

Discussion Paper Series

RIEB

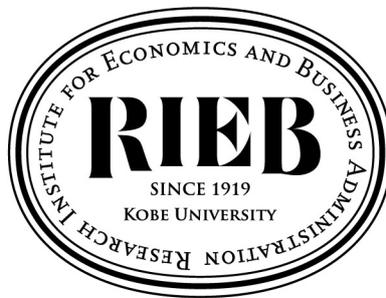
Kobe University

DP2022-J02

デジタル経済の貨幣論

高橋 亘

2022年1月31日



神戸大学 経済経営研究所

〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 2-1

デジタル経済の貨幣論¹²

高橋 亘 大阪経済大学教授

神戸大学経済経営研究所リサーチフェロー

要旨

デジタル通貨は、価値情報の伝達媒介手段である貨幣の機能の本質を浮かび上がらせた。しかし同時にデジタル経済の発達により経済取引の不確実性が減少すれば貨幣の役割もまた減少する可能性もある。本稿はそうした問題意識から、現行明らかになってきているデジタル通貨を、歴史的視点や技術発展的な視覚から整理し、通貨間競争や金融政策との関係などにも触れた後、貨幣理論の視点から論じてみた。

JEL : E42, N25, P42

キーワード : 貨幣理論、貨幣史、デジタル通貨

¹ 本研究は、学術振興会科研費（20H05633）の支援を受けている。

² 本稿は信用理論研究学会 2021 年度秋季全国大会（2021 年 10 月 18 日〈於大阪経済大学〉での報告論文を加筆修正したものである。報告の機会を与えてくださった信用理論研究学会に感謝したい。また本稿の作成に当たっては、アジアデジタル共通通貨の共同研究者である乾泰司氏（国際協力機構専門家、アジア開発銀行コンサルタント）、および齊藤美彦教授（大阪経済大学）、信用理論研究学会での中野瑞彦氏（桃山学院大学）、王東明氏（大阪市立大学）、藤田誠一氏（神戸大学）などからのコメント、筆者が参加している野村総研の「通貨と銀行の将来を考える研究会」での活発な議論なども参考にさせていただいた。厚く感謝したい。

1. はじめに

現代貨幣金融理論をリードする Markus Brunnermeier は、New York のチャイナタウンでの出来事として、通貨の変化を実感させるエピソードを紹介している³。チャイナタウンでは、客が Alipay で払い、店が Alipay から受け取る。資金決済のすべてが国外で完結する。これまでも旅行者などが自国のクレジットカードを海外で使うことはあった。しかしその場合は、なんらかのかたちで現地のクレジットカード会社を通ることが通例であろう。Alipay の場合は、顧客と購買店の決済は、外貨交換まで含めて中国本土の Alipay で行われる。今サーバー空間を通じて国境が無意味になりつつある。

通貨の流通の範囲を国境で画する「通貨主権」という考え方がある。しかし歴史的にみれば国家と通貨の結びつきを固定的に考える必要はないだろう。確かにわが国では、大和王朝が、国家体制の整備の一環として中国の唐王朝に倣って貨幣制度を導入した。皇朝 12 銭といわれるこの貨幣制度は平安初期に途絶え、平安後期以降、江戸期に至るまで、中国銭が輸入され貨幣として流通した。当時宋銭、明銭等の中国銭は東アジア地域で広く流通しており、すでに通貨の流通は国家の枠を超えていた。中央銀行をアンカーとする近代的な貨幣システムにおいて、いわゆる通貨主権が維持されてきたのは、法制面は別として、現金の存在によるところが大きかったのではないか。海外での現金流通が一定程度進むとしても、その輸送コスト等の問題は大きい。現金は、最終決済性 (finality) をもつ特別な存在であるが、それが紙という有体物であれば、その流通には自ずと地理的制約がある。それは日銀の支店がある程度は現金流通を考慮して配置されていることにも表れている。しかし、中央銀行通貨がデジタル化されれば、たとえ最終決済性があっても、そうした地図は塗りなおされるかもしれない。デジタル通貨は現行の預金通貨を中心とした貨幣システムに大きな変化をもたらすほか、主権国家と通貨が一体化した現行の貨幣制度を大きく変える可能性がある。

またデジタル通貨は、経済学の面でも貨幣理論を変える可能性を孕んでいる。現代経済学では現代経済が貨幣経済であるにもかかわらず「貨幣論」はいまだ未開拓な分野にとどまっている。経済学の主流である新古典派経済学では、貨幣を調整過程での均衡促進のための手段とし、その存在を軽視し調整の結果としての均衡分析を重視してきた⁴。貨幣の役割を重視したのはケインズである。しかしその後のケインズ経済学は、新古典派的な均衡分析によって発展した。新古典派的なケインズ経済学を批判し、主に 1970 年代以降、貨幣経済学として「ケインズの経済学」が見直されるなかで、「ケインズの経済学」

³ 本稿では、「貨幣」「通貨」という言葉が混在する。これは貨幣が歴史的に先行して存在し、法制度が後から整備された事情を反映している。現在でも法制面や経済学で貨幣に関する用語が混在していることは、貨幣に対する考察を加えた古市 (1995) が詳しい。

⁴ むろん均衡の安定性には研究の蓄積があるが、そこで貨幣が重視されたとはいえない。

のミクロ的な基礎として模索過程における貨幣の働きと不均衡や一時的均衡が焦点を浴びた。だが、その後標準的なマクロ経済学となった New Keynesian Economics においては、再び新古典派的な均衡論的な枠組みの中でのミクロ的な基礎づけがなされ、モデル分析においては貨幣は Cash in Advance 制約という前提条件に棚上げされ、事実上考察から外されてしまった。デジタル貨幣・デジタル決済は、模索過程を中心とした経済取引のかたちを変えることによって貨幣論に新たな考察を与えうるのではなかろうか。また Financial Engineering のようなデジタル金融が、Securitization や Derivatives の発展によって unbundling を生み出したように、貨幣のデジタル化も貨幣機能の unbundling を生み出す可能性がある。デジタル通貨のなかには、一般受容性を失わせ smart contract のような経済取引に組み込まれた programmable money などへの発展もみられている。金融論は、制度・技術等の変化とともに発展する分野であるが、デジタル通貨は従来の貨幣理論の再考察にも道を拓くことになる。

以下本稿では、ごく短期間の歴史ではあるが、時系列に沿いながらデジタル通貨の発展を概観する(2、3、4)。またデジタル通貨が、貨幣論に与える影響も議論する(5)。デジタル経済におけるデジタル通貨の機能を考えると、「銀行主義」という古い主張が復活するとともに、再び無貨幣の時代に回帰、一見歴史の逆回転もみられるのではないか、というのが本稿の洞察でもある。

2. 従来からの「デジタル通貨」と新たなデジタル通貨としての Bitcoin

2-1 従来からのデジタル通貨

デジタル通貨は、購買力という貨幣の価値をデジタル情報のかたちで保管・移転するものと定義できる。貨幣の歴史を見ると、物品貨幣(商品貨幣)から信用貨幣として、そして信用貨幣も铸造貨幣、紙幣、デジタル貨幣と変化してきている。変化のなかで重要なのは、金属貨幣に起きた素材価値と額面価値の分離、信用貨幣の誕生であろう。例えば金や銀を例にとると、それまで貨幣価値と素材の貴金属の価値は一致、秤量貨幣のように素材としての金の重量が貨幣価値であったが、金貨や銀貨の铸造を通じて額面価値は素材価値を上回るようになった。これは貨幣铸造益を生むことになり、貨幣は国王や国家との結びつきを強めていくことになる。ここで示されたのは、貨幣の本質とはその媒体の素材価値でなく額面価値で表示される「購買力の価値情報」であるという事実である⁵。「情報」がデジタルになじむことは言うまでもない。これ以降貨幣は、金属から紙幣、デジタル情報へと、技術進歩とともに、価値情報を化体させる媒体を変化させ、ついに情報そのもの

⁵ 貨幣の本質が「価値情報」であることは、電子マネーに対する日本銀行金融研究所(1997)の考察で明らかにされている。

に最も近いデジタルになった。

貨幣情報のデジタル化はすでに半世紀も前から銀行部門のオンライン化の進展で積極的に進められてきている。この結果、貨幣量を表すマネーストック（M3：約1500兆円）のうち現金比率が高いといわれるわが国でも現金は約110兆円と全体に占める比率は1割以下であり、残りの9割以上の主に預金通貨はすでに従来からのデジタル通貨である。

2-2 Bitcoin

このように、すでに貨幣の過半がデジタル通貨の状況であっても、当初仮想通貨といわれた新たなデジタル通貨であるBitcoin⁶の登場(2009年)は衝撃的であった。通貨の流通にとって重要なのは、物理的な円滑な流通と真正性の確保である。これは紙幣であってもデジタル通貨であっても変わらない。現金は、ATMなどの銀行のネットワークなどで流通性を確保し、紙幣に織り込まれた様々な偽造対策で真正性を確保してきた。一方、銀行預金というデジタル通貨は、銀行間のネットワークで流通し、ホストコンピュータで登録管理されるという中央集権的なシステムで真正性が確保された。Bitcoinはインターネットで流通させることにより流通能力を飛躍的に高めた。より革新的な点は、核となる中央権力を必要とせずインターネットという分散(分権)システムのなかで、ブロックチェーンを利用した分散台帳技術(DLT: Distributed Ledger Technology)により真正性を確保した点である。真正性・安全性を満たしたインターネットのシステムは、速度の面でもコストの面でも優れ、かつ中央集権的なシステムのように閉じたシステムでなく、誰でも利用可能なオープンなシステムである。インターネットに繋がれば、誰でも参加は可能という意味で、拡張の潜在性は大きい。いまデジタル通貨を超えて、金融自体もインターネットを用いた分散システムを利用するデジタル金融(DeFi)として発展してきている。

分散システムの実現には、基礎技術である暗号の発展の成果が大きい。従来の中央集権的なデジタルなシステムではホストコンピュータでの登録と同時に、ネットワーク内の流通では部外者からの侵入などに備えて、データの暗号化が行われてきたが、そこでは暗号を行う鍵と暗号を解く(復号)鍵が共通の共通鍵暗号方式が用いられた。ネットワーク内の専用線を通じた閉じたシステムでは、利用者は特定されており、鍵の受け渡しもネットワーク内で可能であり共通鍵が利用できた。一方、インターネットという分散システムは不特定多数を相手にするオープンなシステムのため共通鍵の受け渡しができないという致命的な困難があった。これは例えば顧客情報などを暗号

⁶衆知のようにBitcoinはNakamoto(2008)の衝撃的な論文に基づいている。

化する鍵をインターネット上で公開し、復号化する鍵を販売店がもつという公開鍵暗号方式の登場で解決した。そしていま公開鍵による「電子署名」などを用いたブロックチェーンによりインターネット上でも取引の真正性が確保できることとなり、Bitcoin のような仮想通貨の流通が可能になった。なお、貨幣はその流通量をコントロールすることが必要になる。中央集権的な貨幣システムでは、中央銀行が自らの信用であるベースマネーをコントロールすることによって間接的に銀行の預金が太宗であるマネーストックをコントロールする。Bitcoin では、ブロックチェーンでブロックをつなぐための Mining に複雑な計算式の解法を制約条件として課すことにより発行量をコントロールする。Bitcoin は Mining により過剰発行を防ぎ希少性を維持したが、これが逆に投機的な需要を高め価格の乱高下を招いた。このため通貨として機能が損なわれ「通貨」ではなく「暗号資産」と称されるようになった。また Mining を行うコンピュータの計算量が膨大におよび多額の電力消費コストを招くことも本来インターネットを用いた廉価な取引コストを損なう問題であり、現状通貨として機能するには問題が多いものとなっている。しかし、Bitcoin はインターネット上での通貨を可能にしたという点、貨幣に新たな道を拓いた点で肯定的にも衝撃的なものであった。中央集権的な貨幣制度は、本来分権的な市場経済とは本質的に相容れないところがある。この点、仮想通貨がもたらした分権的な貨幣制度のほうが市場経済に即した面もある。

3. Stable coin としての Libra、中央銀行デジタル通貨

3-1 Libra

デジタル通貨の発展の中で次に特筆されるべきは、Facebook による仮想通貨 Libra 構想の発表(2019年6月)であろう。Libra が、G20 などや世界の金融規制当局から批判を浴び、その後構想を後退させ Diem と名称を変えるに至っていることは、報道されているが、Libra が Bitcoin 以上に規制当局の反発を招いたこと自体、潜在的に現在の貨幣システムを揺るがす要素を含んでいることの証左のように思われる。

Bitcoin と対比して Libra 構想の特徴を簡述すると、分散台帳技術を用いたシステムであることは同様であるが、リブラ協会という発行主体が米ドルやその他主要通貨から構成されるバスケット通貨を裏付けとして発行する点が大きく異なっている⁷。

Bitcoin は「デジタル金」と呼ばれるようにそれ自体は「資産」であったが、Libra は資産の裏づ

⁷ 現在の Diem 構想では、Diem は米ドルを裏付けとする stable coin に変更されている。なお Diem はその後 Stable coin への規制強化から発行を断念したとの報道もある。

けのある「負債」となる。このことにより Libra という通貨の価値は安定、Bitcoin で問題となった価値の乱高下は回避されることになる。Libra のように、「負債」として発行者の信用や資産の裏づけにより価値が安定するデジタル通貨は stable coin といわれる。また、中央に管理者がいることで Libra は、Bitcoin のような完全な分散システムではなく、核のある分散システムまたは、中央集権システムと分散システムのハイブリッドなシステムとなった。この点の評価は難しい。管理者がいることでシステム運営の責任の所在が明確化し信頼性が高まると評価もできるが、Bitcoin のような分散化システムが安全性で劣るわけではない。かつ分散システムは拡張性など柔軟性に富んでいる。どちらのシステムが優れているかは必ずしも明白ではない。

Libra が、Facebook という国際的にも信用度の高い主体が関与し、国境を越えてかつ幅広い層にサービスが提供される可能性があることは、世界の通貨当局に新しい国際通貨が生まれるのではないかとの危機感を生んだ。事実、中国は中央銀行デジタル通貨であるデジタル人民元 (e-CNY) の発行の動機として、Libra 構想をあげている。

3-2 中央銀行デジタル通貨 (CBDC)

Libra 構想も受けて、本格的に動き出したのが、中央銀行がデジタル通貨を発行するという中央銀行デジタル通貨 (CBDC: Central Bank Digital Currency) である。現時点ですでにバハマでサンド・ダラー、カンボジアでバコンがという CBDC が発行されたほか、中国の都市部で CBDC であるデジタル人民元 (中国当局は e-CNY という用語を使用している) の大規模な実証実験が行われている⁸。また日本銀行も、2020 年 10 月から本格的な実証実験を開始している⁹。金融システム面で CBDC の焦点のひとつは、銀行による間接発行を維持するか否かという点である。すなわち現行の通貨システムでは、中央銀行が中央銀行信用としてベースマネーである中央銀行預金と銀行券を供給、銀行は中央銀行信用をもとに貸出等を通じ信用創造を行い預金通貨を供給している。銀行券などの現金も銀行部門を通じて経済に供給される。なお銀行間の資金決済等で使用される中央銀行預金は、銀行預金同様すでにデジタル化されたデジタル通貨である。現在のところ CBDC についても、現金同様銀行を通じて発行する案が有力である。すなわち、現在銀行券の供給は、家

⁸ 中国のデジタル人民元についての中国人民銀行によるレポートでは、これまでの実証実験を踏まえて、より使用金額の制限や、銀行組織を通じた二層構造などについて具体的な設計について述べている (Working Group on E-CNY Research and Development of the People's Bank of China (2021))。

⁹ CBDC に対する日本銀行の考え方については雨宮(2020)参照。また実証実験については日本銀行(2020)参照。

計や企業が銀行に持つ預金の引き落としで行われているが、CBDC も同様な手順で発行され、銀行も日銀当座預金の引き落としで CBDC を入手する。このような二階建て、間接発行制度を維持するのは、一つには現行制度を維持して金融システムに大きな問題が起きないようにするという配慮もあるが、銀行部門以外への信用供与は民間銀行に委ね、民間銀行が審査能力等を活かし貸出等を行うことの方が、より効率的で望ましいとの積極的な理由がある。

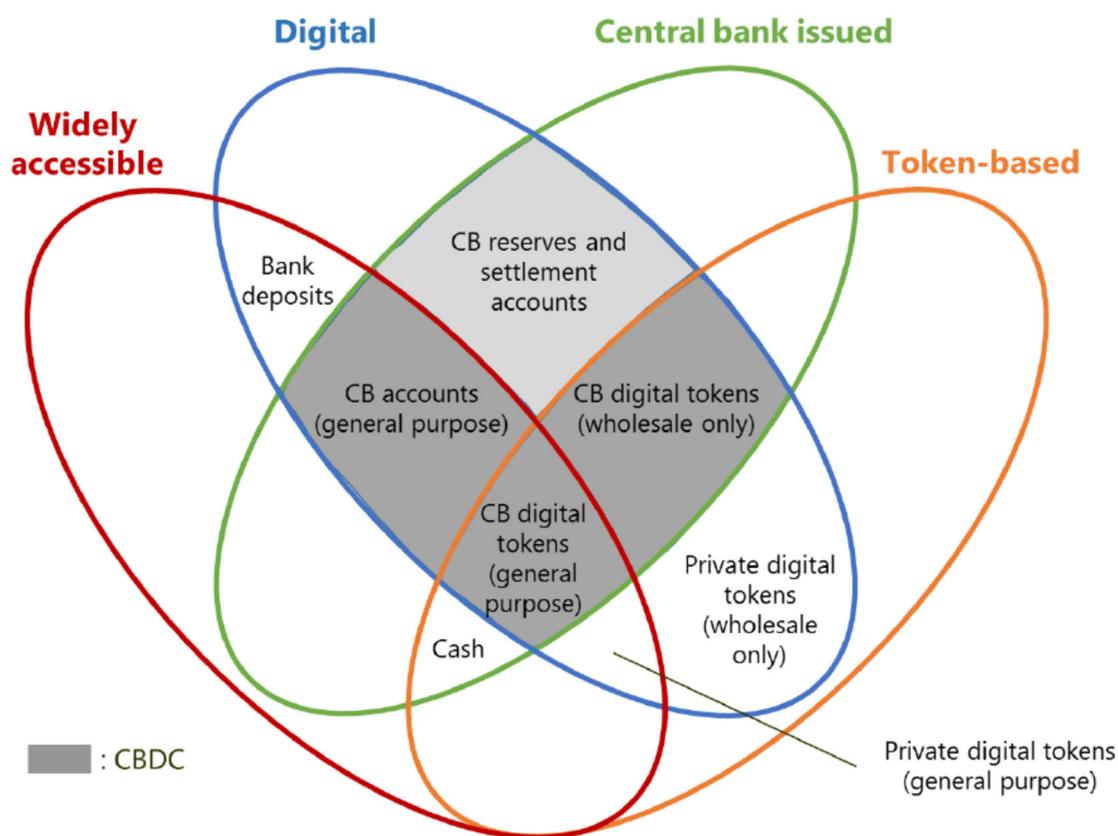
図表 1 は、CBDC の国際的なフォーラムの場となって、情報の共有、調整、促進を担っている国際決済銀行（BIS）が、CBDC の位置づけを明らかにするために、通貨の分類を示したマネーフラワーといわれる図である。赤のサークル内は家計・企業とへの一般利用、その外は銀行間利用、青のサークル内はデジタル、緑のサークルは中央銀行が発行していることを表している。また通貨の発行には、預金通貨のように口座型のものとトークンのものがある。預金通貨は、例えば振込のように口座間の資金移動で受払が行われる。これに対し、トークンとは電子マネーのように、カードやスマートフォンのチップなどに金額情報を移転し、一時的には口座と切り離して受払を行う方式である。マネーフラワーでも、トークン型を橙色のサークルで囲んでいる。

この図をやや詳しくみておこう。まず中央の灰色の部分が中央銀行デジタル通貨（CBDC）である。CBDC には広く受容される（widely accessible）一般利用型（general purpose）と銀行や金融機関間でのみ用いられる（wholesale only）2 類型がある。前者は現在の銀行券、後者は中央銀行当座預金に相当する。後者は日銀のホストコンピュータで保管され、銀行間を結ぶ資金決済ネットワークである日銀ネットですりとりされ、すでにデジタル化されているが、証券市場で分散台帳技術を使ったトークン型のデジタル証券が発行されていることに対応して主に大口資金を念頭にしたトークン型の CBDC の発行も検討されている。一般に CBDC として取り上げられるのが、銀行券に相当する前者である。図表で分かるように、現金（cash）は、この図の様々な貨幣の中で唯一デジタル化されていないもので、一般利用型の CBDC を発行しなければ、中央銀行は通貨供給面でのデジタル対応を怠ったことになる。各国の中央銀行は、CBDC 発行後も、紙幣の発行を維持するが、CBDC は一般利用型の現金の機能をデジタルによって実現するものである。その形態は 2 種類あり、現行のカード型の電子マネーのようなトークン型と口座型で、口座型は預金に近い形態である。図表 1 の表現では、中央銀行自身が、家計など利用者に直接供給するイメージを持ちがちだが、前述のように、現行の銀行券と同じ銀行を通じて間接的に発行される案が有力である。その場合は、トークン型であれば、銀行を通じてトークンが発行され、口座型であれば中央銀行は各銀行ごとの CBDC 口座を持ち、利用者は銀行に CBDC 口座を持つことになる。なお図表 1 の下部にあるように、民間金融機関も自身のデジタル通貨を主に法人向けの wholesale、家計向けの general

purpose に発行することも展望される。この場合は、単に現行の銀行預金のデジタル化との機能を超えて、デジタル通貨に高機能を付加して経済取引のプログラムを書き込むような programmable money などに高度化することが展望できる。

CBDC で重要な点は、一般利用型はあえて高付加機能化を考えず、現行の現金のデジタル化に留めることである。このため現金をイメージして、利用額の上限の設定なども考えられている。CBDC 自身を高機能化させたり、取引金額に上限を設けないことも可能であろうが、そうすると民間銀行の預金の利用や民間銀行のデジタル通貨とバッティングしてしまう恐れが生じる。現行の金融システムの機能を尊重するため、CBDC は機能を制限させる可能性が高いが、潜在的に拡張性を秘めていることには注意が必要である。

図表 1. マネーフラワー



(出典) BIS¹⁰

¹⁰ Money flower については Bech et. al. (2017) または [The money flower with selected examples \(bis.org\)](https://www.bis.org/cbdc/wholesale/20170901) 参照。

4. プラットフォームマネー、国際通貨、programmable money としての発展

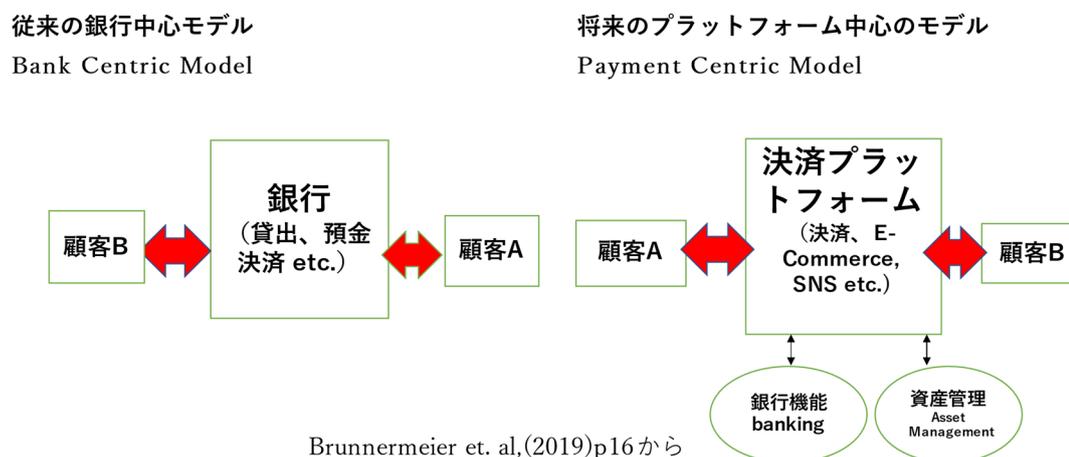
4-1. プラットフォームマネー

Libra 構想がもたらしたもう一つの衝撃がプラットフォームマネーの可能性であろう。プラットフォームとはインターネットを用いた SNS、インターネットモールなどのネットワークである。Libra を構想した Facebook をはじめ Amazon などのネットワークは国際的な多数の利用者を誇っており膨大な顧客の取引データを持っている。AI(人工知能)を使った統計処置などにより、発注・在庫管理などの最適化も行われている。現状資金決済等は、クレジットカードや銀行口座などの外部の金融機関を用いているが、ネットワーク内でクレジットカードを発行したり銀行の設立利用も行われている。

プラットフォームは、現在の経済取引や資金取引を大きく変化させる可能性を持っている。プラットフォームでの取引は、例えば、顧客がネットワークへの買掛金をネットワーク銀行の預金というプラットフォームの創り出したマネー（プラットフォームマネー）で決済すれば、物品の購入と資金決済がネットワーク内で完結することになる。

Brunnermeier, James and Landau (2019)は、プラットフォームが現在の銀行中心の金融構造をプラットフォーム中心の構造に代わる姿を展望している（Bank Centric Model から Payment Centric Model への転換）。プラットフォームで金融の中心になるのはネット取引を行う決済であり、銀行の融資機能、資産管理（Asset Management）、保険の販売などはそれに付随したサービスとなる。これは現在の銀行の固有業務である「貸出・預金」と「為替」の位置づけを逆転させる。そしてより重要なのは、仮にプラットフォーム内の通貨・信用がソブリン通貨の紐帯を外れれば、すでにプラットフォーム自身が国境の制約を超えているだけに現在の通貨主権を超えた新たな通貨圏が生まれる可能性があるということである。

図表2 デジタル化による金融構造の変化



4-2. 通貨間の国際的競争

デジタル通貨は、ネットワーク財として限界的な取引コストはほぼゼロであり、地理的空間の制約を超えた拡張性を持つ。現在の中央銀行による CBDC の議論をみると「基本的には国内向け」(中国)、「利用上限を設定」(欧州)などの制約をわざわざ設けているが、前述のようにこれらは、逆にデジタル通貨の持つ拡張性を意図的に制限するものであろう。過去のユーロマネー等の発展の歴史を見れば、通貨は国境を超えて流通する。資本規制等の規制が、その妨げになるとの意見も有力だが、通貨の需給者双方が合意すれば流通の妨げにならない。

デジタル通貨には、規制を超えて自由に流通するというイメージがある。このため、デジタル通貨が普及すれば、国境を越えた資金逃避などが容易になり、デジタルなバンクラン、資本逃避 (capital flight)¹¹などにより金融システムを不安定化させかねないとの懸念も生じる。一方デジタル通貨は、デジタル記録であるがゆえに、プログラム等で監視 (モニター) し、規制することが可能という側面がある。現在でも、マネーロンダリングなどの不正使用対策のためには、電子決済を普及させることが重要とされている。資本逃避のための規制は必要だが、一方規制は、デジタル通貨の持つ特性を阻害しかねない。この問題もデジタル社会に共通の、利便性と規制のバランスを

¹¹ デジタル通貨を用いた資本逃避については、2013年のキプロスの預金封鎖時に資金逃避として大量のBitcoinが購入された事例がある。

どうとるかという難しい問題に直面している。

さらに今後、各国が CBDC を創設、また様々なプラットフォームマネーが生まれれば、デジタル通貨の間の通貨間競争が行われることになる。後述のように、デジタル通貨が、programmable money などの高機能を付加されれば、この付加価値も含めての総合力の競争となる。また国内においては、ソブリン通貨と並行して、プラットフォームマネーなどの複数の通貨が流通することも考えられる。そして国際的な通貨間競争の結果、ある特定国の、またはある特定のプラットフォームのマネーが事実上主要な国際的な取引通貨となる可能性もある。Brunnermeier は、従来の経済学概念である最適通貨圏 (Optimal Currency Area) と違う形でプラットフォームのネットワークによりデジタル通貨圏 (Digital Currency Area) が誕生する可能性を指摘している¹²。

なお、中央銀行通貨は、finality の源泉である強制通用力をもつからといって、使用が強制されているわけではない。強制通用力を持っていても貨幣価値が不安定であったり、決済が不便であれば、需給両者が好めば外貨等で決済しても構わない。法制面で保証されていても、実際の流通はより経済的条件に左右される。デジタル通貨の場合は、より取引コストが低いいため、通貨競争の中ではソブリン通貨でなくより便利な通貨が選好されることになっても不思議ではない。

4-3. アジアデジタル共通通貨

本来国際的な公共財である国際通貨をデジタル通貨のかたちで実現することを提案したのが Carney (2019) である。Carney は、主要通貨の合成通貨をデジタルな国際的な基軸通貨 (Synthetic Hegemonic Currency) とすることを提案した。しかし、1969 年に創設された国際的な合成通貨である IMF の SDR (特別引出権) の運用がいまだ一定程度にとどまることを考えると人為的な世界統一通貨を準備すること自体は重要であっても、その実現は容易ではなく、より漸進的なアプローチが現実的であろう。乾・高橋・石田(2000a,b)は、貿易・産業面で経済統合が進んだ東アジア地区にデジタル形でのアジア共通通貨である「アジアデジタル共通通貨 (ADCC: Asia Digital Common Currency)」を創設することを提案した。アジア共通通貨は、ユーロの発足(1999)に刺激されて一時アジアでも盛んになったが、その後ユーロ危機(2010)により下火になった。しかしその後、東アジアではサプライチェーンの深化などの経済統合が深化したほか、金融市場でも債券市場の拡大なども進んでいる。さらにデジタル通貨であれば、共通通貨の困難の一つであった紙幣発行の必要がなくなる。東アジア地域はアジア危機以降も世界の成長センターとして機能してきたが、

¹² Brunnermeier et. al. (2019a)

域内の取引通貨としては依然ドルのウエイトが大きく、米国の金融政策の大きな影響を受けてきている。このため金融通貨面での自立が課題とされてきた¹³。アジア地域の国際通貨として、参加各国で公的に管理するアジアデジタル共通通貨は、地域限定であるが国際通貨を国際的な公共財として生み出す Carney 構想に通じる。また経済統合を踏まえ最適通貨圏を意識している点では世界統一通貨より現実的である。デジタル通貨が国際的な通貨競争を生み出しかねない状況を踏まえれば、アジアデジタル共通通貨構想は、これに対する公的な対応策として評価できるように思える。前述のように、東アジア地域では、中世室町期を中心に渡来銭（中国銭）が流通した。その代表が永楽銭（図表 3）である。当時中国銭の流通には、東アジア地域の商人間の共通のルールがあった。現在においても共通通貨は、通貨と表裏一体の債券市場の標準化や様々な法会計制度の標準化にも寄与することによって経済統合を深化させ、域内経済や企業の活性化につながるものと思われる。

なお、我々のアジアデジタル共通通貨（ADCC）の提案では、共通通貨を創設する一方現地通貨は従来通り流通する。デジタル通貨としては、各国で中央銀行デジタル通貨（CBDC）が流通し、それに傘のように跨るかたちで、デジタルな共通通貨を発行・償還することになる。各国デジタル通貨の流通を前提にしているため、いわゆる「通貨主権」¹⁴の問題は生じない。ただし、技術的には各国の中央銀行デジタル通貨は、共通の仕様で標準化されている必要がある。また、インターネット使用に対する保護主義的な規制も流通の妨げになるが、標準化および保護主義的な規制の排除は、通貨に限らず電子取引一般に必要なものであり、金融の分野でも共通通貨導入によって検討が進むことが強く期待される。

¹³ われわれのアジアデジタル通貨（ADCC）構想は、地域のドル依存の低下の手段としても紹介されている（Park and Rajan(2021)）。

¹⁴ デジタル通貨において「通貨主権」は、「個人ID等の情報を国内で管理する権利」との解釈もあるようである。確かに通貨の機能は価値情報を媒介することが本質であるとする、これは説得的である。我々のアジアデジタル共通通貨（ADCC）構想では、各国で個人ID等を管理し、個人ID等は国際的には流通しない仕組みとなっており、この点でも「通貨主権」の問題はない。

図表 3. 永楽銭（永楽通宝）



(出典)日本銀行貨幣博物館

デジタル通貨の国境を越えた(クロスボーダー)取引については、現在 BIS で、wholesale の各国 CBDC を交換する枠組み（多国間 CBDC ブリッジ（multiple CBDC bridge）¹⁵）の整備も議論・実験されている。デジタル通貨であれば、交換は容易でより強い政治的な合意を必要とする共通通貨より現実的な側面もある。しかし交換は容易になっても、為替リスクが残り、この点では共通通貨の方が優れているように思える。

4-4. programmable money¹⁶

デジタル通貨の発展についていまひとつ重要なのは programmable money のような高機能の付加価値を備えた発展である。デジタル経済においては、経済取引自体が、従来の財サービスに加えてそれ自体がプログラムであるデジタル財の取引も加わる。経済取引も、プログラム化され自動化される（smart contract）。programmable money はこのようなプログラム化されたデジタル経済で資金決済を担うものである。例えば、プログラムによって財の搬入と同時に資金決済を自動化させたり、一定の条件を満たしたら自動的に送金するなどのオプションを付することができる。デジタル通貨自体がプログラムであることからこうした高度化は、CBDC においても可能であろうが、現

¹⁵ Multiple CBDC (mCBDC) Bridge (bis.org)

¹⁶ Programmable money の解説については、Lee(2021)など参照。

在は民間発行のデジタル通貨での適用が考えられているようである¹⁷。こうした高機能化したデジタル通貨は分散型金融（DeFi: Decentralized Finance）での使用が展望されている。DeFi とは Bitcoin のように中央集権的な金融機関を持たずブロックチェーンによる分散化されたシステムで金融取引を行うシステムである。参加者が証券を発行すれば、DeFi の中での分散台帳で取引が記録され、デジタル通貨での資金決済も金融機関を通さず DeFi 内で行われる。これらは Smart Contract によってプログラム化され自動化されている。ハッカー対策等の情報セキュリティの問題、不正取引の防止や、法制度上の問題など解決すべき課題は多いが近未来的な金融の方向を示している。

これまでの議論を整理すると図表 4 のようになる。programmable money は、特定の取引のために、高機能を付され、誰でも受け入れ、どのような取引にも使えるという一般受容性を失っているため「完全な貨幣」といえるか、微妙である。また、口座型のデジタル通貨は、貨幣なのか預金なのかこれも微妙であろう。デジタル通貨は従来の貨幣の概念の見直しを迫っているように思える。そこで以下では、簡単に、デジタル通貨と金融政策について論じた後、試論的に「貨幣論」の立場から、デジタル通貨を検討してみたい。

図表 4. デジタル通貨の種類

種類		特徴
暗号資産		デジタル資産（デジタル金）
デジタル通貨	中央銀行デジタル通貨	現金代替の単機能
	民間銀行デジタルマネー	プログラム化などの付加機能のついたデジタルマネー
	プラットフォームマネー	プラットフォーム内で用いられるデジタルマネー

5. 5, デジタル通貨と金融政策

5-1. デジタル通貨と銀行部門

デジタル通貨と金融政策の関係では、現状問題となっているのが、金融政策の重要な伝達経路（transmission mechanism）でもある銀行部門の扱いである。マネーストックの大半が銀行部門の金融仲介による信用創造機能を通じて作られていること、そして金融政策がマネーのコントロールを基本とすることを考えれば、現金が中央銀行デジタル通貨に代わり信用創造機能が損なわ

¹⁷ SOMPO 未来研（2021）

られた場合、それ自体としてもマネーの収縮によって経済にマイナスの影響を与える可能性があるし、また金融政策の機能を阻害しかねない。こうした銀行の信用縮小の問題は financial disintermediation として知られており、銀行に規制が課せられ銀行以外との競争条件が悪化し資金が銀行外に流出するケースや、同様に銀行以外の新たな金融商品が開発され資金がシフトする事例などが知られている。Brunnermeier が指摘するように、プラットフォーマーが金融の担い手になれば、より大規模に financial disintermediation が生じるかもしれない。この場合プラットフォーマーに、銀行同様の情報生産機能（融資の事前審査、事後の監視）がどの程度発揮されるかも問題になる。プラットフォーマーの場合、ビッグデータを保有することから、より統計的にこれらの情報生産機能を発揮できる可能性もあるが、それは未知数でもあり、そうであれば現時点では、現行の銀行部門の枠組みを基盤にデジタル金融を進めることは、金融政策運営上も、金融システムの安定にとって望ましいといえる。現在進められている中央銀行デジタル通貨についても、現金同様銀行を通じた間接発行とされているのもそうした配慮からであろう。また中央銀行デジタル通貨に銀行振り込みなどの為替機能が具備されればこれも銀行部門の縮小を招きかねない。デジタル通貨は、コストが安くスピーディーに資金を移転できるが、これに対応して民間銀行部門もデジタル通貨などを開発して為替機能を効率化に担うような変革を進める必要があるように思える。いずれにしてもデジタル通貨は、金融機能の効率化によって金融システムの機能改善につながるだけに、金融政策への配慮も、そうした点に十分配慮して行うことが必要であろう。

5-2. デジタル通貨とマイナス金利

デジタル通貨と金融政策で、重要な論点はデジタル通貨への付利である。特にこれは低成長経済に移行し、名目金利がゼロ金利制約に直面するようになって問題となった。金融緩和は本来、短期金利の低下幅が長期金利の金利の低下幅を上回り、貸出金利と預金金利・調達金利の差である利ざやが広がり、銀行の貸し出し機能が活発化することによって効果を発揮する。ところが、ゼロ金利状態では、調達金利の方が早くゼロ金利制約に直面することから、利ザヤが縮小してしまい、金融緩和の効果が損なわれ、銀行部門の経営環境も悪化する。仮に、調達金利がマイナスとなり利ザヤが確保されれば中央銀行の金利政策は機能を回復し、銀行部門の経営も改善する。この議論は、2008年のリーマン危機以降により、金融危機への対応との課題も加わってより活発化した。金融危機以降、先進国の金融政策運営には、従来の景気回復に加え金融危機への対応とのミッションも加わってきた。これらの課題に対して、ゼロ金利制約下で行われてきた量的緩和

政策などは力不足であり、金融危機への有効な対策としてマイナス金利政策を選択肢に入れるのは賢明なように思える。Fed 出身の故 Marvin Goodfriend 氏は、比較的早くからマイナス金利の導入を提唱してきたが、筆者との会話で「金本位制、固定相場制など歴史は、我々がこれまで常識としてきたものが必ずしも常識でないことを示してきた。現金のゼロ金利制約も、現金のデジタル化が可能となれば、変更されることは不思議でない」との見解を示し、金融政策のオプションとしてマイナス金利が重要であることを論じた。またマイナス金利の採用を提唱してきた Kimball は、マイナス金利の幅にふれ、例えばマイナス 4% というかなり大きなマイナス幅でも、当初 1000 ドルであったデジタル通貨の価値は、3 か月で 1% 低下するだけであり、2 日たつても 999.89 ドルとなるに過ぎないとして、実践は可能ではないかと論じている。マイナス金利は金利の低下によって投資需要を誘引する効果があるが、FRB は 1990 年代に、金利のイールドカーブをスティープ化して、銀行の貸し出し機能を促進して景気回復を図った実績もある。デジタル通貨へのマイナス金利の付利は低金利が常態化した今日、選択肢の一つとして当初から排除されるべきではないように思われる。

6. 貨幣論との関係

6-1. 貨幣の機能と Bitcoin

デジタル貨幣は従来の経済理論の貨幣理論でどのように説明できるのか、また貨幣理論にどのような見直しを迫るのだろうか。

現代経済学における貨幣の定義は貨幣の 3 つの機能（①交換手段、②価値尺度、③価値保蔵）を担うものという、貨幣の機能に注目し機能的アプローチである。ヒックス(1972)はこの 3 つの機能と 3 つの保有動機（①取引動機、②予備的動機、③投機的動機）の関係を論じたうえ、前者の 2 つの機能のうち部分的機能に留まるものを「部分貨幣」とした。この点、Bitcoin のような暗号資産は、価格の乱高下から②価値尺度の機能が働かず、このため①交換手段や③価値保蔵機能も働かないとされ、貨幣としてみなすべきではないとの見方から「仮想通貨」から「暗号資産」と呼ばれるようになった。しかし、③投機的動機としての保有動機もあり、潜在的な交換機能もあることから現状でも「部分貨幣」とみなすこともできるであろう。

6-2. 内部貨幣・外部貨幣とデジタル通貨

次に、Bitcoin のような仮想通貨と Stable coin としてのデジタル通貨の相違である。前述のように、仮想通貨は貨幣とすれば金のような商品貨幣であり、「デジタル資産」と位置付けられる。一

方 Stable coin のようなデジタル貨幣は信用貨幣であり、発行体の「負債」である。貨幣には、「外部貨幣」と「内部貨幣」の区別がある。内部貨幣とは、主に銀行の貸出等によって創出される預金である(その他、債券・手形小切手なども内部貨幣である)。一方、外部貨幣とは、民間銀行の外部で作られた貨幣で、現状は主に中央銀行の信用で創出されたものであり、現金・中央銀行預金である。外部貨幣の特徴は、最終決済性 (finality) を持つことである。一方、内部貨幣である銀行預金は貸出の結果作られるが、供給側の銀行と需要側の顧客の経済合理性により決定され、柔軟性を持つ。このため現在の貨幣システムは、経済の合理性に基づく資金需給によって内部貨幣が供給され、内部貨幣の信頼性は中央銀行信用である現金と等価交換が可能であることによって裏付けられている。デジタル通貨である stable coin についても、同じように民間銀行の信用供与によって民間銀行デジタル通貨が供給され、民間銀行デジタル通貨は、中央銀行デジタル硬貨と等価交換できる二層システムが構想されている。この場合、民間銀行デジタル通貨は内部貨幣、中央銀行デジタル通貨が外部貨幣となる。

現在中央銀行が、CBDC の設計に当って銀行による間接発行に拘っているのは、決して現状維持という理由でなく、間接発行により内部貨幣を創出する二層システムのメリットを踏まえてのことである。このためには、CBDC が発行されても、CBDC がドミナントになるのではなく貨幣供給の太宗が内部貨幣によることが望まれる。具体的には、現行の銀行預金がデジタル経済に対応して、例えば高度なプログラム取引にも対応できるよう利便性が高まること、高機能化にも対応した銀行自身のデジタル通貨が発行されることなどが必要であろう。別の言い方をすれば、外部貨幣のデジタル化に合わせて、内部貨幣の一層のデジタル化が必要となる。

6-3. プラットフォームマネーが変える貨幣の機能

デジタル経済の貨幣として、中央銀行デジタル通貨、民間銀行デジタル通貨をみてきた。しかし貨幣理論との関係で最も興味深いのが、プラットフォームマネーであろう。プラットフォームマネーについては、前述のように Brunnermeier が、銀行中心の金融構造を大きく変えるインパクトを秘めることを指摘している。現在のプラットフォームでの経済取引では、カタログ販売のような仕組みで発注・配送されている。このためにはプラットフォーマーまたは傘下企業がある程度の在庫を持つことが必要となる。しかし、プラットフォームが拡張し、多数の顧客企業が参加することになれば、AI などのビッグデータの処理により在庫を持たない受注生産に近い形に変化することが展望できる。需要側の情報と供給が完全にマッチする。これは、ミクロ経済学の描くワルラス的な均衡に近く、またセイの法則の復活を生む。

ワルラスが、一般均衡の説明で、最後に貨幣を導入したように、ワルラス均衡では貨幣は必要とされない。交換機能の必要はなくなり、完全予見に近いかたちで将来までの需給スケジュールもプログラムされれば、価値保蔵機能の必要もなくなる。もっとも経済の事情というよりは、嗜好の変化など「ヒト」の事情により将来を完全に見通すことは不可能なので、ある程度は価値保蔵機能は必要とされようが、その場合も貨幣ではなく債券・株式等がそれを果たすことで対応は可能となる。コンピュータが発展すれば価値尺度の機能も必要とならないかもしれないが、しかし取引者がコンピュータでなく「ヒト」であれば、意思決定のために価格情報の節約は便利であり、この機能だけ残るとすると、全くバーチャルな世界で、価値尺度だけが貨幣として機能するヒックスのいう部分貨幣が実現するかもしれない。

わが国には、部分貨幣が機能した歴史的な経験がある。大和王朝の皇朝 12 銭が平安初期に途絶えて、平安後期に平清盛などにより宋銭が輸入されるまで、わが国では貨幣流通は途絶えたとされる。もっともこの間、布・米等が物品貨幣として機能したとされるが、この時期鑄造貨幣の流通が途絶えたにもかかわらず、皇朝時代の貨幣単位である「文（もん）」が使用されたとされる。なお「文（もん）」は、明治 4 年(1871 年)の新貨条例まで貨幣単位として使用されてきた。貨幣の機能のうち価値尺度機能が歴史に途絶えず継続したということもできる。

部分貨幣の実現は、貨幣機能の分離 (unbundling) の事例でもある。このほか、貨幣の信用力はプラットフォーム自身によって与えられても、名目的には貨幣単位はソブリン通貨とするが、ソブリン貨幣との交換は保証しないことなどのアレンジも可能となる。プラットフォーム自身に十分な信用があれば、このような「不換通貨」の実現も可能となる。実際すでに Derivatives では、契約の通貨と決済の通貨が異なる取引も行われている。また前述のように価値保蔵機能のみの通貨の設計も可能であろうが、これらはどこまで「貨幣」といえるのか。デジタル経済は貨幣の定義を曖昧にしかねない。

プラットフォームマネーで、経済の完全予見性が高まってもナイトの意味での不確実性や、不可逆的な時間の存在を考えれば貨幣がなくなると想像することは難しい。だが一方で、貨幣の取引需要が減退するなかで、貨幣量が減少しなければ、投機的な目的での貨幣保有の増加など、貨幣システムの不安定性が増すことも考えられる。デジタル経済の発展は、経済理論的にも貨幣を大きく見直す契機にもなるし、また貨幣量をモニターするうえでも新たな課題を与える。

6-4. 不均衡の解消と銀行主義の復活

ワルラス的な均衡に満足せず現代経済学での貨幣論は、均衡の調整過程、または不均衡に焦点を

あてて発展した。特に、これは「ケインズの経済学」の復活のなかで発展した。Patinkin (1965) は、ワルラス的な貨幣の理解への反論としてワルラスの枠組みの中でも、マクロの貨幣量増加が、調整過程では財の性質によって異なる価格調整を生む可能性や、不均一の個人の存在を仮定すれば、マクロの貨幣量の増加が相対価格の変化をもたらす可能性を示唆した。また Clower(1967)もケインズ経済学のミクロ的な基礎として貨幣制約がケインズ的な均衡を成立させることを示した。これらはいずれも均衡への模索過程の問題でもあり、ワルラスの模索過程の捨象は非現実的と批判した。しかし究極のデジタル経済で、将来に渡るまで需給がマッチすればワルラスのように模索過程を捨象することが現実的となり、貨幣を必要としない世界がくる。

新古典派の流れをくむマネタリストは、貨幣量のコントロールの失敗がマクロ経済の不安定を生むとして、貨幣量を一定のスピードで増加させることを主張した (k%ルール)。これは、銀行学派 (banking school) ¹⁸に対抗した通貨学派 (currency school) の主張の延長線上でもある。19世紀において、商業銀行主義に則り、実際の経済取引に応じて真正手形 (real bill) を割り引くことにより信用供給することを主張したイングランド銀行の主張は退けられ、経済学者を中心とする通貨学派の勝利によりピール条例が施行(1844年)され、金本位制が採用された¹⁹。しかし、究極のプラットフォーム経済では完全受注生産に近いかたちになり、信用が実際の取引に基づく企業間信用のかたちでプラットフォームによって与えられれば、銀行学派が描いた世界に近くなる。

中央銀行家には、貨幣供給は、市場経済を支えるもの、金融は経済インフラであり、市場経済にとって「空気」のような存在であるべきという想いがある。銀行学派の主張は中央銀行家が持つ貨幣供給に対する受動的な姿勢を映じている。デジタル経済は、世界を中央銀行家が描く姿に近いものにするかもしれないが、貨幣を必要とせず中央銀行を必要としない世界への途を拓くかもしれない。

7. むすび

本稿では、冒頭に、New York のチャイナタウンでの Alipay のエピソードを紹介した。中国で Alipay が急速に普及したのは、デジタル決済としての機能ばかりでなく付随する各種サービスという付加価値にもあるとされている。現在の中央銀行デジタル通貨 (CBDC) の構想では CBDC

¹⁸ 銀行主義の系譜は我が国においても日銀理論、内生的貨幣供給説に受け継がれている。前者に対しては高橋 (2013)、後者に対しては齊藤 (2021) 参照。

¹⁹ 館・浜田 (1972)

に付加価値をつけることは考えられていないが、民間のデジタル通貨などと組み合わせられサービスが付加されることが考えられる。近未来的には、従来の単機能の通貨間の競争でなく、高機能の通貨の間での競争が生まれるかもしれない。そして遠景では、「貨幣がなくなる日」も展望される。デジタル経済を迎えて、ますます通貨の発展に目が離せない日がくるのではないだろうか。

参考文献

- 雨宮正佳「中銀デジタル通貨と決済システムの将来像」日本銀行、2020年
- 乾泰司、高橋亘、石田護「アジアデジタル共通通貨についての一考察」神戸大学経済経営研究所ディスカッションペーパー No2020-J09、2020年6月
- 乾泰司、高橋亘、石田護「アジアデジタル共通通貨の発行方法・手順および検討課題について」神戸大学経済経営研究所ディスカッションペーパー No2020-J15、2020年9月
- 斉藤美彦「中央銀行デジタル通貨（CBDC）についての検討」、斉藤美彦、高橋亘著『危機対応と出口への模索』、晃洋書房、2020年、pp131-162
- 斉藤美彦、「<研究ノート>内生的貨幣供給説としての『日銀理論』；再論」『大阪経大論集』第72巻第2号、2021年、pp71-85
- SOMPO 未来研究所、「日本で進む民間 programmable money の取り組みー注目を集めるデジタル通貨フォーラムー」、SOMPO 未来研トピックス 2020 Vol.38、SOMPO 未来研究所、2021年4月
[日本で進む民間 programmable money の取組 \(sompo-ri.co.jp\)](http://sompo-ri.co.jp)
- 高橋亘、「『日銀理論』批判を考える（1）」、神戸大学経済経営研究所ディスカッションペーパー No2013-J01、2013年3月
- 高橋亘、「甦る永楽銭」、『フィナンシャル・フォーラム』、京都総合研究所、2020年
- 高橋亘、「銀行制度の行方」、『フィナンシャル・フォーラム』、京都総合研究所、2021年
- 高橋亘、「デジタル金融・通貨の行方」、『フィナンシャル・フォーラム』、京都総合研究所、2021年
- 高橋亘、乾泰司、「国際通貨体制としての ADCC」、mimeo, 2022年
- 館龍一郎、浜田宏一、『金融』現代経済学6、岩波書店、1972年、306頁
- 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2号、2020年、pp1-54
- 日本銀行、「中央銀行デジタル通貨に関する日本銀行の取り組み方針」、日本銀行、2020年
- 日本銀行金融研究所、「電子マネーの私法的側面に関する一考察 —「電子マネーに関する研究会」一報告書」、『金融研究』第16巻2号、日本銀行金融研究所、1997年、pp1-45

- 日本銀行金融研究所、『中央銀行と通貨発行を巡る法制度についての研究会』報告書、『金融研究』第23巻法律特集号、日本銀行金融研究所、2004年、pp1-116
- 根岸隆、『ワルラス経済学入門—「純粹経済学要論」を読む—』岩波セミナーブック15、岩波書店、1985年
- 野村総合研究所 「通貨と銀行の将来を考える研究会」（中間報告）野村総合研究所 2021年4月
- 野村総合研究所 「通貨と銀行の将来を考える研究会」進捗報告フォーラム議事概要 野村総合研究所 2021年12月
- ヒックス、ジョン R、「貨幣理論」江沢太一、鬼木甫訳、東洋経済新報社、1972年、310頁
- ヒックス、ジョン R、「貨幣と市場経済」花輪俊哉、小川英治訳、東洋経済新報社、1993年、185頁
- 古市峰子、「現金、金銭に関する法的一考察」、『金融研究』第14巻4号、1995年、pp101-152
- Auer, Raphael, Giulio Cornell and John Frost “Covid-19,cash, and the future of payments” BIS Bulltein No3, Bank for International Settlement, 2020
- Adrian. Tobias, and Tommaso Mancini-Griffoli,”The Rise of Digital Money”,IMF、2019
- Bank for International Settlements, “Annual Economic Report”, Bank for International Settlements,2021,
- Bech. Morten and Rodney Garatt,”Central bank cryptocurrencies” BIS Quarterly Review, September 2017, Bank for International Settlements,2017
- Brunnermeier, Markus K., Harold James, Jean-Pierre Landau, “Digital Currency Area”, VovEU 03 July 2019, Centre for Economic Policy Research.2019a
- Brunnermeier, Markus K., Harold James, Jean-Pierre Landau, “The Digitalization of Money”, Working Paper 26300, National Bureau of Economic Research, 2019b
- Carney, Mark “The Growing Challenges for Monetary Policy in the current International Monetary and Financial System” the Bank of England, August 2019
- Clower,Robert W.”The Keynesian counter-revolution : a theoretical appraisal”, Hahn F. and F.Brechling (eds.), The Theory of Interest Rates, 1965, Macmillan
- Goodfriend, Marvin, “Overcoming the Zero Bound on Interest Policy” Journal of Money, Credit and Banking Vol.32 No.4 Part2, 2000
- Goodfriend, Marvin, “The Case for Unencumbering Interest Rate Policy at the Zero Bound” Jackson hole Economic Policy Symposium Paper, Federal Reserve Bank of Kansas City, 2016

- Inui. Taiji, Wataru Takahashi, Mamoru Ishida, "A Proposal for Asia digital common currency" RIEB Discussion Paper Series DP2020-19, Research Institute for Economics and Business Administration, Kobe University, June 2020.
- Inui. Taiji, Wataru Takahashi, Mamoru Ishida, "On Possible Measures and Processes to Issue Digital Common Currency in ASEAN + 3 Including Challenges and Opportunities" RIEB Discussion Paper Series DP2020-27, Research Institute for Economics and Business Administration, Kobe University, September 2020.
- Inui. Taiji, Wataru Takahashi, Mamoru Ishida, "A Proposal for Asia digital common currency" VovEU 16 October 2020, Centre for Economic Policy Research, 2020.
- Kimball, Miles, "Negative Interest Policy as Conventional Monetary Policy" blog. Supplysideliberal, Feb. 29 2016. [Negative Interest Rate Policy as Conventional Monetary Policy: Full Text — Confessions of a Supply-Side Liberal \(supplysideliberal.com\)](https://supplysideliberal.com/negative-interest-policy-as-conventional-monetary-policy/)
- Nakamoto, Satoshi, "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" 2008
- Lee, Alexander, "What is programmable money?" FEDS Notes, Board of Governors of the Federal Reserve System, June 23, 2021 [The Fed - What is programmable money? \(federalreserve.gov\)](https://www.federalreserve.gov/econres/feds/20210623a.html)
- Park, Cyn-Young and Ramkishen S. Rajan, "Regional Financial Cooperation in ASEAN + 3 ; Taking Stock and Moving Forward", Guinigund D, M.Kawai, C, Park and R. Rajan (eds.), Redefining Strategic Routes to Financial Resilience in ASEAN+3, 2021, Asian Development Bank
- Patinkin, Don, "Money, Interest and Prices", 1965, Harper & Row, 2nd ed.
- Working Group on E-CNY Research and Development of the People's Bank of China "Progress on Research and Development of E-CNY in China", the People's Bank of China, July 2021