の決済システムへの関与の経済厚生改善効果を厳密に示すことを通して、歴史的・現代的な決済システムのさまざまな政策課題に応えるため、非常に有益である。ただし、これらのモデルは、多くの場合定常的な均衡の比較、なかでも貨幣数量説が成り立つ長期的均衡の比較を通じた政策含意の導出に力点があり、景気循環の過程での景気安定化政策の分析が行われていないという限界がある。しかし、わが国の日銀当座預金決済額が1営業日で83兆円、約2万件（いずれも平成16年平均）もの金額と件数に達していることから、決済システムの安全で効率的な運営という中長期的な論点に限った分析であっても、景気安定化政策と同様に、中央銀行にとっては極めて重要である。

決済システムに関する学術研究の中でのフリーマン・モデルの位置付けを簡単に説明すると以下のとおりである。まず、決済システムに関する学術研究は、Green [2004] によれば、貨幣論と産業組織論の接点を扱う分野と定義される。その中の、重要な貨幣論の基礎理論の貢献としてあげられるのが、Freeman [1996a] 以後の一連のモデルである。Freeman [1996a] 以後の一連のモデルの学術的な特徴は、Zhou [2000] が決済システムの学術的研究に当たって欠かすことができないとした以下の4つの論点を検討できることである。第1に、財と金融資産の取引をモデル化し、決済制度の運営によって資源配分が影響されることを示すことである。第2に、生産、消費、投資といった実物資源配分の意思決定とは独立に、決済目的だけのために借用証書が発生することを示すことである。第3に、経済主体の内生的な行動の結果として流動性欠如による決済のリスクが生じることを示すことである。最後に、経済主体の内生的な行動の結果として信用リスクが与える影響を考慮することである³。Freeman [1996a] 以後の一連のモデルの学術的貢献は、貨幣が借用証書の決済に用いられること、貨幣が経済の運営に必要であることという2点を踏

3 Zhou [2000] が指摘した4つの論点を満たす貨幣論の重要な貢献として、サーチ・モデルとその拡張があげられる。例えば、He, Huang, and Wright [2005] はサーチ・モデルを拡張し、貨幣は盗難にありリスクがある一方、銀行当座預金は盗難リスクが少ないことから、貨幣と銀行当座預金が均衡でともに価値をもつことを示している。サーチ・モデルとその拡張、ランダム・マッチング・モデルなど、ほかの最近の重要な貨幣論の貢献の要約と展望としては、Wright [2005] を参照されたい。

まえ、経済主体の最適化行動の結果として、どのような取引と決済がなされるかを、内生的に記述できることである。その結果として、中央銀行による決済システムへの介入政策により、どのような経済厚生が改善が可能か、厳密な検討が可能となることも学術的な貢献である⁴。

本稿ではフリーマン・モデルと、その後の展開について、複雑な数式を避けて直観的に説明する。本稿は、フリーマン・モデルに関する代表的な教科書、サーベイ論文である酒井・前多 [2003] や Zhou [2000] に比較して、より最近の発展についてカバーしている点が特徴である。また、決済システムの分析のうち、フリーマン・モデル、産業組織論、決済のシミュレーションに関する入門的解説である今久保 [2005a] と比較すると、本稿では議論の範囲をフリーマン・モデルに限定する一方で、今久保 [2005a] では扱われていない学術的な論点と最先端の文献の説明にも力点をおいている。

以下2節では、フリーマン・モデルを紹介し、その中央銀行機能への含意を説明する。3節では、フリーマン・モデルで、生産過程を明示的に扱った場合、2国モデルへ拡張した場合について説明する。4節では、フリーマン・モデルで債務不履行が生じる可能性を考慮した場合について説明する。5節では、フリーマン・モデルの留意点を指摘し、6節は結論である。

2. フリーマン・モデルの紹介

Freeman [1996a] は、貨幣の機能のうち、財との交換手段としての機能と債務の返済手段としての機能に着目し、貨幣による債務の決済が集中的に行われる機構とそこから派生する借用証書の流通市場が存在するもとの、どのような資源配分が達成されるのかを分析している。本節では、フリーマンが提示したモデルの概要を解説する。

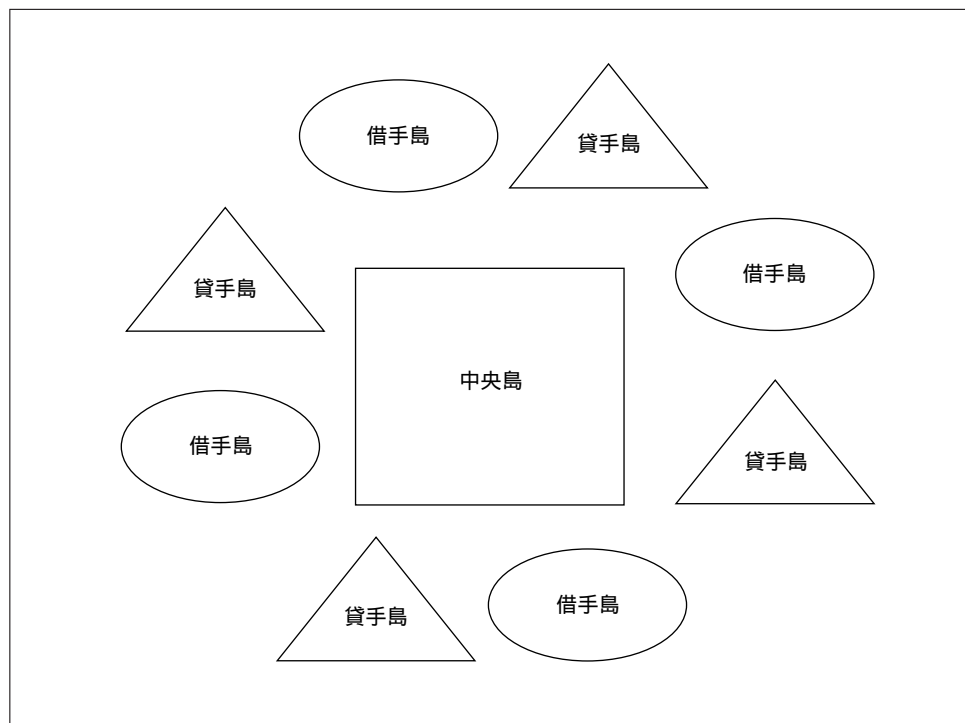
(1) 経済主体

経済には、貸手と借手の2種類の経済主体が存在する。各経済主体は、2期間生存し、1期目を若年期、2期目を老年期と呼ぶ。每期、貸手と借手が同人数生まれ、借手と貸手の人口は、基準化して1とする。借手には x 財、貸手には y 財がそれぞれ1単

4 産業組織論の決済の経済学に関する貢献としては、大口決済制度の安全性と効率性のバランスに関する研究（例えば、Martin [2005] を参照）や、クレジットカード会社の価格戦略のような、民間決済制度に関する研究が精力的に進められてきている（例えば、Rochet [2004] を参照）。ただし、産業組織論の文献では、貨幣と名目負債が共存することは射程範囲外となっており、Zhou [2000] の4つの条件のうち第1、第2の条件は満たされない。このほか、実務的には、決済方式変更に関する安全性と効率性に関するシミュレーションも重要である。これらの展開については、今久保 [2005b] を参照されたい。また、日本銀行当座預金決済における次世代RTGSについての検討は、日本銀行 [2005] を参照されたい。

位ずつ生まれた時点で与えられる。借手と貸手の消費選好は異なり、借手は若年期に x 財と y 財を、貸手は若年期に y 財を、老年期に x 財を消費する。 x 財、 y 財は、貯蔵可能ではない。借手、貸手という名称は、後の説明で明らかにされるように、若年期に借用証書を発行して借手となる経済主体と、若年期に借用証書を需要して貸手となる経済主体の役割を踏まえて命名されている。また、この経済には M 単位の貨幣が流通している。ただし、各経済主体は貨幣を生まれた時点で与えられるのではなく、後述のように財または借用証書との交換を通して獲得する。この経済の中央には大きな島（以下、「中央島」と呼ぶ）があり、そこには集中決済のための機構がある。中央島の周辺を偶数個の小さな島が取り囲んでおり⁵（図1参照）。小さな島には、1つの島に貸手と借手のいずれかが生まれ、貸手のいる島と借手のいる島（以下、「貸手島」と「借手島」と呼ぶ）の2島がペアになっている。

図1 島の配置



5 フリーマン・モデルでの小さな島は、各経済主体が空間的に分離されているため、経済全体の財市場は存在せず、財と貨幣あるいは借用証書の交換取引は、個別相対取引で行われることを示している。これに対し、中央島は、貨幣と借用証書の取引を行う金融市場が1つだけ経済の中心地にあることを意味する。

(2) 経済主体の行動

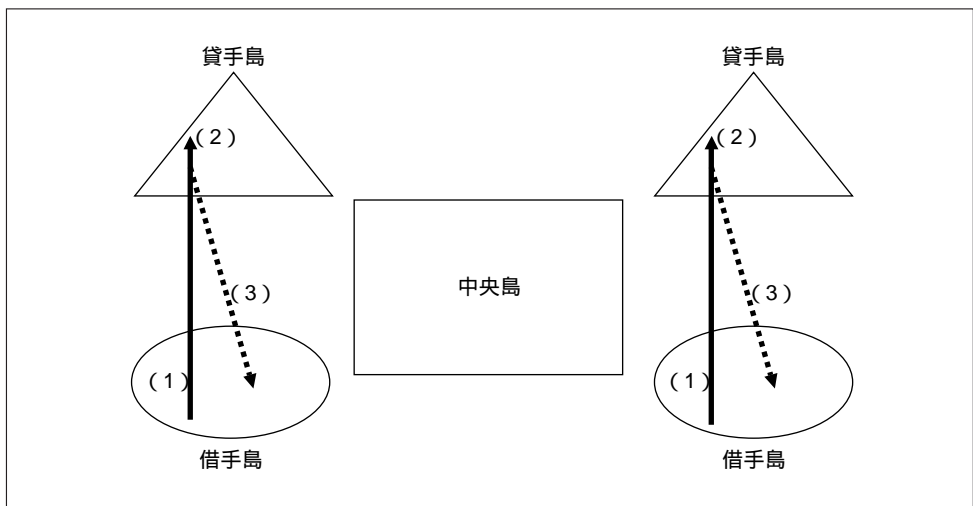
以下では、借手、貸手の行動を説明する⁶。

まず、 T 期に生まれた若年期の借手は（図2参照）、自らが生まれた借手島とペアになっている貸手島に向かい（図2の実線(1)）、若年期の貸手と取引を行う（図2の(2)）。この時点で借手は、貸手に y 財の対価として支払う貨幣を獲得していない。また、自らが保有する T 期の x 財も若年期の貸手が消費したい財ではないので、 T 期の x 財と交換で貸手の持つ y 財を得ることもできない。そこで借手は、老年期に m 単位の貨幣を支払う旨を明記した借用証書を発行し⁷、これと引換えに貸手が保有する y 財を受け取り、自らが生まれた借手島に戻る（図2の破線(3)）。その後、この借手は自らが保有する x 財の一部を $T-1$ 期に生まれた老年期の貸手に対して m 単位の貨幣と引換えに売る。この借手は、手元に残った x 財と、購入した y 財を消費し、 T 期の経済活動を終える。

老年期になると（図3参照）、借手は、 T 期末に調達した m 単位の貨幣を持って中央島に行き（図3の破線(1)）、若年期に自らが発行した借用証書を保有する貸手に対して、 m 単位の貨幣を支払い、債務を返済する（図3の(3)）。借手はその後経済活動を行わない。

次に、貸手の行動を記述する。 T 期に生まれた若年期の貸手は（図2参照）まず、自らの島を訪ねてくる同世代の借手が発行した $T+1$ 期に m 単位の貨幣を支払う旨を明記した借用証書と交換に、自らが保有する y 財の一部を借手に引き渡す（図2の(2)）。この貸手は、手元に残った y 財を消費して、若年期の経済活動を終える。

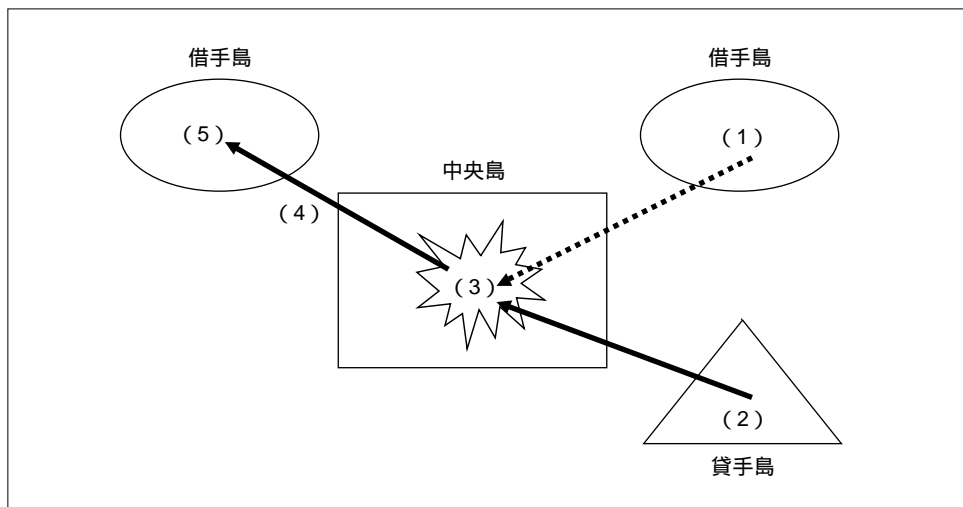
図2 若年期の行動



6 以下では、すべての経済主体の時間選好率は1とする。

7 借用証書には、発行者が明記されており、偽造・複製もできないものとする。

図3 老年期の行動



老年期になると（図3参照）、貸手は借用証書を持って中央島に行き（図3の実線（2））、若年期に財を引き渡した借手から m 単位の貨幣を回収し、借用証書を返還する（図3の（3））。貨幣を回収した貸手は、借手島に向かい（図3の実線（4））、 $T+1$ 期に生まれた若年期の借手に対して保有する貨幣を支払って x 財を購入し、消費する（図3の（5））。

この経済では、貨幣は以下の2つの役割を果たす（図4参照）。

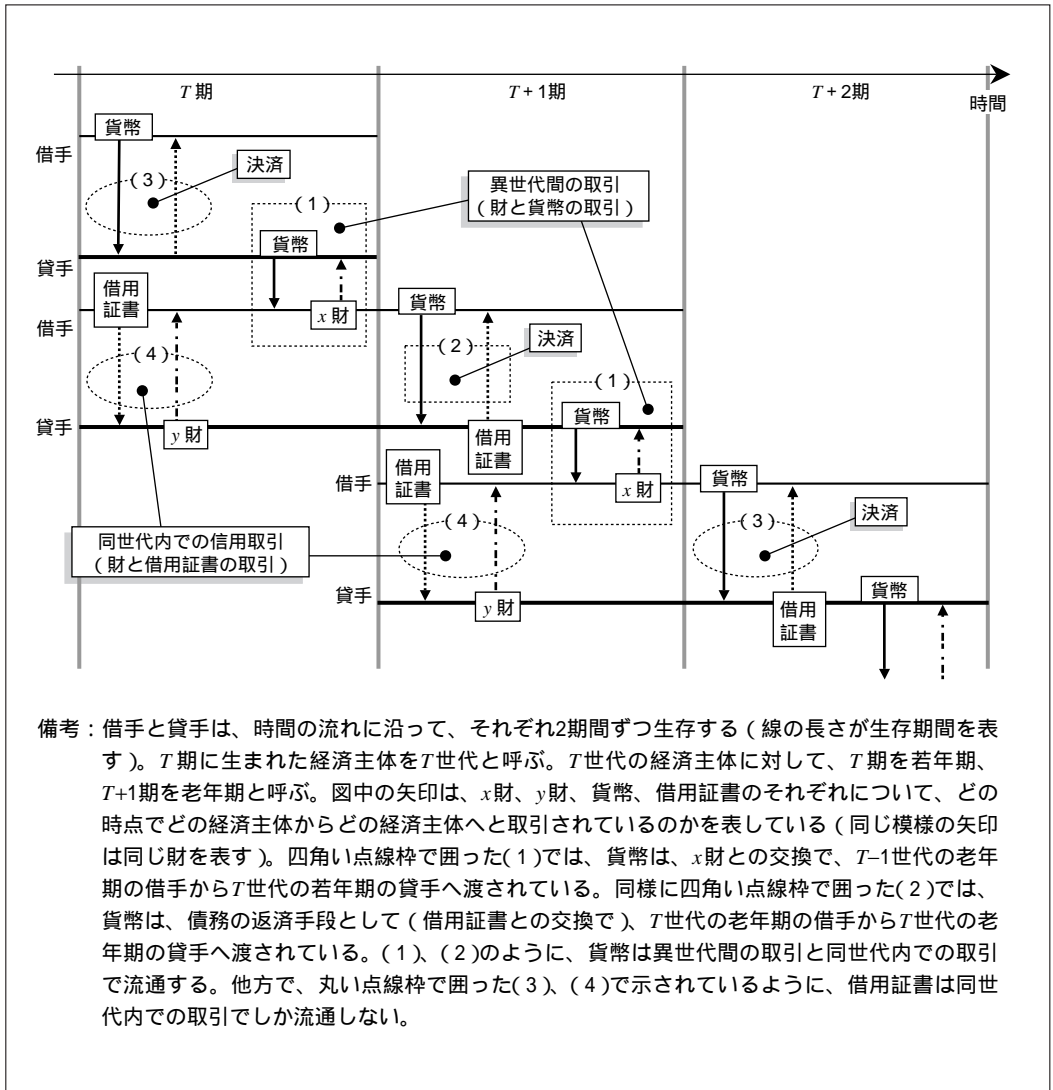
第1に、 T 期においては、 $T-1$ 期に生まれた老年期の貸手の保有する貨幣が、 T 期に生まれた若年期の借手の保有する x 財と交換される（図4の四角い点線枠（1））。若年期の貸手と老年期の借手が世代間で取引する機会是一度なので、借用証書を用いた信用取引ではなく、貨幣を用いた取引が必要となる。

第2に、 $T+1$ 期においては、 T 期に生まれた老年期の借手が $T+1$ 期初に保有していた貨幣が、 T 期に生まれた老年期の貸手に対する債務の返済に用いられる（図4の四角い点線枠（2））。つまり、 T 期に生まれた借手と貸手の時間を通じた信用取引の決済は、貨幣によってなされる。このように、貨幣は財との交換、借用証書との交換を通して、異世代間を流通する。一方、借用証書は、同世代内の借用証書と貨幣の交換（図4の丸い点線枠（3））および借用証書と財の交換（図4の丸い点線枠（4））だけでしか流通しない⁸。

Freeman [1996a] は、上述の取引順序のもとでは、借手・貸手ともに、消費の限

8 標準的な世代重複モデルでは、借用証書と y 財の取引（図4の丸い点線枠（4））が、 x 財と貨幣の交換（図4の四角い点線枠（1））の後に行われると仮定されている。その場合は、借手は借用証書を発行せず、貨幣で y 財を買うことができるので、借用証書の決済（図4の丸い点線枠（3））も不要になる。このように、フリーマン・モデルでは取引の順番に関する仮定が非常に重要である。

図4 取引の推移



界代替率は財の相対価格に等しくなり、パレート最適な資源配分が達成されることを示した。 y 財単位で基準化した T 期の財価格は、 $T-1$ 期に生まれた老年期の貸手の保有する貨幣 M と、 T 期に生まれた若年期の借手が販売する x 財との交換取引によって決定される。つまり、 y 財単位で基準化した T 期の財価格はこの経済に存在する貨幣の総量 M に比例し、貨幣数量説が成り立つ⁹。

パレート最適な資源配分が達成されるためには、中央島の決済が円滑に行われる

⁹ この経済では、各経済主体の人口を1と基準化しているため、均衡では $m=M$ が成立する。

表1 借手、貸手の類型

		借手	
		先着者 (λ)	遅参者 ($1-\lambda$)
貸手	先発者 ($1-\alpha$)	$(1-\alpha)\lambda$: 中央島を出発するまでに、保有する借用証書の決済を行うことのできる先発者の貸手の割合	$(1-\alpha)(1-\lambda)$: 相手方の借手が中央島に遅れて到着するため、借用証書を転売しなければならない先発者の貸手の割合
	後発者 (α)	$\alpha\lambda$: 決済を先に終え、流通市場で借用証書を購入する後発者の貸手の割合	$\alpha(1-\lambda)$: 遅参者の借手の到着を待って、決済を行う後発者の貸手の割合

必要があり、その条件は2つある。第1に、中央島において、すべての借手・貸手が前期に借用証書で取引をした相手方を見つけ出せることである。第2に、この経済には強制執行力を伴った司法制度が完備されており、すべての借手・貸手が借用証書に書かれた内容を遵守することである。第2の仮定を緩める影響は、5節(2)で説明することとし、以下ではFreeman [1996a] が強調する第1の仮定が満たされない場合について、その影響を検討する。

Freeman [1996a] は、前期に借用証書で取引をした相手方を中央島で見つけ出せない例として、貸手が中央島を離島するタイミングと借手が中央島に到着するタイミングがずれた場合を想定する¹⁰。具体的には、 T 期に生まれた貸手は、 $T+1$ 期の期初に全員が中央島に到着している。 T 期に生まれた借手は、 λ の割合で期初に中央島に到着しているが(以下、「先着者」と呼ぶ)、 $1-\lambda$ の割合で期初に中央島へ到着していない(以下、「遅参者」と呼ぶ)。さらに、貸手のうち、 $1-\alpha$ の割合は、遅参者の借手が到着する前に、中央島を離島する(以下、「先発者」と呼ぶ)¹¹。貸手のうち、 α の割合は、遅参者の借手がすべて到着した後、中央島を離島する(以下、「後発者」と呼ぶ)。つまり、中央島では、期初には貸手の全員と λ の先着者の借手、先発者の貸手が中央島を離れた後は、 α の後発者の貸手と借手の全員が取引を行う(表1参照)。

(3) 流動性制約のある均衡

以下では、 $1-\alpha > \lambda$ の場合、すなわち先発者の貸手よりも先着者の借手が少ない場合を考察する(図5、表2参照。図5中の括弧内の数字は、表2のステップの番号に対応する)。このとき、 $(1-\alpha)\lambda$ の先発者の貸手が保有する借用証書については、貨幣による決済が行われる。しかし、 $(1-\alpha)(1-\lambda)$ の先発者の貸手は、相手方の

10 この設定は、例えば、借手島と貸手島の地理的分布は時差があるほど広範で、中央島の標準時で見ると、多くの借手は午後になって市場に到達するが、多くの貸手は午前中に市場に到着し、そのまま中央島から移動しようとする状況に相当する。

11 $0 < \alpha < 1$ 、 $0 < \lambda < 1$ を満たす。

図5 流動性制約が存在する場合の若年期・老年期の行動

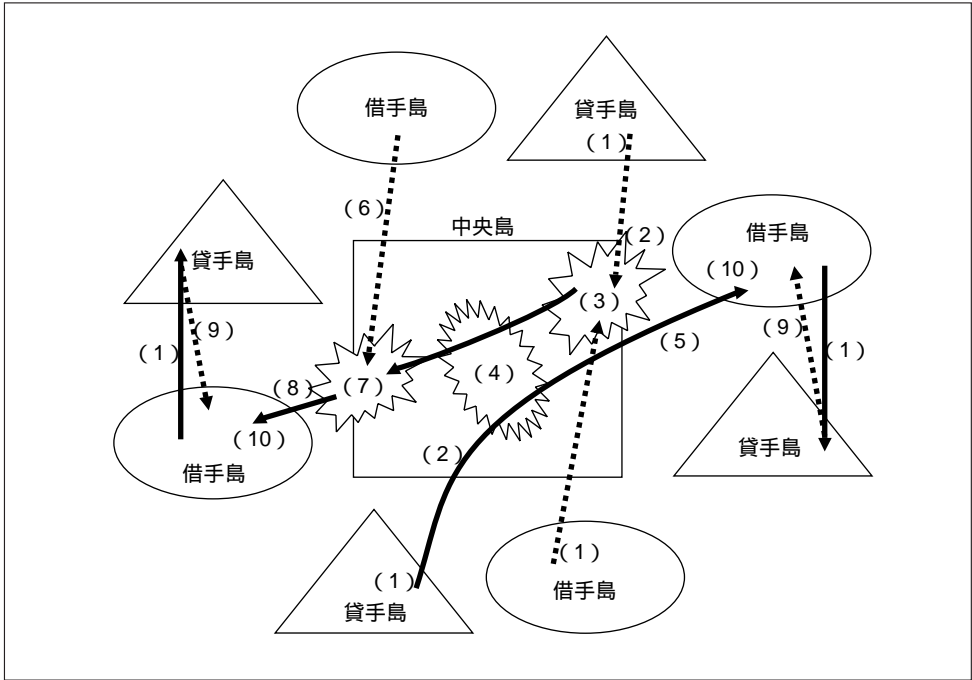


表2 期間中の行動の順序

ステップ	若年期	老年期
1	若年期の借手は貸手島を訪れ、借用証書を発行して、財を購入する。	貸手全員と λ の借手が中央島を訪れる。
2		貸手は自らが先発者であるか後発者であるかがわかる。
3		中央島での決済が始まる。 $(1 - \alpha)\lambda$ の先発者の貸手と $\alpha\lambda$ の後発者の貸手は、保有する借用証書の決済を行う。
4		流通市場で借用証書の取引が行われる。
5		$(1 - \alpha)$ の貸手が中央島を出発し、借手島に赴く。
6		$(1 - \lambda)$ の借手が中央島に到着する。
7		後発者の貸手は保有する借用証書の決済を行う。
8		後発者の貸手は中央島を出発し、借手島に赴く。
9	若年期の借手は、貸手島から戻る。	
10	老年期の貸手に対して、初期賦存財を売却する。	老年期の貸手は全員、若年期の借手から貨幣を対価に財を購入する。

借手が中央島に遅れて到着するため借用証書を決済することができない。この $(1-\alpha)(1-\lambda)$ の貸手が貨幣を入手するためには、既に借用証書の決済を終え貨幣を保有しているものの、中央島にとどまる $\alpha\lambda$ の後発者の貸手に対して、保有する借用証書を売却するしかない¹²。しかし、 $1-\alpha > \lambda$ の場合、決済を終えていない先発者の貸手が保有する借用証書の額面金額の総額 $(1-\alpha)(1-\lambda)m$ は、既に決済を終えた後発者の貸手が保有する貨幣量 $\alpha\lambda m$ を上回る。つまり、先発者の貸手の借用証書を額面で後発者の貸手が買い取るためには、中央島の貨幣量が不足している。Freeman [1996a] はこの状況を、流動性制約の存在と呼んでおり、借用証書は流通市場で額面割れした価格で転売されることを示した。

先発者の貸手と後発者の貸手が保有している借用証書は、中央島にとどまる時間が十分にあれば同額の貨幣を回収できるという意味で同質である。しかし、後発者の貸手は、先発者の借用証書を流通市場で額面割れした価格で購入し、この借用証書で遅参者の借手から額面相当の貨幣を回収する。つまり、後発者の貸手は、先発者の貸手よりも平均的に多くの貨幣を入手できる。

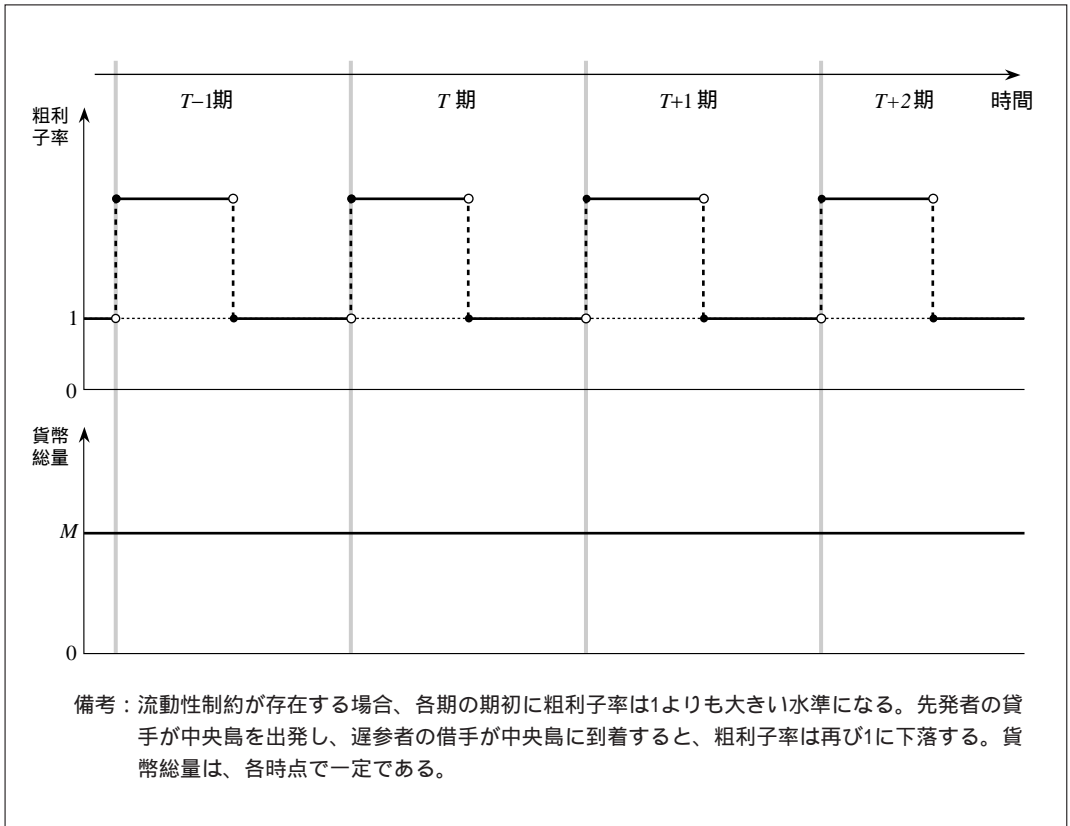
先発者の貸手と後発者の貸手は、中央島を出発するタイミングが違えば全く同じ経済主体である。しかし、先発者の貸手と後発者の貸手の間での貨幣の不平等な配分は、両者間の消費水準の不平等を生じさせる。こうした不平等の発生が予見されるため、平均的な貸手が若年期に期待する生涯を通じた消費から得られる効用水準（以下、若年期の貸手の期待効用）は、流動性制約が存在しない場合と比較して、低下すると考えられる。

同世代の貸手の間で流通市場において行われる取引は、貨幣と借用証書の交換である。後発者の貸手は、貨幣を先発者の貸手に提供し、先発者の持つ借用証書を流通価格で買い、発行者の遅参者から額面相当の貨幣を回収するので、借用証書の流通市場での割引率（＝流通価格÷額面）の逆数は後発者にとって投資の回収率、つまり粗利率に相当する。遅参者から額面相当の貨幣を回収する時点では流動性制約は解消しているため、 $T+1$ 期の中央島では、遅参者が到着するまでの間、一時的に粗利率が1を上回ることになる（図6参照）。

中央島での一時的な粗利率の上昇は、物価水準に影響を与えるのだろうか。前段で説明したとおり、 $T+1$ 期の y 財単位で基準化した財価格は、 T 期に生まれた貸手の保有する貨幣総量 M と、 $T+1$ 期に生まれた借手が販売する x 財との交換取引によって決定される。中央島での一時的な粗利率の上昇は、 T 期に生まれた貸手が保有する貨幣総量 M には影響しないので、財価格は時間を通じて一定である。したがって、貸手と借手との間で行われる期間をまたがる資金貸借についての粗利率は1で一定である。つまり、Freeman [1996a] では、流動性制約の影響を受けて変動するのは、期中の粗利率だけで、期初と期末の貨幣総量が一定である限り物価水準は影響を受けない。

12 以下では、借用証書の流通市場の存在を仮定する。

図6 流動性制約が存在する場合の、粗利率と貨幣総量の時間的推移



(4) フリーマン・モデルの中央銀行機能への含意

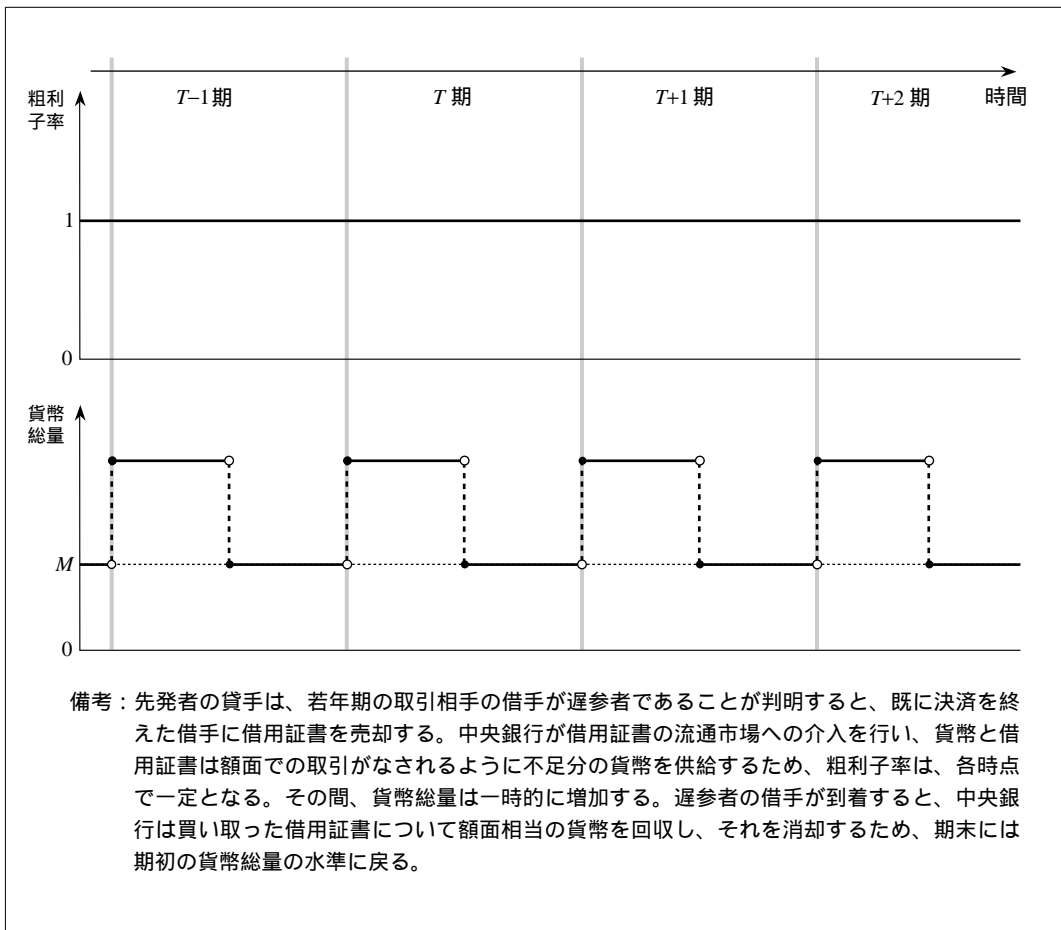
中央島において、先発者の貸手よりも先着者の借手が少ない場合 ($1 - \alpha > \lambda$) は、流動性制約が発生し、先発者の貸手と後発者の貸手の間で貨幣と消費水準の不平等が生じ、若年期の貸手の期待効用は低下する。それでは、何らかの手段で流動性制約を緩和すれば、上記の悪影響は緩和できるのだろうか。こうした流動性制約を緩和する政策の例として、Freeman [1996a] は中央銀行の一時的な貨幣発行による借用証書の流通市場への介入をあげている。

いま、中央島で先発者の貸手よりも先着者の借手が少ない場合 ($1 - \alpha > \lambda$) を想定する。すべての借用証書を額面で買い取るために不足している貨幣量は、決済を終えていない先発者の貸手が保有する借用証書の額面の総額と既に決済を終えた後発者の貸手が有する貨幣の総額との差 $(1 - \alpha - \lambda)M$ である。そこで、中央銀行が後発者の貸手と同様に借用証書の流通市場に参加し、先発者の貸手が保有する $(1 - \alpha - \lambda)M$ 分の借用証書を額面で買い入れる。決済を終えた後発者の貸手も、まだ決済を終えていない先発者の貸手に対して、借用証書を額面相当の貨幣と交換し、遅参者の借

手から再度貨幣を調達する。中央銀行が買い取った借用証書は、遅参者の借手が到着後に決済され、中央銀行は遅参者から回収した貨幣を消却する。

このような中央銀行による借用証書の流通市場への介入によって、中央島における一時的な粗利率の上昇は回避され常に1となり（図7参照）、先発者と後発者の貸手が借用証書の額面相当の貨幣を獲得する。この介入により、流動性制約が存在しない場合と同一の、パレート最適な資源配分が回復される¹³。

図7 中央銀行が借用証書の流通市場へ介入した場合の、粗利率と貨幣総量の時間的推移



13 ここで説明した中央銀行の借用証書の流通市場への介入は、優良な商業手形の再割引の需要に応じて貨幣を弾力的に供給するという真正手形主義 (Real-Bills doctrine) の主張と整合的である。真正手形主義に対しては、どんな再割引需要も受動的に満たされるため、物価の安定を損なう、という批判がある。この批判は、フリーマン・モデルに対しては該当しない。なぜなら、財価格を決定するのは、 T 期に生まれた貸手の保有する貨幣総量と、 $T+1$ 期に生まれた借手が販売する財との交換取引である。 T 期に生まれた貸手が保有する貨幣総量は、中央銀行が遅参者から回収した貨幣を消費には用いず、消却するため一定となり、物価の安定は維持される。

3. フリーマン・モデルの拡張

本節では、フリーマン・モデルの2つの拡張について説明する。本節(1)では、流動性制約の生産活動への影響を考察するために、生産過程を明示的に扱った場合を紹介する。本節(2)では、フリーマン・モデルを2国モデルに拡張し、国際金融問題を考察した文献を紹介する¹⁴。

(1) 生産のあるケース

本節では、流通市場で成立する借用証書の割引率の水準が産出量に及ぼす影響を分析したFreeman [2002]を紹介する。分析によれば、Freeman [1996a]と同様に、中央銀行が借用証書の流通市場に一時的に介入して流動性制約を緩和することは、流動性制約によって社会全体の生産量が減少する効果を緩和する。Freeman [2002]について詳しくみると以下のとおりである(図8、図9参照)。

Freeman [2002]は、2期間生存する借手、資本家、銀行家¹⁵の3種類の経済主体を仮定する。まず、借手の行動から記述する。 T 期に生まれた借手は、資本家島に向かい(図8の実線(1))、来期に m 単位の貨幣を支払う旨を明記した借用証書を発行し、これと引換えに資本家が保有する財を受け取る(図8の(2))。その後、借手は、自らが生まれた時点で与えられた労働サービスを老年期の資本家(生産要素として利用)もしくは老年期の銀行家(効用を得るために消費)に供給し、労働サービスの対価として貨幣を獲得する(図8の実線(3))。借手は、資本家から購入した財を消費し、 T 期の経済活動を終える。 $T+1$ 期には、借手は T 期に調達した貨幣を持って中央島に行き、 m 単位の貨幣を支払い、借用証書を決済する(図9の点線(1))。

次に、資本家の行動を記述する。 T 期に生まれた資本家は、まず自らの島を訪れた借手に対し、来期に m 単位の貨幣を支払う旨を明記した借用証書との交換で自らが生まれた時点で与えられた財(以下、「資本財」と呼ぶ)の一部を借手に引き渡す(図8の(2))。残った財は $T+1$ 期の生産活動に用いる。 $T+1$ 期には、資本家は借用証書を持って中央島に行き(図9の実線(2))、貨幣を回収する。その後、資本家は、入手した貨幣を対価として若年期の借手と銀行家から労働サービスを調達し、保有

14 ここで紹介する文献のほか、Maeda and Sakai [2006]は、貸手の一部が借手との取引を終えた後、借手の財を2期目ではなく1期目に消費するショックにランダムに見舞われると仮定したモデルを提案している。借手が発行する借用証書は1期目に償還が行われる短期債と2期目に償還が行われる長期債の2種類が存在する。貸手は事前に民間銀行を設立し、2種類の借用証書の購入額を調整することによって、消費ショックによる影響を回避できる。ただし、どの貸手が消費ショックに見舞われるかは私的情報となっているため、民間銀行に対して取付けが生じる可能性がある。Maeda and Sakai [2006]は、このような状況下で中央銀行の民間銀行に対する最後の貸し手機能が果たす効果に関する分析を行っている。

15 ここでの銀行家は、流通する借用証書を再割引することによって収益を得ている経済主体を表しており、事業に融資して収益を得る経済主体を意味しない。

図8 若年期の行動

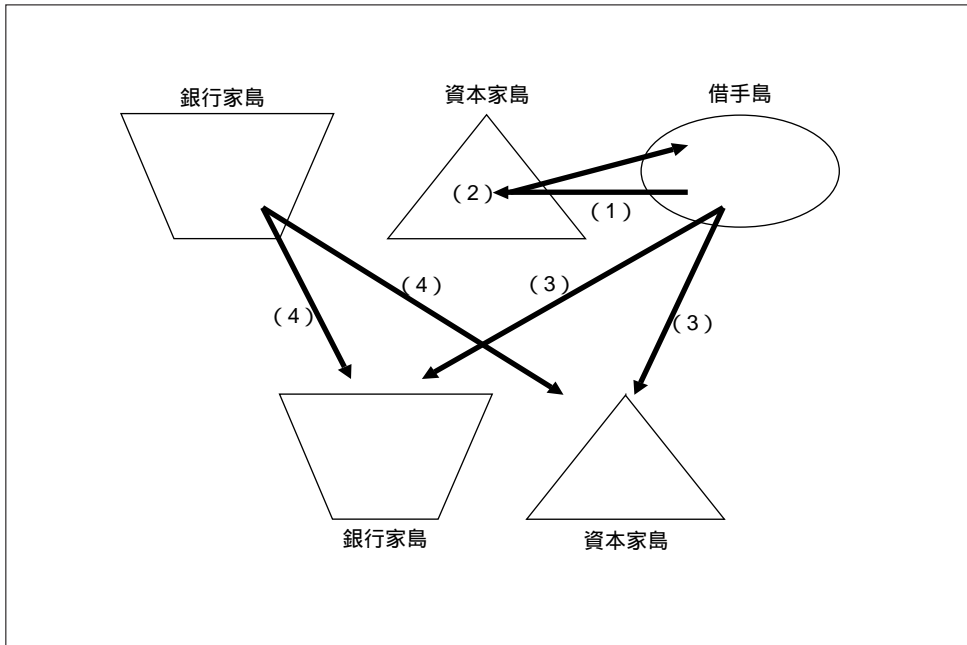
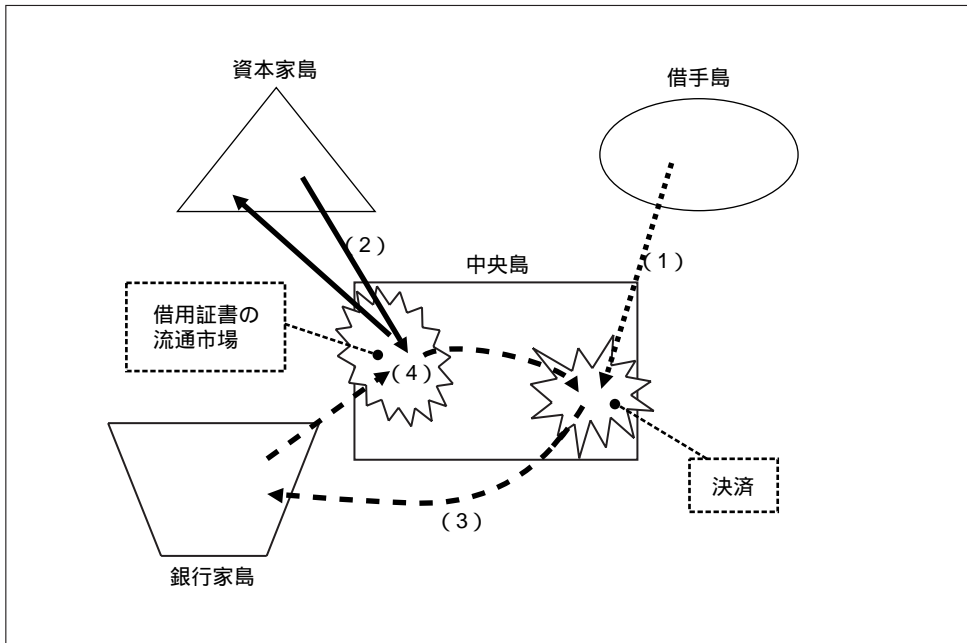


図9 老年期の行動



する生産設備を用いて生産を行う。資本家は、老年期に利用可能な労働サービス量を予測しながら、資本財の投入量を決定する。生産した財は資本家が消費する。

最後に、銀行家の行動を記述する。 T 期に生まれた銀行家は、 $T-1$ 期に生まれた資本家が銀行家の島に向かい、生まれた時点で与えられた労働サービスを提供し、対価として貨幣を受け取る（図8の実線(4)）。 $T+1$ 期には、銀行家は、中央島を經由して自らの島に戻り（図9の破線(3)）、持ち帰った貨幣を対価に、若年期の借手もしくは銀行家から労働サービスを調達し、効用を得る。銀行家は労働サービスを消費するだけで、生産活動をしない。

この経済の中央島における決済は、以下のように行われる。まず、中央島に到着する順番は、資本家、銀行家、借手である。さらに、資本家は借手が到着する前に、中央島を離れる¹⁶。したがって、借手は借用証書の決済を資本家との相対取引で行うことができない。このため、資本家は、保有する借用証書を銀行家に売却し、貨幣を調達する（図9の(4)）。

借用証書の流通市場において、銀行家が中央島に携帯する貨幣の総量が、資本家が保有する借用証書の額面よりも少ない場合、流動性制約が発生し、借用証書の割引率が1より小さくなる¹⁷。

この経済では、島の間での労働移動に制約がなく、供給されたすべての労働サービスは消費されるか生産に用いられるので、若年期の借手に対して老年期の銀行家と資本家は同一賃金を支払う。その賃金水準は貨幣総量、借手と銀行家の人口から決定される。労働サービスの取引は異世代間取引なので、賃金は貨幣で支払われる。資本家が貨幣を獲得できる取引は中央島の流通市場における銀行家との取引だけなので、流通市場で成立する割引率が当該期の資本家が雇用する労働者数に影響する。割引率が1よりも小さい場合、資本家が借用証書の額面相当の貨幣を回収することができず、貨幣を支払って調達する労働サービスが減少する。資本家の労働サービスの需要が減少すると、労働サービスは生産活動を行わない銀行部門に吸収され、社会全体の生産量は減少する。

この経済で中央島での借用証書の流通市場で流動性制約が発生している場合、中央銀行が一時的流動性を供給することによって割引率を1に接近させれば、資本家が流通市場で回収する貨幣量が増え、社会全体の生産量も増大し、資源配分の効率性が改善する。

16 この設定は、資本家は早く貨幣を入手して中央島を出発し、若年期の借手から労働サービスを調達して生産の機会を逸しないようにしようとするが、借手は遠くから中央島へ移動するため、資本家が出発までに中央島には到着することができないことを示している。

17 Freeman [2002] では、借手と資本家の人口がそれぞれ1で、銀行家の人口が1よりも少ないとき、割引率が厳密に1よりも小さくなることが示されている。

(2) 国際金融への応用

以下では、Fujiki [2003] とHernández-Verme [2005] を紹介する。両論文は2国モデルであるが、大きな違いは、外国為替市場取引が生じるか否かである。この違いは、Fujiki [2003] では自国と外国の老年期の貸手が先発者、後発者に分かれて2回貨幣の交換取引を行うのに対して、Hernández-Verme [2005] では、2国のうち1つの国の借手が資本家に貨幣を供給するタイミングが遅く、両国の中央島を自由に行き来する銀行家が貨幣の交換取引を行えない状況を考察しているためである。Fujiki [2003] とHernández-Verme [2005] をやや詳しくみると以下のとおりである。

イ. 中央銀行の外国為替市場介入の効果

Fujiki [2003] はFreeman [1996a] を自国・外国からなる2国モデルに拡張し、Freeman [1996a] が意図した連邦準備制度の創立時の最後の貸し手創設の効果を国際金本位制と関連付けながら検討した。Fujiki [2003] は、Freeman [1996a] と同様の2つの経済（以下、「自国」と「外国」と呼ぶ）を考察する（図10参照）。Freeman [1996a] との相違は以下のとおりである。まず、中央島で決済を終えて貨幣を手にした自国と外国の老年期の貸手の大半は他国の財を消費しないが、一部はある確率で他国の財の消費へ選好がシフトするという選好ショックに見舞われると仮定する（図10の(1)）。次に、自国と外国の中央島は橋で連結されており、自国と外国の老年期の貸手は橋を一方通行で立ち止まることなく1度だけ渡ると仮定する¹⁸（図10の実線(2)）。最後に、自国（外国）の若年期の借手は、老年期の貸手から自国（外国）通貨と交換に財を販売する（図10の(3)）。

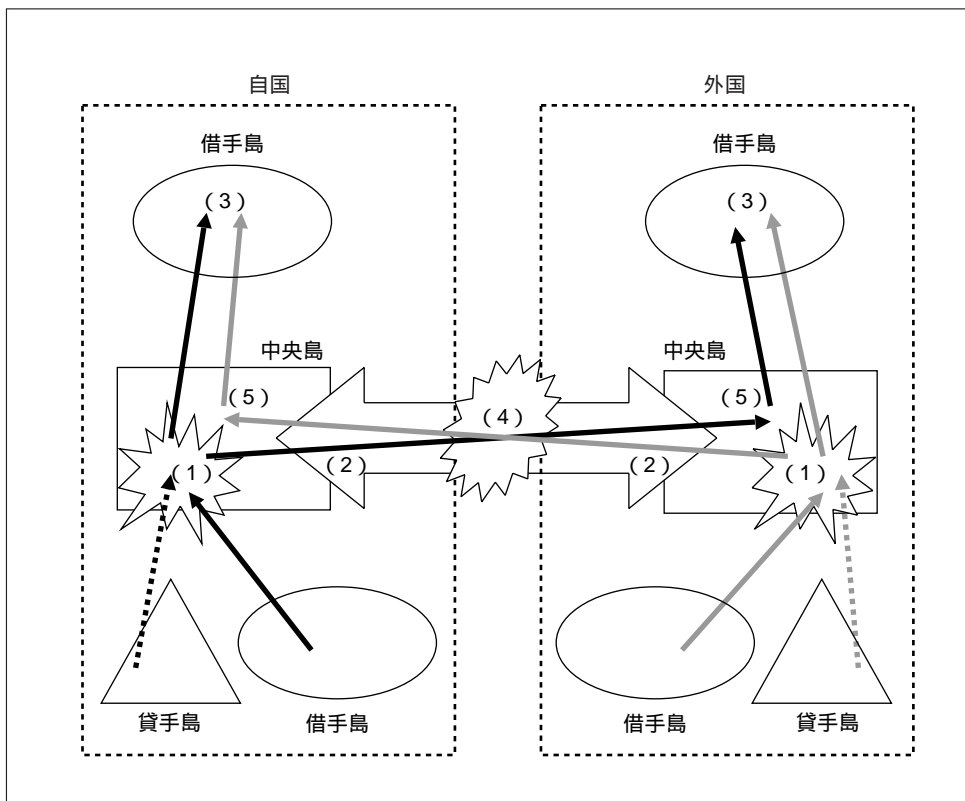
この仮定のもとで、自国（外国）の老年期の貸手のうち、選好ショックに見舞われた者は、橋の上で反対側から来る外国（自国）の老年期の貸手と手持ちの貨幣を交換し（図10の(4)）、外国（自国）の中央島を経由して外国（自国）の借手島へ移動し（図10の(5)）、外国（自国）の財を購入する¹⁹（図10の(3)）。橋の上で成立する自国と外国の貨幣の交換比率（名目を替レート）は、自国と外国の老年期の貸手のうち、選好ショックに見舞われた者の人口比率と、自国と外国の1人当たり貨幣保有残高比率の積となる（以下、この名目を替レートを「均衡為替レート」と呼ぶ）。

Freeman [1996a] と同様に、自国と外国の借用証書の国内流通市場で中央銀行による一時的な貨幣供給が行われ、自国と外国の老年期の貸手が、先発者と後発者で

18 この仮定は、先発者、後発者に分断された市場で取引が即座に実行されていく状況を表している。実際の外国為替市場では、例えば、1日の市場取引でも昼休みの時間帯のずれなどによって、市場参加者の売方、買方の数に違いが出ることに対応する。

19 中央島を連結している橋は、Townsend [1980] のモデルのターン・バイクと同じ役割を果たしており、橋の上で貨幣交換がされるところが取引地点に相当する。

図10 外国為替市場がある場合の行動



おのおの同じだけの貨幣を保有したとする。このように、借用証書の流通市場の流動性制約が解消された後、選好ショックが老年期の貸手に生じると仮定する。この仮定のもとでも、自国（外国）の老年期の貸手で選好ショックに見舞われた者のうち、先発者として外国（自国）の中央島に向かう者の割合が外国（自国）より高い（低い）なら、橋の上での貨幣の交換比率については、先発者たちが形成する市場については自国（外国）の貨幣が均衡レートよりも相対的に過大（過小）に供給され、後発者たちが形成する市場については自国の貨幣が均衡レートよりも相対的に過小（過大）に供給される。すなわち、国内の借用証書の再割引により流動性制約が解消した場合も、外国為替市場への到達のタイミングが自国の先発者と自国の後発者の間で異なるため、市場為替レートと均衡為替レートの乖離が生じる。この乖離は、自国と外国の老年期の貸手は橋を一方通行で1度だけ渡ることができ、橋の上で立ち止まることは許されないとの仮定により、外国為替市場での貨幣量が先発者と後発者の間で不均一になるという意味での流動性制約が発生するため、生じる。

Fujiki [2003] は、変動する市場為替レートを均衡為替レートに一致させるような中央銀行による外国為替市場介入が、若年期の貸手の期待効用を改善することを

示した²⁰。この改善は、外国為替市場介入によって、自国（外国）の老年期の貸手で選好ショックに見舞われた者のうち、先発者と後発者の直面する外国為替レートが均等化し、外国（自国）貨幣保有残高も均等化することから、外国（自国）における財消費量も均等化するため生じる。こうした中央銀行による外国為替市場への介入は、金本位制のもとでの金平価維持操作と同じ性質をもつ。このようにしてFujiki [2003] は、国際金本位制下における最後の貸し手という連邦準備制度設立の経済厚生改善効果をFreeman [1996a] の枠組みを拡張した厳格な一般均衡理論モデルで説明した。

その後、Fujiki [2006] は、Fujiki [2003] が示した上記の中央銀行による為替介入以外にも、(1)外国為替市場におけるCLSシステムのもとでの一時的な貨幣の過不足を平準化するための当座貸越、(2)自国の貨幣と交換に、外国銀行に外貨預金を行い、その外貨預金での決済を認める制度、(3)均衡為替レートを交換比率とする通貨統合という3つの通貨制度によっても、Fujiki [2003] が示した経済厚生改善効果が得られることを示した。

ロ. 国際金本位制と流動性制約の国際的伝播

Hernández-Verme [2005] は、Freeman [2002] を英国・米国からなる2国モデルに拡張し、国際金本位制のもとで、流動性制約下にあった米国内の生産が、英国からの金為替流入で拡張される一方、英国の金融危機が米国に波及した、金本位制の停止期には、米国の流動性不足による生産の低下が英国からの金為替流入で緩和される効果はなくなったものの、英国の金融危機が米国に波及しなかったという歴史的経験の説明を企図した。

Hernández-Verme [2005] はFreeman [2002] のモデルに従ったうえで、英国では先発者の資本家が中央島を出発するまでに先着する借手の割合が λ であり、 λ が確率的に変動するため流動性の総量にショックが生じると仮定した（図11、図12を参照）。また、米国では先発者の資本家が中央島を出発するまでに先着する借手の割合がゼロであるという意味で流動性制約が存在すると仮定した。さらに、英国と米国の資本、生まれた時点で与えられた財、資本財は国際間で移動しないこと、銀行家は英米両方の中央島で取引に参加できること、労働者は英米両方の資本家島、銀行家島で労働サービスを提供するため、賃金が英米間で均等化することを仮定した。

国際金本位制の状況を近似した単一通貨モデルでは、英国の流動性が減少する

20 より具体的には、先発者が形成する市場で、割高になっている方の通貨を発行している国（以下、「自国」と呼ぶ）が均衡為替レートで自国通貨売り・外貨買い介入を行う。後発者が形成する市場では、自国の中央銀行は先発者が形成した市場で吸収した外貨を元手に、均衡為替レートで外貨売り・自国通貨買い介入を行う。後発者が形成した市場で自国の中央銀行が吸収した自国通貨は消却処分にする（さもないと、金平価を維持できない）。この為替介入は均衡為替レートで自国通貨の一時的な供与ををするのと同じなので、2回の介入を通して自国の中央銀行のポジションはゼロになる。また、この為替介入は、先発者の市場で割高になっている方の中央銀行だけに可能である。

図11 資本家が中央島を出発するまで

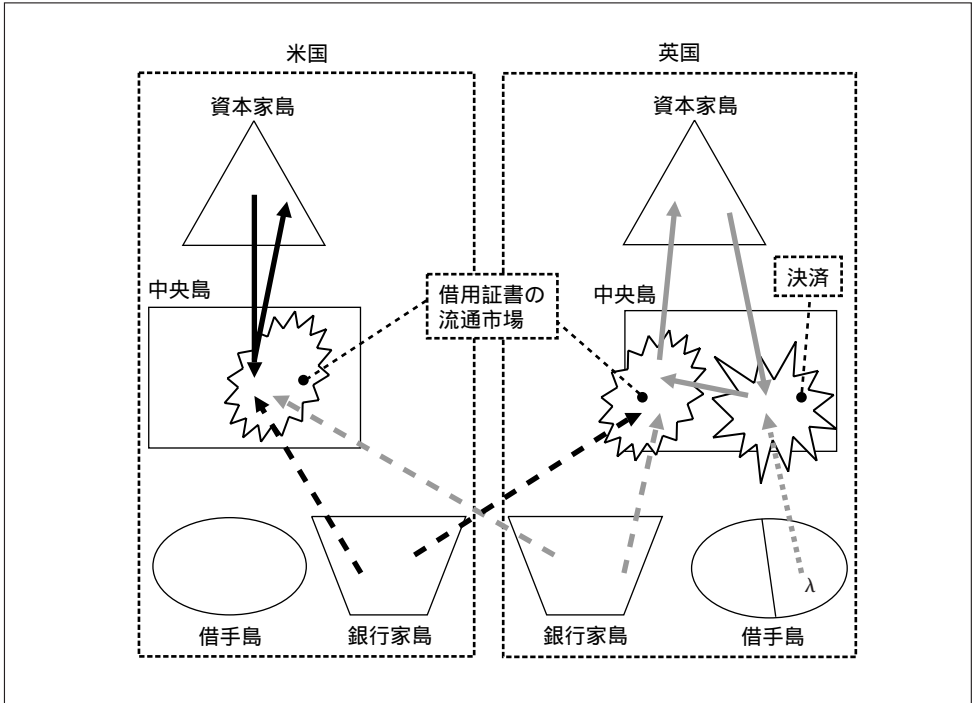
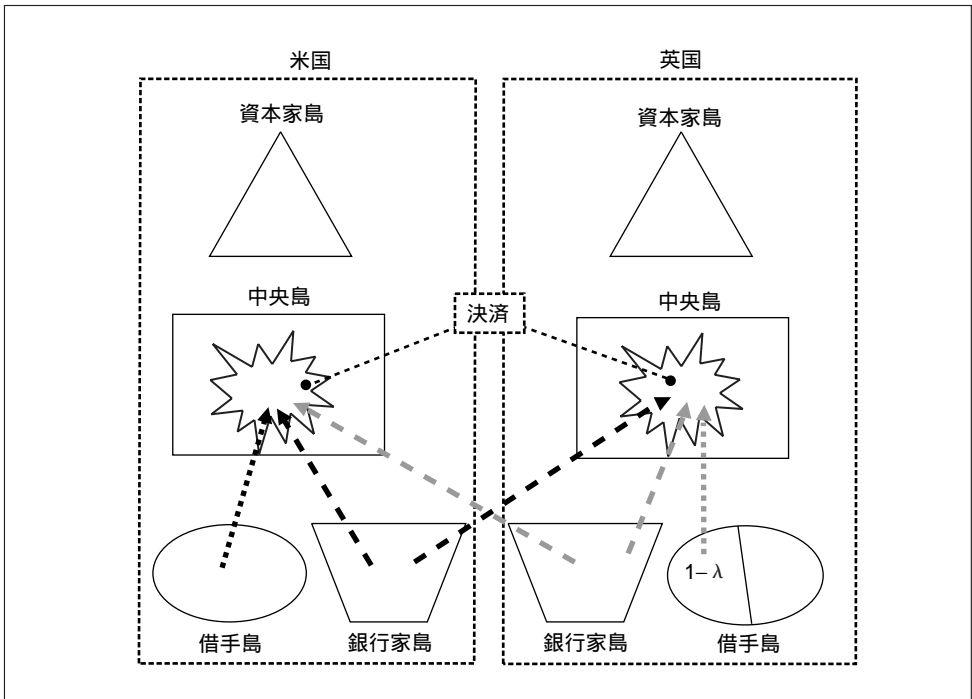


図12 資本家が中央島を出発した後



ショックが加わる（ λ が低下する）と、英国の中央島での流動性が減少するため、英国の銀行家が英米両国で借用証書の再割引に利用できる流動性が減少し、英米両国で資本財の生産が減少する（金融危機の伝播）。このとき、英米のいずれかの中央銀行が金を裏付けとした貨幣を発行し、資本家が銀行家に転売した借用証書を銀行家から再割引し、借用証書の価格を額面とすることでFreeman [2002] と同様の理由から資源配分が改善する。

英米が別々の貨幣（以下、「ポンド」と「ドル」と呼ぶ）を利用しており、国内通貨が外国取引に利用できないとの想定のもとでは、借手が発行する借用証書は国内通貨建てとなる。したがって、英国の資本家、銀行家に労働サービスを提供した米国労働者は、ポンドではなく、ドルを受け取ろうとする。英国の老年期の銀行家は、ポンドとドルを米国の中央島で交換して、米国の若年期の労働者にドルを支払い労働提供させることを試みる。しかし、米国では先発者の資本家が中央島を出発するまでに中央島に到着する借手の割合がゼロである。米国の借手だけがドルを持っているというモデルの構造から、米国の中央島で英国の銀行家がドルを入手したうえで、米国の若年期の労働者にドルで賃金を支払うことができない。したがって、銀行家は、英米の中央島で取引を行い、リスクを英米に配分することができず、米国の流動性制約を英国の銀行家が緩和することもできない。しかし、この経済では、金本位制下でみられたような金融危機の伝播も起こらない。

4 . フリーマン・モデルの債務不履行が生じる経済への拡張

本節では、フリーマン・モデルで債務不履行が生じる場合を検討したモデルを紹介する。Freeman [1996a] における、中央銀行による借用証書の流通市場への一時的な資金供給が経済厚生を改善する1つの理由は、借用証書によって表章された債務は必ず貨幣によって全額返済されるという仮定にある。本節では、発行された借用証書の一部に債務不履行が生じる可能性がある場合について考察したFreeman [1999]、Freeman and Hernández-Verme [2004]、Mills [2004b] の概要を紹介する。

Freeman [1999] は債務不履行がある外生的な確率で生じる場合を、Freeman and Hernández-Verme [2004] は債務不履行が経済主体の合理的な意思決定の結果、内生的に生じる場合をそれぞれ分析している。分析によると、外生的な債務不履行が生じる場合も、借用証書の流通市場への中央銀行の介入によってFreeman [1996a] と同様に資源配分の効率性は改善する。内生的な債務不履行が生じる場合は、債務不履行に伴う損失負担のルールを選択によって、中央銀行による借用証書の流通市場への介入による資源配分の改善度合いは異なる。

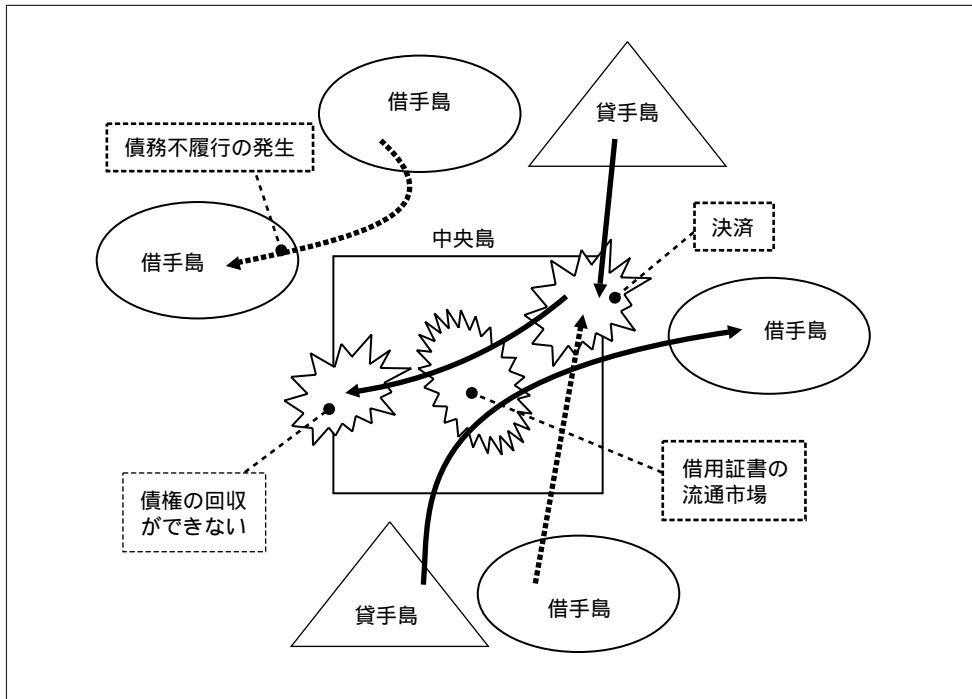
ただし、Freeman and Hernández-Verme [2004] のモデルでは、中央銀行の課金政策・担保政策による介入の効果は検討されていない。そこで、Mills [2004b] に内生的な債務不履行が生じる場合の中央銀行の課金政策と担保政策の比較検討結果も紹介する。

(1) 外生的な債務不履行

Freeman [1999] は、Freeman [1996a] の仮定に加えて、確率 θ で老年期の先着者の借手 λ は全員中央島に向かうものの²¹、遅参者の借手 $1-\lambda$ のうち $\eta(1-\lambda \geq \eta)$ の経済主体（以下、「不正直な借手」と呼ぶ）が一斉に中央島に向かわず借手島へ行き、貨幣を若年期の借手からの財の購入・消費にあてると仮定した。不正直な借手は、老年期の貸手との借用証書の返済について債務不履行を起こす。不正直な借手が保有していた貨幣は、財と交換に老年期の借手から直接若年期の借手に渡る。以下では、この追加的仮定によって、3節(2)で説明した中央島にある借用証書の流通市場で成立する割引率がどのように変更されるか分析する（図13参照）。

まず、先発者の貸手よりも先着者の借手が多い場合（ $1-\alpha \leq \lambda$ ）を想定する。この場合、決済を終えていない先発者の貸手が保有する借用証書の額面の総額 $(1-\alpha)(1-\lambda)m$ は、決済を終えた後発者の貸手が保有する貨幣の総額は $\alpha \lambda m$ に等しいが、これを下回るので、流動性制約は発生しない。ただし、この場合、債務不履行の有無にかかわらず、老年期の先着者の借手は全員中央島に到着するため、先発者の貸手が中央島を離れる時点までは債務不履行が生じるかどうかは、後発者の貸手

図13 債務不履行の生じる場合の行動



21 $0 < \theta < 1$ を満たす。

にはわからない。このため、流通市場で貨幣と交換に借用証書を購入する後発者の貸手は、債務不履行の生じる平均的な可能性を考慮し、割り引いた価格で借用証書を購入する。具体的には、遅参者の借手が発行者である借用証書は、確率 $1-\theta$ で総額 $(1-\lambda)m$ の支払いがなされ、確率 θ で債務不履行が生じ総額 $(1-\lambda-\eta)m$ の支払いがなされる。この債務不履行の可能性を考慮した場合、Freeman [1999] では、貸手が危険回避的であれば、借用証書の流通市場での割引率 ρ^* は厳密に $1-(\theta\eta)/(1-\lambda)(<1)$ よりも小さくなることが証明されている。つまり、流動性制約が発生しなくても、債務不履行の可能性を考慮すれば、借用証書の流通市場では額面割れした価格で取引が行われる。

先発者の貸手よりも先着者の借手が少ない($1-\alpha>\lambda$)場合でも、流通する借用証書の額面の総額に ρ^* を掛けた額 $\rho^*(1-\alpha)(1-\lambda)m$ が決済を終えた後発者の貸手が保有する貨幣の総額 $\alpha\lambda m$ を下回る限り、割引率は ρ^* にとどまる。しかし、 $\rho^*(1-\alpha)(1-\lambda)m$ が $\alpha\lambda m$ を上回った場合には流動性制約が発生し、借用証書の流通市場での割引率は ρ^* よりも低くなる。流動性制約が発生した場合、先発者の貸手が獲得する貨幣量はさらに減少し、先発者の貸手と後発者の貸手との間で財の消費水準の不平等を拡大させる。このため、若年期の貸手の期待効用も低下する。

Freeman [1999] では、流動性制約が発生した場合、中央銀行が借用証書の流通市場で何らかの政策を講じることによって、若年期の貸手の期待効用が改善する可能性が示されている。以下では、このような流通市場における政策手段のうち、中央銀行が割引率 ρ^* で貨幣を追加発行して借用証書を購入する公開市場操作、中央銀行が、遅参者の借手が発行した借用証書を担保にとつたうえで、一定の金利で後発者の貸手に貨幣を供給する証書貸付政策について考察する。

第1に、中央銀行が(流通市場で売買されている)遅参者の借手が発行した借用証書を割引率 ρ^* で割り引き、貨幣を追加発行する公開市場操作政策を考える。この政策によって、先発者の貸手は、借用証書の発行者が先着者の借手であるか遅参者の借手であるかにかかわらず、額面を ρ^* で割り引いた額の貨幣を回収する。

この政策が経済の貨幣総量に与える影響は以下のとおりである。まず、債務不履行が生じなかった場合は、流通市場で借用証書を購入した後発者の貸手および中央銀行は、先発者の貸手に対しては、額面に $\rho^*(<1)$ を掛けた額の貨幣を支払う一方、借手からは額面相当の貨幣を回収するので、中央銀行に利益が生じ、貨幣総量が減少する。次に、債務不履行が生じた場合は、中央銀行が先発者の貸手に支払った金額よりも、不正直な借手が発行した借用証書分だけ少ない額を中央銀行が吸収するので、中央銀行に損失が生じ、貨幣総量が増加する場合もある。

債務不履行の発生の有無にかかわらず、経済の財の総量は每期一定であるので、中央銀行が損失を被り(収益を上げ)、貨幣総量が増加(減少)した場合に、財価格が上昇(下落)する。この政策は、後発者の貸手だけが負担していた債務不履行の費用を、財価格の上昇(下落)を通じて先発者の貸手にも負担(便益を分配)させる効果ももつ。したがって、債務不履行が生じた場合には、先発者と後発者の消費水準の格差は縮小する。また、債務不履行が生じなかった場合には、流動性制約

が発生しない場合と同一の消費水準が達成可能である。そのため、若年期の貸手の期待効用が改善する。

第2に、中央銀行が遅参者の借手が発行した借用証書を担保として、一定金利で後発者の貸手に貨幣を供給する証書貸付政策について考察する。借用証書の流通市場で流動性制約が発生している場合、後発者の貸手は中央銀行から粗利率 r で資金を借り、その資金で決済を終えていない先発者の貸手のもつ借用証書を割引率 ρ で割り引いて買い取る。後発者の貸手は、借用証書の発行者が中央島に到着したときに額面相当の貨幣を回収し、中央銀行からの借入に対する返済を先に行い、残余分の貨幣を回収する。

以下では、 $r=1$ の場合、つまり、利率ゼロで貨幣の供給が行われる場合に着目する。この政策の効果は、債務不履行が生じたときに、後発者の貸手が中央銀行からの借入を返済できるか否かで大きく異なる。

まず、債務不履行が生じ、しかも中央銀行からの借入が全額返済できる場合には、借用証書の流通市場で成立する割引率 ρ は、裁定により ρ^* となる。この場合、中央銀行から供給された貨幣は期末に同額が回収されるため、物価は一定である。債務不履行が生じた場合には、中央銀行への返済が優先され、また物価が一定であるため、債務不履行の費用は先発者の貸手は負担せず、後発者の貸手だけが負担する。したがって、この政策の経済厚生を改善する効果は上述の公開市場操作よりも低い。

次に、債務不履行の規模が大きく、債務不履行が生じたときに中央銀行からの借入の一部が返済されない場合を考える。後発者の貸手は中央銀行に債務を返済しない場合でも、マイナスの消費を強制されることはない。したがって、 ρ が1以下なら中央銀行から借入を行い、流通する借用証書を割り引いて購入する需要が無限に発生するため、割引率 ρ は1にまで上昇する。債務不履行が生じた場合、物価水準は、中央銀行の損失分が貨幣として市中に流通することに見合って、上昇する。後発者の貸手の消費水準は保有貨幣がすべて中央銀行への返済にあてられるためゼロとなる。

以上のように、後発者の貸手が中央銀行からの借入を返済できるか否かにかかわらず、 $r=1$ で後発者の貸手に貨幣を供給する証書貸付政策のもとでは、中央銀行からの借入が返済され後発者の貸手の消費がプラスの均衡と、借入が返済されず、後発者の貸手の消費がゼロの均衡が生じる。

後者の均衡を排除するためには、後発者の貸手の中央銀行からの借入に適用する割引率を、借用証書の流通市場における債務不履行を織り込んだ収益率以下に制限する必要がある。すなわち、Freeman [1996a] でみた、 $r=1$ で後発者の貸手に貨幣を供給する政策は債務不履行の可能性のある経済では正当化されない。

(2) 内生的な債務不履行

Freeman and Hernández-Verme [2004] は、損失負担のルールを選択が資源配分に及ぼす影響を検討するため、各経済主体が若年期に他人の保有する財を借用証書を

発行して購入する一方、自分の保有する財を借用証書と引換えで販売し、借用証書を老年期に貨幣で決済する経済を検討した。損失負担のルールが組戻しのあるネット決済であれば、自分への支払相手が債務不履行を起こすと、自分に対する支払取引が解消される一方、自分の支払債務は削減されないため、自らも債務不履行を起こして、手持ちの貨幣を消費に振り向ける誘因が発生する²²。この問題解決には、損失負担のルールの選択が重要な役割を果たす。

経済主体の行動について詳しく述べると、以下のとおりである。まず、若年期の各経済主体は、期初に同世代のほかの経済主体が住む島に行き、その島に特有な財を購入する一方、自分の島を訪れる同世代のほかの経済主体に自らの島に特有な財の一部を売却する²³。若年期の経済主体は、期初に貨幣を保有していないため、同世代間の財の取引は老年期に満期が来る借用証書を媒介とする。受け取った借用証書の債務不履行の可能性を織り込んだ実効貸出利率を R 、発行した借用証書の借入利率を r とする。

同世代の経済主体間で取引を終えた後、若年期の経済主体は、自らの島を訪れる老年期世代の経済主体に保有する財の残りを売却し、貨幣を獲得する²⁴。

老年期の期初に、各経済主体には、中央島へ移動しない場合にゼロ、移動した場合に、 γ の値をとる効用（以下、「移動効用」と呼ぶ）がある確率分布に従って割り振られる。 γ の値が正なら移動して契約を遵守することの便益が、 γ の値が負の場合は契約を遵守することへの不効用があることに対応する。 γ の値は本人だけにしかわからない。中央島だけに契約を履行させる法的機関がある。借用証書の決済は、相対ではなく、中央島の第三者が行う。

γ が γ^* 以上の値の場合、経済主体は中央島に移動し、まず自らの発行した借用証書の返済を貨幣で行う（ γ^* の決定については後述）。次に、自らに債務を負う主体が中央島に移動してきた場合は、貨幣で借用証書の返済を受ける。決済完了後に移動効用 γ を得て、手元に残った貨幣を携帯して、若年期世代の経済主体の島を訪れ、財を購入する。

次に、 γ が γ^* 未満の値の場合、経済主体は中央島に移動しない。その場合、自らの負債を支払わないが、自分への債務も返済されない。また、移動効用も得ない。しかし、中央島以外では契約の履行を強制されないので、期初に保有する貨幣を携帯し、若年期世代の経済主体の島を訪れ、財を購入することができる。

22 組戻し（unwinding）とは、ネット決済のもとで、ある参加者が多角的に算出されたネット決済額（負け尻）を決済できず、しかもほかの方法でも負け尻資金を調達できない場合、システムが残りの参加者に対して、決済不能となった参加者との（暫定的な）受払いの一部ないし全部を控除して新たなネット決済額を計算し直す手続きを行うことである。参加者のネット決済額が管理されていないシステムでは、こうした再計算は残りの参加者の決済義務に予期せざる変動を引き起こす。組戻しの解説は、例えば Bank for International Settlement [1997] を参照されたい。

23 経済主体には $i=1,2,\dots,I$ と番号が付けられており、経済主体 i は経済主体 $i+1$ の財を消費する。

24 老年期の経済主体 i は、 $i+(I/2)$ の経済主体の島を訪れ、財を消費する。したがって、若年期の i が売る相手は、 $i-(I/2)$ の島から来る老年期の主体である。

γ^* の値は、中央島に行く場合と、行かない場合の効用が無差別になるところで決定される。

Freeman and Hernández-Verme [2004] は、この経済における経済主体の若年期の期待効用を最大にするという意味で最適な資源配分は、若年期と老年期の消費から得る限界効用が同じ、中央島に移動するか否かによらず、老年期の消費水準は同じ、負の移動効用を割り振られた経済主体は債務不履行する、正の移動効用を割り振られた経済主体は中央島での決済に参加して債務を履行するという4条件を満たすことを示した。

次に、Freeman and Hernández-Verme [2004] は、債務不履行が生じたときの損失負担ルールに応じて、資源配分がどのように変化するか検討している。いま、中央島に行く経済主体の割合を π ($0 < \pi < 1$) とする。具体的な損失負担ルールとして、債務免除付きのネット決済（自らの借入のうち、中央島に来た π の割合の経済主体への借入だけ返済する）²⁵、組戻しのあるネット決済（自らの借入を全額返済する。自らの貸付のうち、返済された分は借入返済の原資にできる）、組戻しのあるグロス決済（自らの借入を全額返済する。自らの貸付のうち、返済された分は借入返済の原資にできない）という3つのルールが検討された。

分析によれば、の損失負担ルールを採用すると、最適な資源配分に関する4条件を満たす安定的な均衡が存在する。の損失負担ルールを採用すると、すべての経済主体に正の移動効用が割り振られる場合には、一部の経済主体が債務不履行するが最適な資源配分を達成する不安定な均衡、経済主体の全員が債務不履行を起こす安定均衡、全員が債務履行し最適資源配分の4条件を満たす安定均衡の3つの均衡が存在する。一部の経済主体に負の移動効用が割り振られる場合、最適な資源配分の4条件を満たす均衡は存在しない。の損失負担ルールを採用すると、最適な資源配分の4条件を満たす均衡は存在しない²⁶。

以上の分析から、の損失負担ルールは、一部の経済主体の債務不履行が予想される場合でも、その債務不履行に応じて自らの支払いが減免されないことから、債務不履行が連鎖的に発生する可能性があり、のルールよりも資源配分の効率性が劣ることが示された。ただし、Freeman and Hernández-Verme [2004] のモデルでは、中央銀行の課金政策・担保政策によって債務不履行のリスクに対処する効果は検討されていないので、以下ではMills [2004b] によるその点の検討も紹介する。

(3) 内生的な債務不履行への課金政策と担保政策の比較

Mills [2004b] は、Freeman [1996a] の枠組みを以下のように拡張し、内生的な債務不履行が生じる場合の中央銀行の課金政策と担保政策の比較を行った。

25 このルールのもとでは、債務不履行の損失は決済に参加した全員で平等に負担することになる。

26 の損失負担ルールは、の損失負担ルールに、中央島に持参する貨幣量が自らのグロスの債務を上回るとの制約が追加される。この追加制約のため、のルールよりも資源配分の効率性は低下する。

借手と貸手は取引を約束できず、すべての財の消費は期末に行われる。中央銀行は、不換紙幣を発行し、貸手と借手の一切の取引を記録する。正の費用 γ を支払い、取引を監視することで、取引を執行させることができる。若年期の借手の取引は以下の4つの段階で行われる。第1段階で、若年期の借手は中央銀行に借用証書を渡し、貨幣を調達する。第2段階で、若年期の借手は若年期の貸手に貨幣を支払い、借手は若年期の貸手の財を調達する。第3段階で、若年期の借手は老年期の貸手に自ら保有する財を提供し、貨幣を調達する。第4段階で、若年期の借手は第3段階で調達した貨幣を用いて中央銀行への借用証書を決済する。これに加えて、若年期の借手は、消費しなかった自ら保有する財を投資し、1単位当たり R 単位の財を老年期の初めに得る。

この経済における借手と貸手の若年期の期待効用を最大にするという意味で最適な資源配分は、若年期と老年期の消費から得る限界効用が借手と貸手で同じであるという条件を満たす。Mills [2004] は、中央銀行が第1段階の貸出で損失を被らないという条件と貸手と借手が取引に参加する場合の方が取引に参加しない場合よりも効用が高くなるという条件を満たす均衡の中で、中央銀行の第1段階の貸出に日中金利を要求する政策と、担保を要求する政策の効果を検討し、最適な資源配分の条件が再現できるか検討した。

分析によると、第1段階の貸出に対して、 γ の監視費用を支払い、これを日中金利として要求すると最適な資源配分の条件が達成できる。直感的理由は、中央銀行への日中金利の支払いは第4段階で行われるので、借手の財が借手と貸手の間で交換される第3段階までに、金利の費用が借手と貸手に同様に行き渡るためである。この結果は、Freeman [1996a] では中央銀行がゼロの日中金利で日中当座貸越をすることが正当化されると対照的である。

次に、第1段階の貸出に対して担保を要求し、第4段階で返済されたときだけ担保を返還する政策は、担保提供に機会費用がある場合は、借手の保有する財が投資されて正の収益を生む機会が阻害されるため、最適な資源配分の条件が達成できない。

担保提供に機会費用がある状況は、大口決済制度で中央銀行が安全で非常に収益の低い資産だけを担保として受け入れるため、決済制度参加銀行が必要以上に収益の低い資産を調達するような状況を近似している。この場合は、担保提供の社会的費用と、中央銀行が負担する監視費用を日中金利に課金する費用のいずれが社会的にみて小さいかで望ましい政策は決定される²⁷。

27 日本以外の主要国における日中金利と担保政策の選択に関しては、Martin [2005] を参照されたい。

5. フリーマン・モデルの留意点

これまでの節では、Freeman [1996a] の中央銀行の決済制度と国際金融市場への含意を説明してきた。本節では、Freeman [1996a] の結果の解釈に当たって留意すべき点を指摘する。

(1) フリーマン・モデルは中央銀行のモデルか

Freeman [1996a] の貢献は、人々が借用証書を媒介とした取引を行い、借用証書が貨幣によって決済され、しかも借用証書の流通市場が存在するという3つの条件を厳格な一般均衡モデルで記述し、連邦準備制度創設時の弾力的な中央銀行による貨幣供給によって、金利の季節変動のように予期された流動性制約が改善されるとの経験を説明したことである。しかし、Green [1997] が示したように、米国の金融恐慌時のニューヨーク手形交換所のような組織が貨幣の完全代替物を発行することによっても、中央銀行の手形割引機能は代行できる。また、Rolnick, Smith, and Weber [2000] が指摘するように、米国のニューイングランド地方では、民間銀行であるサフォーク銀行が1837年の金融恐慌に際し、銀行券の決済機構の運営者としてほかの銀行への流動性供給を行った経験も知られている。

国際金融取引に関しても、CLS銀行による決済においては、CLS銀行がもつ各国中央銀行の口座に参加者から資金が払い込まれる前から、CLS銀行にある参加者の口座間でペイメント・バーサス・ペイメント (payment versus payment) によって決済が完了しているという意味ではCLS銀行も貨幣の完全代替物を発行しているといえよう。また、Fujiki [2006] によれば、民間銀行の外貨預金決済によって中央銀行による為替市場介入と同等の効果が得られることが示されている。こうした意味で、Freeman [1996a] は、中央銀行機能を描写したモデルではあるが、中央銀行だけを説明する理論モデルとまではいえないことには注意が必要である²⁸。

(2) 契約遵守の仮定の重要性

Mills [2004a] は、Freeman [1996a] において、若年期の借手が、貨幣ではなく、老年期の借手の借用証書を受領する取引構造を考察した。若年期の貸手が若年期の借手の借用証書を受領する理由は、Freeman [1996a] が想定した借用証書が老年期に貨幣によって決済されるという理由からではなく、若年期の貸手が老年期になって、借用証書が支払手段として受け入れられることを知っており、借用証書に書かれた契約が必ず遵守されると考えているためである。Mills [2004a] は、人々が借

28 Freeman [1996b] は、Freeman [1996a] とほぼ同様の枠組みで民間銀行による決済制度の分析を行っている。

用証書を媒介とした取引を行い、借用証書が貨幣によって決済され、しかも借用証書の流通市場が存在するという3つの条件のうち2つ目の条件がないモデルで、しかも中央銀行による借用証書の流通市場への介入がなくても、Freeman [1996a] と同様の均衡が示されることを示した。すなわち、借用証書に書かれた契約が遵守されるという仮定があれば、貨幣が必ず必要であるとは限らないことがわかる。

貨幣が取引に重要な役割を果たすとしても、Mills [2004b] が示したように、契約を遵守させるための費用が必要であれば、中央銀行の政策オプションを比較する場合、この点も考慮してそれらの順位付けが必要になるかもしれない²⁹。

6 . 結論

Freeman [1996a] のモデルは、Zhou [2000] が指摘した決済制度に関する理論モデルが満たすべき4条件をほぼ満たす数少ないモデルであり、流動性危機と債務不履行のリスクを区別した分析を行ううえで有益な示唆を与える。その後のフリーマンと共著者の研究により、生産のある場合、国際金融取引がある場合、借用証書の債務不履行がある場合に本モデルの射程は広がっている。

ただし、Freeman [1996a] には、重要な仮定がいくつか置かれており、なかでもMills [2004a,b] が指摘したように、取引の順序や、債務契約の遵守の仮定の解釈を変更するとモデルの含意は大きく変化することには注意が必要である。

例えば、経済主体間の取引のタイミングに関する設定の違いによってFujiki [2003] とHernández-Verme [2005] の国際金融取引への含意が大きく異なったことは、フリーマン・モデルを国際金融市場の取引に拡張する場合に、分析目的に合致した取引のタイミングを吟味しつつモデルを拡張することの重要性を示している。また、契約遵守のために費用が必要となるとの仮定のもとでは、Mills [2004b] が示したように、中央銀行による日中当座貸越がゼロの日中金利で供給されることは支持されず、課金政策と担保政策が資源配分に与える効果を比較検討する必要が生じる。

29 貨幣の存在理由をFreeman [1996a] のような空間的な取引の制約ではなく、契約に対するコミットメントの不完全性に求める見解も別途存在する。そうした見解による流動性の価値についての分析は、Kiyotaki and Moore [2002, 2005] を参照されたい。

参考文献

- 今久保圭、「決済システムの経済分析入門」、日銀レビュー2005-J-16、日本銀行、2005年a
、「決済方式が参加者行動に及ぼす影響」、日本銀行ワーキングペーパーNo. 05-J-14、
日本銀行、2005年b
- 日本銀行、「日本銀行当座預金決済における次世代RTGSの展開」、日本銀行、2005年
- 酒井良清・前多康男、『新しい金融理論』、有斐閣、2003年
- Bank for International Settlements, *Real-Time Gross Settlement Systems*, 1997. (日本銀行仮訳
「RTGSシステムについて」 <<http://www.boj.or.jp/type/release/zuiji/kako01/bis9707a.htm>>)
- Freeman, Scott, “Payments and Output,” *Review of Economic Dynamics*, 5, 2002, pp. 602-617.
、「Rediscounting under Aggregate Risk,” *Journal of Monetary Economics*, 43, 1999, pp.
197-216.
、「The Payments System, Liquidity, and Rediscounting,” *American Economic Review*, 86,
1996a, pp. 1126-1138.
、「Clearinghouse banks and Banknote Overissue,” *Journal of Monetary Economics*, 38,
1996b, pp. 101-115.
、「and Hernández-Verme, Paula, “Default and Fragility in the Payments System,” mimeo,
2004.
- Fujiki, Hiroshi, “Institutions of Foreign Exchange Settlement in a Two-Country Model,” *Journal of
Money, Credit and Banking*, 38 (3), 2006, pp. 697-719
、「A Model of the Federal Reserve Act under the International Gold Standard System,”
Journal of Monetary Economics, 50, 2003, pp. 1333-1350.
- Green, Edward, J., “Challenges for Research in Payments,” Invited Lecture, Conference on the
Economics of Payments, Federal Reserve Atlanta, March 2004. ([http://www.frbatlanta.org/news/
CONFEREN/ep_conf2004/green.pdf](http://www.frbatlanta.org/news/CONFEREN/ep_conf2004/green.pdf))
、「Money and Debt in the Structure of Payments,” *Monetary and Economic Studies*, Bank of
Japan, 15 (1), 1997, pp. 63-87.
- He, Ping, Lixin Huang, and Randall Wright, “Money and Banking in Search Equilibrium,”
International Economic Review, 46, 2005, pp. 637-670.
- Hernández-Verme, Paula, “International Reserves Crises, Monetary Integration and the Payments
System during the International Gold Standard,” *Macroeconomic Dynamics*, 9, 2005, pp. 516-541.
- Kiyotaki, Nobuhiro, and John Moore, “Liquidity and Asset Price,” *International Economic Review*, 46,
2005, pp. 317-349.
、「and , “Evil Is the Root of All Money,” *American Economic Review*, 92 (2), 2002,
pp. 62-66.
- Maeda, Yasuo, and Yoshikiyo Sakai, “Microeconomic Foundation of LLR from the Viewpoint of
Payments,” *Japaness Economic Review*, 2006, forthcoming.
- Martin, Antoine, “Recent Evolution of Large-Value Payment Systems: Balancing Liquidity and
Risk,” *Economic Review*, 2005, First Quarter, pp. 33-57, Federal Reserve Bank of Kansas City, 2005.

- Mills, David, C. Jr., "Mechanism Design and the Role of Enforcement in Freeman's Model of Payments," *Review of Economic Dynamics*, 7, 2004a, pp. 219-236.
- , "Alternative Central Bank Credit Policies for Liquidity Provisions in a Model of Payments," forthcoming to *Journal of Monetary Economics*, 2004b.
- Miron, Jeffrey, A., *The Economics of Seasonal Cycles*, MIT Press, 1996.
- Rochet, Jean-Charles, "Two-Sided Markets: An Overview," Invited Lecture, Conference on the Economics of Payments, *Federal Reserve Atlanta*, April 2004. (http://www.frbatlanta.org/news/CONFEREN/ep_conf2004/Rochet.ppt)
- Rolnick, Arthur J., Bruce D. Smith and Warren E. Weber, "The Suffolk Bank and the Panic of 1837," *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 24 (2), 2000, pp. 3-13.
- Townsend, Robert, "Models of Money with Spatially Separated Agents," in J.H. Kareken and N. Wallace N, eds. *Models of Monetary Economics*, pp. 265-304, 1980. Minneapolis, MN: The Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- Wright, Randall, "Introduction to 'Models of Monetary Economics II: The Next Generation'," *Quarterly Review*, Federal Reserve Bank of Minneapolis, 29 (1), 2005, pp. 2-9.
- Zhou, Ruilin, "Towards a Theory of "Understanding Intraday Credit in Large-Value Payment Systems," *Economic Perspectives*, Federal Reserve Bank of Chicago, 2000, pp. 29-44.