

中央銀行デジタル通貨の背景と影響について

The Background and the Effects of Central Bank Digital Currency

羽森 直子*

Naoko Hamori

まず中央銀行デジタル通貨（以下、CBDC）に関する検討が活発化した背景について整理を行い、次に中央銀行マネーを構成する銀行券と中央銀行当座預金を代替・補完するCBDCに分類した上で、発行形態別にそれぞれの特徴を分析した。さらに、CBDCの金融政策及び金融システム等への影響についても考察した。その結果、CBDCは設計の仕方によって、その特徴も影響も大きく異なることが明らかになった。

キーワード：中央銀行デジタル通貨、CBDC、ブロックチェーン、リブラ

I. はじめに

最近、各国中央銀行で中央銀行デジタル通貨（CBDC：Central Bank Digital Currency）に関する議論や検討が活発化している。2020年1月には、日本銀行、欧州中央銀行、スウェーデン・リクスバンク、英国・イングランド銀行、カナダ銀行、スイス国民銀行、および国際決済銀行（BIS：Bank for International Settlements）がグループを設立し、中央銀行デジタル通貨について共同調査・分析を進めると発表した。このグループは、中央銀行デジタル通貨の活用の在り方、クロスボーダーの相互運用性を含む経済面、機能面、技術面での設計の選択肢を評価するとともに、先端的な技術について知見を共有することになっている。また、国際決済銀行（BIS）の調査によると、2020年現在、世界の中央銀行の80%強が中央銀行デジタル通貨を研究しており、約40%が6年以内に中央銀行デジタル通貨を発行する可能性があると回答している。実際、まだ実験段階ではあるが、カナダとオランダの中央銀行は、それぞれ「CADコイン」、「DNBコイン」という中央銀行発行のデジタルコインを使った検証を行っている。また、カンボジア、エクアドルなどの比較的経済規模の小さい新興国では、すでに中央銀行デジタル通貨を試験的に発行する動きもみられる¹⁾。

中央銀行デジタル通貨が実現すれば、決済、送金、さらには貸出など既存の金融システムの根本を揺るがす可能性もあると言われる。

本稿では、中央銀行デジタル通貨の行方を考察する上で重要ないくつかの点について整理し、

分析を行う。第Ⅱ章では、中央銀行デジタル通貨に関する検討が活発化した背景について整理する。とくに、民間デジタル通貨のリブラと中国の中央銀行デジタル通貨の発行計画以外のより根本的な背景について焦点を当て、詳細に分析を行う。第Ⅲ章では、中央銀行デジタル通貨とは何かという定義を明確にし、中央銀行マネーを構成する銀行券（現金）と中央銀行当座預金に分けて、それぞれの代替・補完として中央銀行デジタル通貨が発行されるケースについて考察する。第Ⅳ章では、中央銀行デジタル通貨が金融政策や金融システム等に対して及ぼす影響について分析を行う。

Ⅱ. 中央銀行デジタル通貨についての検討が活発化した背景

それまで中央銀行デジタル通貨に対して消極的だった米国連邦準備制度、日本銀行、欧州中央銀行などの主要中央銀行が、2019年半ば以降、中央銀行デジタル通貨の発行可能性について真剣に検討を始めた直接的な要因としては、以下の2点が挙げられている。

第1に、世界的ITプラットフォームの一角を占め、世界中に20億人を超える利用者を抱えるフェイスブック社が、2019年6月に「リブラ (Libra)」という民間デジタル通貨(暗号資産)を発行する計画を発表したことである。もし、何の規制もなくこの計画が実現すれば、リブラが法定通貨である各国の中央銀行マネーにとって代わるなど、これまでの国家・中央銀行主導の貨幣・金融制度に深刻な影響を及ぼす可能性がある。

第2に、世界第2位の経済大国であり約13億の人口を抱える中国が、中央銀行デジタル通貨であるデジタル人民元の発行を2021年中に実現することを目指していることである。中国がデジタル人民元の発行に積極的なのは、国内の資金取引の監視を強めること、海外への資金逃避を阻止することだけでなく、ドル覇権からの脱却を目指しているからだと言われる。

しかし、それ以前から学界や一部の国の中央銀行では、中央銀行デジタル通貨についての検討がなされてきた。以下、その背景についてまとめておこう。

1. 新たな情報技術による決済サービスの変容

新たな情報技術を利用して、キャッシュレス決済が世界的に拡大している。なかでも、従来のキャッシュレス決済手段であるクレジットカード、デビットカード、プリペイドカードに加え、スマートフォンなどを利用したモバイル・ペイメントが急速に普及している。また、後述するブロックチェーン(分散型台帳技術、以下ブロックチェーン)といった新しい情報技術も登場した。

他方、中央銀行が家計や企業など一般向けに提供している支払い決済手段は、紙媒体の銀行券であり、保管、輸送、警備などのコストを伴う。そこで、中央銀行も新しい情報技術を取り入れて中央銀行デジタル通貨を発行し、中央銀行マネーの利便性の向上を目指すべきとの主張が学界等よりなされてきた。

また、日本やシンガポールなどいくつかの中央銀行は、ブロックチェーンが登場する以前の1990～2000年代に、すでに現金の電子化（「電子現金」(electronic cash)）を検討していたが、当時は技術的な制約により実現には至らなかった。しかし、このことが、今日中央銀行デジタル通貨の発行可能性が検討される伏線にはなったと考えられる。

2. ブロックチェーンと暗号資産（仮想通貨）の登場

2008年の「サトシ・ナカモト論文²⁾」を通じて、帳簿を参加者全員で共有するブロックチェーンという技術が紹介された。これに基づくビットコインなどの暗号資産（仮想通貨）が発行されていることも、中央銀行デジタル通貨への関心が高まった背景の一つと言えよう。

a. ブロックチェーン

ブロックチェーンとは、ネットワーク上の多くのコンピューターが同じデータを持ち合うことで、大量のデータを管理する仕組みである。コンピューターで一定期間の取引データを暗号化して束ね、ブロックのように一塊にし、それらをネットワークで鎖（チェーン）のようにつなげて管理することから、ブロックチェーンと呼ばれる。また、データをネットワーク上に分散して管理する形になるため、分散型台帳技術（DLT：Distributed Ledger Technology）とも呼ばれる³⁾。つまり、ブロックチェーンではインターネットでつながる複数のコンピューターで取引記録を共有し、分散して管理する。そして、新たな取引が生じると、その情報がすべての取引参加者に送られ、すべての台帳が書き換えられる。

ブロックチェーンは、元々はビットコインなどの暗号資産（仮想通貨）を支える技術として普及した。後述するように、ビットコインについてはその問題点や限界が指摘されている。しかし、ブロックチェーン技術は、ビットコイン誕生後も進化、多様化を続けており、資金の決済・送金や証券決済などの金融機関の基本的な業務の在り方や金融システムに根本的な変革をもたらすのではないかと注目されている。というのは、ブロックチェーンは、何らかの電子的な資産（デジタル・アセット）の所有権を登録しておき、その所有権を安全かつ即時に移転させることに適した仕組みであり、電子的な資産がビットコインなどの暗号資産に限定される必要はなく、資金や証券などでも技術的には問題ないからである。すでに金融分野では、貿易金融、シンジケート・ローン、債券発行、証券決済、資金決済・送金など多方面にわたって応用実験が行われている。

また、その汎用性から、金融分野以外にも流通、不動産、医療など様々な分野への応用が期待されている。ブロックチェーンでは「ある内容の文書がある時点において確かに存在していた」ということを証明できることから、公文書管理、学歴の証明、投票の不正防止、土地の登記簿、食品のトレーサビリティ（生産履歴の追跡）などでの利用がすでに始まっている。

なお、ブロックチェーンには、以下のような特長がある⁴⁾。

(1) 改ざん耐性が強い：ブロックチェーンでは、各ブロックに一定期間の取引記録に加えて、1

つ前のブロックの内容を示すデータ（ハッシュ値）が含まれている。そのため、チェーン上の過去の取引データを改ざんしようとする、その時点から最新のブロックまでをすべて改ざんする必要があり、過去の取引データを改ざんするのは非常に困難である。

(2) システム障害が起きにくい：ブロックチェーンでは、ネットワーク上の多くのコンピューターが同じデータを持ち合っていて、分散してデータ管理を行っている。このため、自然災害、停電、外部からのハッキングなどによってどこか1か所でデータが失われても、他の参加者のコンピューターが動いていれば、全体としてのシステムが損なわれることはない。つまり、すべてのノード（ネットワークに参加するコンピューター）が同時にダウンしない限り、システム全体がダウンするシステム障害は発生しない。

(3) コストが低い：現在の金融システムでは、金融機関は残高や入出金などの取引や顧客に関するデータを自前のサーバーで集中管理しており、この膨大なデータベースのバックアップやセキュリティに多額の費用をかけている。もし分散型台帳に移行すれば、データの移行もスムーズになり、共通の規格の帳簿となるため帳簿同士を照合する必要もなくなり、ブロックチェーンに備わっている堅牢性によってセキュリティ上のコストも含め、大幅なコスト削減が可能になる。この低コストという点が、金融機関からは最も注目されている。

また、ブロックチェーンには、オープン型とクローズド型という2つの類型がある。

(1) オープン型（パブリック型、パーミッションレス（許可不要）・ブロックチェーン）：誰でもネットワークに参加することが可能で、しかも匿名で参加できる。取引の承認作業（マイニング）への参加も自由である。スキーム全体を管理する中央管理者は存在せず、スキームはプログラムによって規定、管理されている。

(2) クローズド型（プライベート型、コンソーシアム型、パーミッションド・ブロックチェーン）：特定の参加者のみが参加でき、参加を許可する段階で参加者の身元が明らかにされる。取引の承認作業も特定範囲の参加者しか行うことができない。またスキーム全体を管理する中央管理者が存在し、参加者の範囲などを決めている。

このように、ブロックチェーンといってもオープン型とクローズド型では全く異なっている。とくに、分散したデータベース上に多数存在する台帳情報を、ネットワーク参加者全員で共有するための手法（合意形成の手法、コンセンサス・アルゴリズム）、つまり一定期間の取引をまとめて承認し、次のブロックを生成するためのプロセスが、両者では大きく異なる。オープン型では、ネットワークへの参加を自由にする代わりに、お互いに信頼のない不特定多数が安全に取引を行えるようにすること、取引データを改ざんして不正なブロックを作成しようとする悪意を持った取引参加者の存在、を考慮しなければならない。その結果、正しいデータのみが次のブロックとして記録されていくために、取引の承認については複雑な計算が課され、このような厳格な手続きのために手間やコストがかかる。また、不正に対しては、ネットワーク参加者全員が協力して

監視する必要がある。一方、クローズド型では、参加者を信頼できる相手のみに限定し、参加者の一定割合の合意によって取引の承認を行うという簡便な方法が可能である。その結果、取引の承認については、高速処理を行うことができる。また、不正に関しては、中央管理者が不正を行った取引者をネットワークから排除し、安全性を確保している。

ブロックチェーンの金融分野などへの応用を検討する際は、オープン型とクローズ型のどちらを採用するのかを明確にする必要がある。なお、ビットコインで採用されているのはオープン型であり、現在、金融界で行われている金融取引等への応用実験の多くで採用されているのはクローズド型である。また、取引承認の合意形成を行うためのコンセンサス・アルゴリズムも多様化しており、採用する類型に適合したコンセンサス・アルゴリズムを利用することが求められる。それ以外にも、参加者（ノード）の役割や権限をすべて平等にするのか、あるいは参加者によって区別するのか、また取引の証認作業（マイニング）に対して報酬を与えるのかどうか、さらに取引データを参加者全員が閲覧できるようにするのかどうか、ということを決定する必要がある。

ビットコインでは、取引の自由や参加の自由が重視された仕様になっているが、金融分野に適用される際は取引の安全性や決済完了のスピードなどが重視される仕様となる。そのため、両者の仕様は大きく異なるものになるだろう。つまり、金融分野にブロックチェーンを導入する際は、①クローズド型、②合意形成は取引の高速処理が可能な実用的ビザンチン・フォールト・トレランス（PBFT）⁵⁾系のアルゴリズムか取引の当事者同士の取引承認による、③必要に応じてノードの役割・権限を区別、④取引の承認作業の報酬はなし、⑤取引データの閲覧は当該取引当事者のみに限定、という仕様の基本になるものと考えられる。

b. 暗号資産（仮想通貨）

2009年1月にビットコインが運用を開始して以来、様々な種類の暗号資産（仮想通貨）が発行されてきた。これらは、独自の通貨単位を持ち、ブロックチェーンという画期的な技術を利用して、中央銀行や金融機関が介在せず、ネットワーク上でモノ・サービス取引に伴う資金決済を実行するための証明手続きを行い、取引者の匿名性を確保するというデジタル（電子）通貨である。しかし、ビットコインなどの仮想通貨は価値の変動が激しく、決済手段というよりも投機対象の金融資産という側面が強く、消費者保護の観点から問題視される事例も発生している。また、ネットワーク参加者が少しずつコインを保有し、参加者全員でその仕組みを支えるという設計当初のイメージとは大きく異なり、一部の人が取引の認証作業とそれによる報酬を独占し、一握りの人が多くのコインを保有するという状況になっている。そこで、中央銀行が公的なデジタル通貨である中央銀行デジタル通貨を発行すれば、デジタル支払い決済手段はこれらの仮想通貨から中央銀行デジタル通貨へシフトし、仮想通貨をめぐる投機を抑制できるのではないかとの主張がある。

なお、日本銀行によると⁶⁾「暗号資産（仮想通貨）」とは、インターネット上でやりとりできる財産的価値であり、「資金決済に関する法律」において、次の性質をもつものと定義されてい

る。

(1) 不特定の者に対して、代金の支払い等に使用でき、かつ法定通貨（日本円や米国ドル等）と相互に交換できる。

(2) 電子的に記録され、移転できる。

(3) 法定通貨または法定通貨建ての資産（プリペイドカード等）ではない。

代表的な暗号資産には、ビットコインやイーサリウムなどがある。暗号資産は、銀行等の第三者を介することなく、財産的価値をやり取りすることが可能な仕組みとして、高い注目を集めた。一般に、暗号資産は、「交換所」や「取引所」と呼ばれる事業者（暗号資産交換業者）から入手・換金することができる。暗号資産交換業は、金融庁・財務局の登録を受けた事業者のみが行うことが可能である。暗号資産は、国家やその中央銀行によって発行された、法定通貨ではなく、裏付け資産を持っていないことなどから、利用者の需給関係などのさまざまな要因によって、暗号資産の価格が大きく変動する傾向にある点には注意が必要である。なお、2019年3月15日に暗号資産に関する法改正が閣議決定され、今まで「仮想通貨」と呼ばれていた名称が「暗号資産」へと変更されることとなった。

c. リブラ

ここで、各国中央銀行が中央銀行デジタル通貨の発行について真剣に検討を開始する直接的なきっかけとなったフェイスブック社が発行を計画している民間デジタル通貨「リブラ」についても、簡単に整理しておこう。リブラは、米国政府・議会や主要国の中央銀行等金融当局からその深刻なリスクが指摘されており、デジタル通貨に対する厳格な規制が求められるきっかけとなった。また前述したように、米国を含む主要国の中央銀行が中央銀行デジタル通貨の発行について真剣な検討を開始する直接的な要因ともなった。では、リブラは既存の仮想通貨（暗号資産）とはどのような点が異なっているのだろうか。

第1に、リブラは、グローバルな支払い決済手段として利用されることを目的としている点である。そのためには、価値の安定性を維持することが重要であり、リブラは主要法定通貨（ドル、ユーロ、円、ポンドなど）を担保とし、主要法定通貨バスケットの価値⁷⁾に連動させるステーブルコインとなっている。これまでもステーブルコインは発行されているが、代表的な仮想通貨であるビットコインやリップルには裏付け資産がない。

第2に、リブラは、クローズド型ブロックチェーンを採用し、中央管理者であるリブラ協会が存在する点である。リブラ協会は、取引の認証作業を担い、リブラの発行と消却を独占的に行い、リブラの発行額と同額の主要法定通貨建て資産、いわゆるリブラ・リザーブを保有する。リブラの換金にいつでも応じられるよう、リブラ・リザーブは安全かつ流動性の高い銀行預金や短期国債で運用される。このようにリブラ協会は、リブラという通貨の中央銀行的な役割を果たすことになる。リブラ協会はスイスに設立され、クレジットカード会社、フィンテック企業などが出資

者として参加予定である。フェイスブックは本体ではなく、子会社のカリブラ社がリブラ協会に参加することになっており、あくまでもリブラ協会の1メンバーとしての権利・義務を有するにとどまるとしている⁸⁾。なお、フェイスブックはリブラ発行5年後をめどにクローズド型からオープン型に移行することを計画しているが、承認作業を行うことで、参加者にどのような利益が得られるのかは不明である。オープン型のビットコインでは、承認作業を行うことによって新たにビットコインを獲得することができ、マイニング（採掘）と呼ばれている。

第3に、世界的なプラットフォームであるフェイスブックが、リブラの発行を計画している点である。20億人を超えるフェイスブックのユーザーが、スマートフォンなどのアプリでリブラを小口の支払い決済手段として利用する可能性があり、その規模および影響力は現在流通しているビットコインなどの仮想通貨とは比較にならないものになるだろう。

第4に、フェイスブックは、2016年には米国大統領選挙で世論操作に利用され、2018年には大規模な個人データの流出が発覚し、世界中から批判された企業だという点である。また、欧米では大手プラットフォームの規制強化に着手しており、フェイスブックの金融分野での市場独占、データ独占、プライバシーの侵害の可能性に対する警戒は強い。

リブラのプラス面とマイナス面として、どのような点が考えられるのであろうか。まず、プラス面としては、フェイスブックが主張するように、世界中で銀行口座を持たない人たちに対して新しい支払い決済手段を提供し、貧しい人たちの支払いコストを軽減し、金融包摂に貢献することが考えられる。また、低コストでのグローバルな決済や送金も容易になるだろう。一方、マイナス面としては、価値の安定性を維持できないリスク、データ流出などプライバシー侵害のリスク、ソーシャルデータとファイナンシャルデータの適切な分離がなされない可能性、さらにはリブラが主に利用されることが予想される新興国や発展途上国を中心に、金融システムを不安定化させ、中央銀行の金融政策の有効性を低下させるリスク、匿名性があるためマネーロンダリング（資金洗浄）などの犯罪に利用される可能性などが指摘されている。

リブラの発行計画を受けて、ステーブルコイン等暗号資産に対して国際的な規制・監督体制を厳格化する動きが活発化している。また、リブラのような民間デジタル通貨の利用拡大による金融政策や金融システムへの悪影響を回避するため、国際決済銀行および各国中央銀行は中央銀行デジタル通貨の発行に前向きな姿勢に転換した。

3. 一部の国々における現金の減少と金融包摂の推進

スウェーデンなど北欧諸国では、キャッシュレスの民間によるモバイル支払い決済手段が浸透し、現金利用の減少傾向が顕著である。スウェーデンの中央銀行であるリクスバンクは、同国の現金残高の名目GDPに対する比率は1%台⁹⁾にまで低下していることから、一部の人が現金を入手すること自体が困難になる可能性を指摘している。また、リクスバンクだけでなく、国際通

貨基金（IMF: International Monetary Fund）など複数の政策当局者は、支払い決済市場が少数の民間企業による寡占状態となることの弊害を指摘している。これらのリスクを回避するため、信用リスクのない支払い決済手段として、中央銀行デジタル通貨の発行が検討されている。

ただし、スウェーデンの場合は、すでにキャッシュレス決済やスマートフォンによる個人間送金サービスが広く普及しているため、中央銀行デジタル通貨という新たな電子的決済手段に対する国民のニーズはそれほど高くない。それにもかかわらず、リクスバンクが中央銀行デジタル通貨の発行に対して積極的なのは、通貨発行益（シニョレッジ）を安定的に確保したいという思惑があるからだと考えられる。通貨発行益とは、中央銀行が通貨を発行することによって得られる利益のことである。中央銀行のバランスシートの負債側には、銀行券や民間金融機関から預かっている中央銀行当座預金が計上されるが、その大部分は無利子である。一方、資産側の国債や貸付金には利子が支払われる。このように、中央銀行は、無利子で調達した資金で有利子の資産を保有している。したがって、中央銀行は、銀行券を多く発行してバランスシートの規模を拡大すればするほど、多くの利益を得る構造になっているわけである。もし、銀行券の発行規模が縮小して、通貨発行益が極端に低下すれば、中央銀行の運営費用が十分に賄えないという事態も考えられる。中央銀行が発行するのであれば、現金である銀行券であっても、デジタル通貨であっても通貨発行益を得ることができる。なお、通貨発行益は、中央銀行が独占的に通貨発行する権利を与えられた結果として発生するものであり、中央銀行の業務遂行上必要な経費を差し引いた残りはすべて国庫に納付される¹⁰⁾。

また、新興国・発展途上国を中心に約 17 億人が銀行口座を持っていないとされ、金融包摂（financial inclusion）に向けた議論の高まりがみられる。世界銀行の定義によると、「金融包摂とは、すべての人々が経済活動のチャンスをとらえるため、また経済的に不安定な状況を軽減するために必要とされる金融サービスをアクセスでき、それを利用できる状況」を意味する。2019 年の国際決済銀行の年次報告書によると、銀行口座を持たない人のうち 3 分の 2 は携帯電話を所持しているが、インターネットにアクセスできる状況にある人は 4 分の 1 にとどまる。政府や企業が個人に対する給付や賃金などの支払い手段を、現金から中央銀行デジタル通貨に変換し、携帯電話を使つての受け取りが可能になれば、銀行口座を持たない人を大幅に減らすことができ、金融包摂の推進につながると考えられる。

4. 犯罪・脱税の防止

各国の金融当局は、脱税や犯罪、マネーロンダリング（資金洗浄）およびテロ資金供与対策（AML/CFT: Anti-Money Laundering/Counter Financing of Terrorism）として、民間金融機関に対して口座開設時に顧客の本人確認（KYC: Know Your Customer）を求めるなどの規制に取り組んでいる。そこで、支払い決済手段が、匿名性が確保されている銀行券（現金）から匿名性を持たない中央

銀行デジタル通貨へ移行すれば、脱税や犯罪、マネーロンダリングおよびテロ資金供与を阻止するための対策強化に寄与するのではないかという主張がある。

たとえば、中国の中央銀行である中国人民銀行は、中央銀行デジタル通貨を発行する理由の一つとして、脱税の防止を挙げている。

5. 中央銀行の競争意識

中央銀行は公的な機関であり、民間企業のような競争を行っているわけではない。しかし、中央銀行が価値の安定した偽造されにくい通貨を供給し、金融取引コストが低く利便性の高い環境を提供することが、その国が主要な国際金融取引市場になるための条件であることは自明である。現在、これまでブロックチェーンを利用した中央銀行デジタル通貨の発行に対して消極的であると言われてきた日米欧の主要中央銀行も、次々と実証実験を計画・開始している。これは、ブロックチェーンを導入できる環境を整備し、他国に遅れまいとする中央銀行間の競争意識の表れだとも言える。

また、国際決済銀行（BIS）は、「中央銀行の中央銀行」と呼ばれる国際機関であり、各国中央銀行が集まって情報交換、議論する場となっている。たとえば、同行の決済システムに関する「決済・市場インフラ委員会（CPMI：Committee on Payments and Market Infrastructures）」には日米欧などの先進国、中国、インド、ブラジルなどの新興諸国など24か国の中央銀行が参加しており、各国中央銀行のブロックチェーンの決済システムへの応用実験など新たな取り組みが報告され、情報共有される。そうした情報は、各国中央銀行に競争意識を芽生えさせ、また先進事例が各国に普及する一因となっていると考えられる。

Ⅲ. 中央銀行デジタル通貨とは何か

1. 定義

国際決済銀行に設置された決済・市場インフラ委員会と市場委員会の定義では、「中央銀行デジタル通貨とは、民間金融機関等が中央銀行に保有する中央銀行当座預金とは異なる、新たな形態の電子的な中央銀行マネー」となっている¹¹⁾。中央銀行マネーは、中央銀行が自らの債務として発行するもので、ベースマネーとも呼ばれ、銀行券と中央銀行当座預金からなる。

銀行券は、いわゆる現金のことであり、個人や企業などが幅広く保有し、主として対面の小口決済（リテール・ペイメント）に利用される。取引者は匿名性を確保でき、365日24時間、どこでも誰でも資金決済に利用できる。

中央銀行当座預金は、金融機関のみが口座を開設可能であり、金融機関間の資金決済など大口決済（ホールセール・ペイメント）に利用される。その際、中央銀行は、支払う側の中央銀行当座預金の名義と支払いに必要な口座残高があるかを確認し、同時に受け取る側の中央銀行当座預

金名義も確認して、資金を送金し、決済が完了するまでのプロセスを担当する。資金決済は口座振替で行われており、現金より便利で安全である。また、決済機関の機能不全は、重大なシステムミクナ結果をもたらし得るが、中央銀行が決済機関となることによってこのような事態が起こるリスクを最小化することができる。しかし、中央銀行が、中央銀行当座預金口座を通じて金融機関の動向を把握しているため、取引者の匿名性はない。また、資金決済が可能なのは、中央銀行のコンピューターシステムが稼働している時間帯と中央銀行当座預金を有する金融機関に限定される。

中央銀行以外にも、民間銀行もマネーの発行者である。民間銀行の負債である個人や企業から受け入れている預金は、民間（商業）銀行マネー（commercial bank money）と呼ばれる。実際のところ、民間銀行マネーはマネー残高の大部分を占めている。中央銀行マネーと民間銀行マネーは、決済手段として相互に補完しあう形で共存している¹²⁾。このことが、決済システム・金融システムの安定性と効率性を維持・確保するうえで、重要だと考えられている。中央銀行マネーは、安全性、流動性、効率性、中立性、その受け渡しによって決済が最終的に完了するファイナリティなどを有す。そこで、同じ通貨である限り、中央銀行マネーと複数の民間銀行マネーが等価で（額面の価値で）相互に交換可能であることが担保されている。そのことによって、民間銀行マネーに対する信頼性が確保されている。民間銀行マネーと中央銀行マネーの交換は、民間銀行の預金者が口座から銀行券を引出す場合に目に見えるかたちで起こる。民間銀行マネー間の交換は、ある銀行の顧客が異なる銀行の顧客に支払いをする際に決済システムを通じて起こり、中央銀行マネーが橋渡しに利用される。

2. 中央銀行デジタル通貨の種類

前節での考察より明らかなように、中央銀行デジタル通貨は、以下の2種類に大別される。

- (1) 一般利用型：銀行券と同様に一般の人々が日常取引に広く使える中央銀行デジタル通貨
- (2) 大口取引型：中央銀行当座預金にブロックチェーンなどの新しい情報技術を応用した、大口決済専用の中央銀行デジタル通貨

a. 一般利用型

一般利用型であるが、銀行券については、個人や企業が必要に応じて個別に受け払いを行っているため、中央銀行が個人や企業の個々の保有残高を一元的に管理しておらず、分散型のシステムになっている。したがって、一般利用型の中央銀行デジタル通貨は、物理的な分散型システムである銀行券を、ブロックチェーンを用いてデジタルの分散型システムに移行することを意味し、両者には親和性があると考えられる。しかし、一般利用型の中央銀行デジタル通貨の発行については、預金との競合や銀行の資金仲介への影響、流動性危機時における預金から中央銀行デジタル通貨への大幅なシフトの可能性など、金融システムや経済全体への影響が大きく、様々な論点

が指摘されている。また、第4節で示されるように発行形態によってもその影響は大きく異なる。

b. 大口取引型

大口取引型であるが、中央銀行当座預金については、中央銀行が各金融機関の口座残高を電子的な帳簿によって集中管理しており、すでにデジタル化（電子化）されていると言ってよい。中央銀行は資金決済システムを運営しており、日本の場合、日銀ネットにおける各金融機関の当座預金間の資金振替によって、金融機関間でファイナリティのある決済が実行されている。また、現行の資金決済システムはブロックチェーンによる分散型とは対極の中央集権型であるが、大量の決済をリアルタイムで処理することが可能であり、すでに効率的なシステムとなっている。したがって、大口取引型の中央銀行デジタル通貨については、すでにデジタル化された中央銀行当座預金を、ブロックチェーンを用いてさらにコスト削減や利便性の向上を目指すもの、ということになる。

現段階では、大口取引型の中央銀行デジタル通貨の発行が先行するのではないかとの見方が有力である。その理由は、2つあると思われる。第1に、技術的な容易さである。この場合、中央銀行がネットワーク参加者を選定し、信頼できる金融機関のみが参加するクローズド型のブロックチェーンになる。したがって、オープン型に比べると実現に向けての技術的なハードルはそれほど高くないと考えられる。また、取引を承認するためのコンセンサス・アルゴリズムに関して、比較的負荷の軽い仕組みを導入することが可能なため、銀行間の資金決済にとって重要である高い処理スピード・能力を実現できる。第2に、ブロックチェーン導入が有力視される他の金融分野と資金決済システムの関係である。すでに、各国中央銀行¹³⁾では、大口決済にトークン型の中央銀行デジタル通貨を導入する実験が行われている。その狙いの一つは、証券決済や海外の決済システムとの接続（国際送金）を改善することにある。つまり、中央銀行デジタル通貨を利用して、証券と資金との同時決済（DVP: Delivery versus Payment）や外貨と自国通貨の同時決済（PVP: Payment versus Payment）を広範囲に実現することである。証券決済や国際送金は、ブロックチェーンの応用の実現が有望視されている分野であり、各国で実験も始まっている。これらの動きと歩調を合わせる形で、大口の資金決済に中央銀行デジタル通貨の導入が進められる可能性が高い。実現すれば、株式などの流動性が上昇し、モノやサービスの支払い手段とすることが可能になるなどメリットは大きい反面、トークン型の貨幣の流通はその所在を把握しにくく、中央銀行が民間銀行向けに最後の貸し手機能を行使するための情報収集が不十分になるという問題もある。

3. 中央銀行デジタル通貨の設計¹⁴⁾

前節で述べたように、保有できる主体の範囲—銀行券のように一般の人々も保有するのか、中央銀行当座預金のように銀行など限定された主体が保有するのか—ということ以外に、中央銀行デジタル通貨の具体的な設計に関しては、明確にすべき点がいくつかある。というのは、設計に

よって、中央銀行デジタル通貨の特徴が大きく異なるからである。

一般利用型の中央銀行デジタル通貨を発行する場合、論点になるのは以下の2点である。第1に、中央銀行が一般の人々に直接発行する「直接型」か、あるいは民間銀行などに対して発行し、民間銀行などから一般の人々に供給する「間接型」とするのか、という点である。直接型では中央銀行が決済を担うが、間接型では民間銀行などに決済を委ねる形になる。第2に、中央銀行口座の保有者を個人や企業に拡張し、中央銀行にある口座の残高を移転する「口座型」にするのか、あるいは中央銀行口座は介さずに利用者のスマートフォンのアプリやICカードなどに残高を格納し、そこに記録されたデータの授受によって残高を移転する「トークン型（デジタル権利証）」にするのか、という点である。

その他、発行量に制限を設けるのかどうか、匿名性の有無をどうするのか、付利を行うのかどうか、という点も論点になるだろう。

4. 一般利用型中央銀行デジタル通貨の発行形態

前節での考察より明らかなように、中央銀行マネーのうち銀行券を代替あるいは補完する一般利用型中央銀行デジタル通貨の発行形態としては、①直接型+口座型、②直接型+トークン型、③間接型+口座型、④間接型+トークン型、の4タイプが理論的には考えられる。

a. 直接型

直接型では、中央銀行が、銀行券をデジタル化した中央銀行デジタル通貨を直接発行するため、最もイメージしやすく、社会的なインパクトは一番大きい。しかし、検討課題も多いと言える。第1に、信用度の高い中央銀行デジタル通貨は、民間主体が発行する民間デジタル通貨のみならず、銀行預金も代替する可能性がある。もし、銀行預金から中央銀行デジタル通貨への大規模な資金シフトが生じれば、民間銀行等の金融機関がこれまで担ってきた銀行預金を原資とする貸出業務や為替業務などの金融仲介機能を揺るがしかねない。第2に、中央銀行の業務負担が大きくなる。つまり、個人や企業の個々の取引における決済も、中央銀行が担うことになり、民間銀行等の金融仲介機関が担ってきた小口の口座管理に関する膨大な業務が、中央銀行へ原則移行することになる。中央銀行は、このようなりテール業務は得意でなく、またマンパワーの問題もある。第3に、中央銀行が取引履歴などの情報をすべて把握することになるため、個人データの中央銀行への集中も懸念されている。口座型は、中央銀行に直接口座を有することになるため安全性という点では優れているが、銀行券のような匿名性は失われる。一方、トークン型は、中央銀行を介さないため、匿名性を保つことが可能である。

b. 間接型

間接型では、中央銀行がまず民間銀行等の金融仲介機関（以下、民間銀行）に中央銀行デジタル通貨を発行し、民間銀行が一般利用者に中央銀行デジタル通貨を移転（振替）することで、中

中央銀行デジタル通貨を流通させていく。このように、民間銀行を経由して中央銀行デジタル通貨が供給される二層構造になっているため、既存の決済システムの階層的な構造や中央銀行業務への影響は、直接型に比べて小さいと考えられる。しかし、民間銀行自身が、銀行預金と中央銀行デジタル通貨の代替を促進してしまうこともあり得る。

間接型+口座型の中央銀行デジタル通貨の発行手続きは、以下のようになる。民間銀行は、あらかじめ中央銀行に中央銀行デジタル通貨口座を開設し、中央銀行当座預金に入金する。中央銀行はその入金分に相当する中央銀行デジタル通貨を中央銀行当座預金から中央銀行デジタル口座に移転するという形で、民間銀行に中央銀行デジタル通貨を発行する。つぎに、一般利用者は民間銀行を介して中央銀行に中央銀行デジタル通貨口座を開設し、銀行預金に入金する。民間銀行は、その入金分に相当する中央銀行デジタル通貨を自己の中央銀行デジタル通貨口座から一般利用者の中央銀行デジタル口座に移転する。つまり、一般の人々が保有する中央銀行の口座管理と口座間での中央銀行デジタル通貨による決済は、民間の銀行等が担う。しかし、このような業務は金融仲介機関の固有業務ではなく、あくまでも中央銀行からの委託業務として行うものと考えるのが自然であり、口座管理に関する最終的な責任は中央銀行が負う¹⁵⁾。したがって、一般利用者の小口の決済情報は、最終的にすべて中央銀行が把握しうる。

間接型+トークン型では、民間の銀行が、あらかじめ中央銀行とトークンを格納するウォレット提供契約を結び、中央銀行当座預金に入金する。そして、それに相当する金銭的価値が組み込まれたデータ記録がウォレットに供給されることによって、中央銀行から民間銀行へ中央銀行デジタル通貨が発行される。一般利用者は、民間銀行とウォレット提供契約を結び、銀行預金に入金する。民間銀行のウォレットと一般利用者のウォレット間でこの入金分に相当する金銭的価値が組み込まれたデータの授受が行われ、一般利用者に中央銀行デジタル通貨が移転される。この場合も一般利用者へのウォレット提供・管理や決済は、民間銀行が担う。しかし、口座型とは異なり、このような業務を民間銀行の固有業務とすることも法的に問題はないとされる¹⁶⁾。銀行券が有する匿名性の確保ということを重視するのであれば、口座型よりもトークン型の方が優れていると言える。

なお、間接型+口座型タイプは、上記のように理論的には可能であるが、中央銀行が口座を提供するが、民間銀行を通じて間接的に発行するという点で、あまり現実的ではないと思われる¹⁷⁾。事実、英国中央銀行のイングランド銀行のスタッフと英国ロンドン大学の研究者によって示されたRSコイン¹⁸⁾や、中国人民銀行の人民元のデジタル通貨発行計画においても、間接型+トークン型が採用されている。

IV. 中央銀行デジタル通貨の及ぼす影響

中央銀行デジタル通貨の影響は、その設計がどのようになされるかによって大きく異なる。そ

のため、中央銀行デジタル通貨を発行する場合は、何を重視するのかを明確にすることが重要である。たとえば、匿名性の確保によりプライバシー保護を重視するのか、それとも AML/CFT 規制による本人確認や決済情報の取得を優先するのかによって、中央銀行デジタル通貨の設計は異なってくる。その結果、金融政策や金融システム、経済全体に対する影響も全く違ったものになる可能性がある。以下、金融政策と金融システムに対する影響のプラス面、マイナス面の両方を挙げておこう¹⁹⁾。

1. 金融政策への影響

中央銀行デジタル通貨の発行によって、金融政策の有効性が向上するかどうかは、中央銀行デジタル通貨への付利の有無に大きく関わっている。もし中央銀行デジタル通貨に対して付利が行われれば、その金利は市中金利の下限になると考えられる。また、中央銀行デジタル通貨を保有できる主体の範囲が広ければ、政策金利から他の金利への波及効果がより高まる。さらに、中央銀行デジタル通貨にはプラスだけでなくマイナス金利の設定も可能であるため、「名目金利のゼロ制約」を克服しやすくなり、金融政策の有効性が向上するという主張もある²⁰⁾。中央銀行デジタル通貨が広く普及した世界では、マイナス金利を付利することによって、デジタル通貨の流通速度が上昇し、消費が促進されて景気の回復につながるだろう。また、経済的に最適なゼロインフレを、中央銀行の目標インフレ率とすることも可能になるだろう。

しかし、中央銀行デジタル通貨が発行された後も、銀行券（現金）は併存するとされている。したがって、中央銀行デジタル通貨にマイナス金利が付与されると、銀行券へのシフトが生じるため、名目金利のゼロ制約が完全に克服されるわけではない。また、マイナス金利は、中央銀行デジタル通貨の名目価値の低下を意味することから、中央銀行への信認・信頼低下につながることも留意すべきである。

その他、中央銀行デジタル通貨を発行することにより、中央銀行は通貨発行益（シニョレッジ）を安定的に確保することができ、金融政策を機動的に実施するための資金調達が可能になるというプラス面もあるだろう。

2. 金融システムへの影響

a. 支払い決済の効率性向上とコスト低下の可能性

中央銀行がデジタル通貨を発行することによって、家計、企業などの経済主体は信用リスクのないデジタル化した支払い決済手段を利用することが可能になる。そうすれば、支払い決済の効率性及び安全性が向上し、経済全体のコストが低下する可能性がある。

しかし、既存の金融システムでは、民間銀行が支払い決済手段としての民間銀行マネー（預金）を提供し、効率的な取引の実現に寄与している。そもそも中央銀行は、個人や企業などの一般利

用者の小口取引の決済を管理する業務は得意でないし、マンパワーの問題もある。そのため、支払い決済の効率性の向上やコストダウンにつながるかどうかは不透明である。なお、各国の中央銀行は、現段階では、中央銀行デジタル通貨に銀行預金まで代替させることは想定していないとしている。

b. 金融安定に寄与する可能性

既存の金融システムでは、民間銀行が決済性預金債務を発行し、その預金を原資として「期間変換」を行い、貸出や証券投資を行っている。そのため、取り付け騒ぎが発生したときに備えて、中央銀行の最後の貸し手機能や預金保険が必要となっている。これに対して、中央銀行は、基本的に国債などの安全な資産のみを保有し、振込・送金などの決済を行うが、リスクを伴う貸付業務は行わない一種のナローバンク（narrow bank）とみなすことができる²¹⁾。もし、中央銀行デジタル通貨が民間銀行の決済性預金を代替することになれば、期間変換に伴う金融の不安定化を回避できるのではないかと主張がある。

一方、銀行券、銀行預金、そして中央銀行デジタル通貨という支払い決済手段の間で、大規模な資金シフトが生じると、金融システムが不安定化する可能性もある。インターネットやスマートフォンの操作によって 365 日 24 時間アクセスが可能になると、短時間で大量の資金が移動することが容易になる。そこで、中央銀行デジタル通貨に付利が行われた場合や、金融危機などで民間銀行の経営が悪化した場合、大量の資金が銀行預金から中央銀行デジタル通貨へ流出する、言わばデジタル取り付けが発生し、金融システムの安定（信用秩序の維持）を脅かすことにもなりかねない。また、クロスボーダーの中央銀行デジタル通貨の使用が可能な場合は、国内外の資金流出入による金融システムの安定性に対する影響は大きくなる²²⁾。

c. 金融仲介機能への影響

中央銀行デジタル通貨による銀行預金の代替が進展すると、民間銀行を通じた金融仲介が縮小する可能性がある。民間銀行は、前述した支払い決済手段を提供するとともに、審査ノウハウを駆使して企業や個人に対する貸出を行っており、資源の効率的配分にも寄与している。もし、中央銀行が、民間銀行に代わって一般向けの貸出業務をすることになれば、かえって経済全体の資金配分の非効率化につながる可能性もある。したがって、銀行預金から中央銀行デジタル通貨へ資金流出が拡大すれば、民間銀行経営を圧迫することになって、金融システム全体に悪影響を及ぼすと懸念されている。

民間銀行の金融仲介機能がどの程度影響を受けるのかは、中央銀行デジタル通貨の発行量制限の有無、中央銀行デジタル通貨への付利の有無、民間銀行が預金の減少分を市場性資金の調達によってどの程度カバーでき、その資金調達コストはどの程度上昇するのか、などに依存する。また、中央銀行デジタル通貨への対抗措置として、民間銀行自身が、デジタル支払い決済手段を発行する可能性もある。

3. その他の影響

a. プライバシーの保護と脱税・犯罪の防止

個人や企業が中央銀行に口座を保有し、その口座間の資金移転によって中央銀行デジタル通貨による決済が行われる場合、中央銀行が基本的に中央銀行デジタル通貨を利用した取引記録をすべて保有し、個人や企業の支払い決済や取引履歴のデータを閲覧できる立場となる。このことによって、脱税や犯罪がらみの取引の摘発が容易になるという側面がある。現在、国際的に重要視されている AML/CFT 対策にとってプラスであろう。一方で、匿名性が失われることは、プライバシー保護という意味では問題である。したがって、マネーロンダリングや犯罪の捜査といった非常時にのみ匿名性を解除するという設定にしておき、平時には取引内容を閲覧できないようにするなど何らかのブロックをかけることが必要であろう。

b. 民間との共存可能性

中央銀行デジタル通貨は、信用リスクがないという優位性を持っている。中央銀行はその点を十分認識した上で、中央銀行デジタル通貨の発行を検討すべきである。そして、民間企業や銀行が発行する民間デジタル通貨を駆逐し、民間のイノベーションの芽を摘むのではなく、むしろ共存を図るべきであろう。より効率的で安全な支払い決済システムの構築、データの有効活用、イノベーションの促進を実現するために、中央銀行と民間は協力すべきである。たとえば、中央銀行デジタル通貨や中央銀行債務などを裏付けとして、民間銀行や民間企業が革新的で利便性の高いデジタル支払い決済手段を発行することによって、支払い決済システムの安全性の確保と民間によるデータ活用を両立させることができるかもしれない。

VI. おわりに

本稿では、中央銀行デジタル通貨に関する検討が活発化した背景、中央銀行デジタル通貨とは何か、そして中央銀行デジタル通貨の及ぼす影響について分析を行った。中央銀行デジタル通貨に関する議論は、国際決済銀行、各国中央銀行、そして学界でも非常に活発に行われている。しかし、主要国では実証実験は実施されているが、実際の発行には至っていないこともあり、議論も百花繚乱ではあるが、推測や可能性を検討する段階にとどまり、確たる評価はまだ定まっていない状況である。本稿の分析によって明らかになったことの一つは、中央銀行デジタル通貨は、その設計方法によって、特徴も影響力も大きく異なる可能性があるということである。したがって、発行の目的と優先事項を明確にした上で、中央銀行デジタル通貨を設計することが重要である。そして、中央銀行デジタル通貨を発行するのであれば、安全でかつ効率的で利便性の高い支払い決済手段の枠組みを提供するために、直接的あるいは間接的に貢献できるものでなければならない。

なお、以下の点も中央銀行デジタル通貨の行方を考察する上で重要であるが、本稿では取り上

げられなかった。これらは今後の研究課題としたい。

- (1) 日本をはじめとする主要国中央銀行など各国で活発化している実証実験などの取り組みを精査し、それぞれのメリットと課題を分析する。
- (2) 進化しているブロックチェーンなどの分散型台帳技術についてさらに理解を深め、中央銀行デジタル通貨への応用可能性について考察する。
- (3) 望ましい中央銀行デジタル通貨の姿を明確にし、その実現性について分析する。
- (4) 将来、中央銀行デジタル通貨や民間デジタル通貨が本格的に利用される世界が実現した場合、民間銀行だけでなく中央銀行を含めた既存の金融システムはどう変貌するのかについて考察する。

謝辞

本研究は、流通科学大学特別研究費助成による研究成果の一部である。

注

- ¹⁾ カンボジア国立銀行は 2019 年に中央銀行デジタル通貨「バコン」を試験的に発行し、エクアドルも 2014～17 年に官製デジタル通貨を発行した。その他、マーシャル諸島共和国やバハマでも中央銀行デジタル通貨を近く発行する予定である。
- ²⁾ Nakamoto, Satoshi, “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System,” October 31, 2008, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
- ³⁾ 厳密には、分散型台帳技術はブロックチェーンよりも広義の概念であるが、公的機関の報告書でも両者を同義のものとして扱っていることが多い。したがって、本稿でも両者を同義のものとして扱う。
- ⁴⁾ 中島 (2017) 第 3 章、森川 (2018) PART1 等を参照。
- ⁵⁾ 実用的ビザンチン・フォールト・トレランス (PBFT) では、取引だけを行うアプリノード (非検証ノード) と取引を承認する権限をもつコアノード (検証ノード) に区別されており、コアノードの一定割合が合意すれば取引が承認される。そのため、一定時間に多くの取引処理が可能となる。金融分野での実証実験では、PBFT が採用されているケースが多い。
- ⁶⁾ 日本銀行ホームページ <https://www.boj.or.jp/announcements/education/oshiete/money/c27.htm/> (2020 年 9 月 3 日閲覧)
- ⁷⁾ フェイスブックは、ドルの構成比が約 50%になると説明している。
- ⁸⁾ 木内 (2019) によると、リブラ協会の利益配当ルールは未定のため、カリブラ社に多くの配当が配分される可能性もある (p.40)。
- ⁹⁾ 2015 年末のデータによると、日本が 19.4%、米国が 7.9%、ユーロ圏が 10.6%なのに対し、スウェーデンはわずか 1.7%であった。
- ¹⁰⁾ 当然ながら、民間デジタル通貨では通貨発行益の国庫への納付はされない。たとえばリブラの場合は、リブラ協会が通貨発行益を得ることになるが、リブラ協会に参加するフェイスブックの子会社などのメンバーに配分される。

- 11) Committee on Payments and Market Infrastructures, and Market Committee (2018) p.1 を参照
- 12) 日本では、中央銀行が日銀ネット、民間銀行が全銀システムと呼ばれる決済システムを提供している。
- 13) カナダ中央銀行の CAD コインのほか、日本銀行、シンガポール通貨監督庁 (MAS)、香港金融管理局 (HKMA)、ロシア中央銀行などが実証実験をおこなった。
- 14) 柳川・山岡 (2019)、中島 (2017) 第 5 章、小早川 (2019) p.103-106 などを参照。
- 15) 中央銀行デジタル通貨に関する法律問題研究会 (2020) p.13-14 を参照。
- 16) 中央銀行デジタル通貨に関する法律問題研究会 (2020) p.15 を参照。
- 17) 小早川 (2019) はこのタイプはあり得ないとしている。
- 18) Danezis, George and Meiklejohn, Sarah (2015) を参照。
- 19) 植田 (2020)、木内 (2019) 第 5 章、小早川 (2019) p.115-126、白井 (2018)、中島 (2017) 第 5 章、柳川・山岡 (2019) p.12-14 等を参照。
- 20) Bordo, Michael D. and Levin, Andrew T. (2017) 等。
- 21) 非常時である現在は、主要国の中央銀行は非伝統的金融政策を実施し、大量の長期国債やリスク性資産を保有している。また、民間デジタル通貨の多くも健全性を維持するため、ナローバンクとして運営されている。
- 22) 小早川 (2019) p.118-119 を参照。

参考文献

- 植田和男「中銀デジタル通貨の行方上 金融システムへの影響 重視」『日本経済新聞』朝刊、2020年5月19日。
- 木内登英『決定版！ブラー世界を震撼させるデジタル通貨革命』、東洋経済新報社、2019年。
- 小早川周司「中央銀行デジタル通貨に関する一考察—具体的な設計とそのインプリケーション—」『政経論叢』第87巻第3-4号、明治大学政治経済学部、2019年、p.91-131。
- 桜井駿『超図解ブロックチェーン入門』日本能率協会マネジメントセンター、2017年。
- 白井さゆり「中銀版デジタル通貨の行方 金融機関向け仮想通貨軸に」『日本経済新聞』朝刊、2018年7月4日。
- 全国銀行協会「ブロックチェーン技術の可能性と課題に関する検討会報告書」2017年。
- 中央銀行デジタル通貨に関する法律問題研究会「中央銀行デジタル通貨に関する法律問題研究会」報告書、『金融研究』第39巻第2号、日本銀行金融研究所、2020年。
- 戸村肇「中央銀行デジタル通貨の行方下 民間事業者との連携カギ」『日本経済新聞』朝刊、2020年5月20日。
- 中島真志『アフター・ビットコイン—仮想通貨とブロックチェーンの次なる覇者』、新潮社、2017年。
- 日本銀行決済機構局 (訳)『Project Stella 日本銀行・欧州中央銀行による分散型台帳技術に関する共同調査フェーズ1~4』2017年~2020年。
- 森川夢佑斗『未来 IT 図解 これからのブロックチェーンビジネス』エムディエヌコーポレーション、2018年。
- 柳川範之、山岡浩巳「情報技術革新・データ革命と中央銀行デジタル通貨」『日本銀行ワーキングペーパー』No.19-J-1、2019年。

Bech, Morten and Garatt, Rodney, “Central bank cryptocurrencies,” *BIS Quarterly Review*, September 2017.

Bordo, Michael D. and Levin, Andrew T., “Central Bank Digital Currency and the Future of Monetary Policy,” NBER Working Paper No.23711, National Bureau of Economic Research, August 2017.

Committee on Payments and Market Infrastructures, and Market Committee, “Central Bank Digital Currencies,” Bank for International Settlements, 2018.

Danezis, George and Meiklejohn, Sarah, “Centrally Banked Cryptocurrencies,” arXiv:1505.06895, 2015.