

分散型台帳技術を活用した決済の改善の取り組み — 各国のホールセール型 CBDC の実証実験を中心に —

決済機構局 杉江次郎、鳩貝淳一郎

Bank of Japan Review

2022年11月

近年、各国の中央銀行によって、分散型台帳技術(DLT)を用いた基盤を構築し、ホールセール型 CBDC を流通させる実証実験が行われている。この背景には、既存決済システムの高度化の機運の高まりや、民間主体による新しい決済サービスの試みがある。実証実験を細かくみると、資金決済から証券決済、クロスボーダー決済へという、実験の対象領域の広がりが確認できる。これらの実験では、ホールセール型 CBDC の導入により長い決済チェーンの短縮やコストの低下等の改善が進む可能性がある一方、複数法域をまたぐ流通基盤を構築する場合のルール調整や、導入した場合のマクロ経済への影響の精査等が必要である旨が指摘されている。他方、DLT 基盤の構築やホールセール型 CBDC の導入とは異なるアプローチとして、既存の決済システムの更改や活用により課題解決に取り組む動きもみられる。今後も、これらの動きを注視し、内外の関係者と密接に連携していくことが重要である。

はじめに

中央銀行デジタル通貨 (Central Bank Digital Currency, CBDC) は、既存の中央銀行預金と異なる、新たな形態の電子的な中央銀行マネーである。CBDC は、個人や企業が用いることを想定した「一般利用型」と、金融機関等の限られたユーザーが主として大口取引のために用いることを想定した「ホールセール型」に分かれる (図表 1)¹。

近年、各国の中央銀行は、一般利用型 CBDC のみならずホールセール型 CBDC (以下、wCBDC) についても、リサーチや実証実験に取り組んでいる。国際決済銀行 (BIS) の CBDC に関する調査²によると、調査対象の中央銀行 (81 行) のうち、9 割が CBDC に関する検討に取り組んでいるが、そのうち 6 割超は wCBDC にも取り組んでいる。wCBDC に取り組んでいる中央銀行の検討状況を見ると、4 割弱がリサーチから概念実証 (Proof of Concept, POC) に進み、1 割強が更にパイロット実験に進んでいる。また、調査対象の中央銀行の 5 割超が、wCBDC を中期的に「発行する可能性が高い (likely)」または「発行する可能性がある (possible)」と回答している。本稿では、こうした状況を踏まえて、各国で行われている wCBDC

【図表 1】マネーの分類

		形態	発行主体
ホールセール 〔金融機関等が利用〕	中央銀行預金	デジタル	中央銀行
	ホールセール型 CBDC (本稿の対象)	デジタル	中央銀行
一般利用 〔個人や企業が利用〕	銀行預金	デジタル	金融機関
	銀行券	紙	中央銀行
	一般利用型 CBDC	デジタル	中央銀行

(出所) 日本銀行決済機構局「中央銀行デジタル通貨に関する連絡協議会 中間整理」をもとに作成

に関する実証実験を取り上げ、その内容を概観するとともに、インプリケーションを整理する。

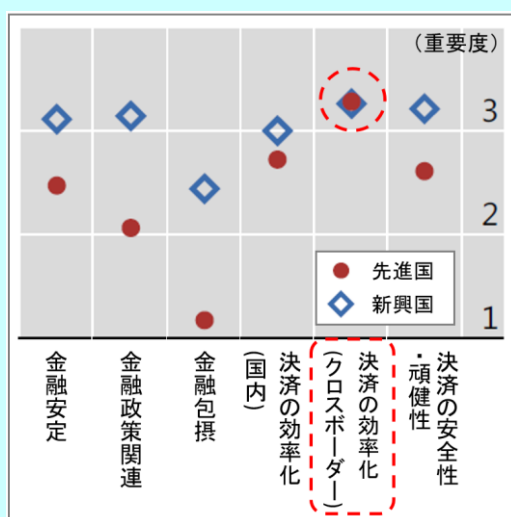
なお、決済における「ホールセール」という用語はユーザーとして金融機関を想定しているものの、wCBDC の中にはこれに限定していないケースもあり、CBDC に関する一般利用型とホールセール型の分類は必ずしも明確ではない。

ホールセール型 CBDC の実証実験の増加の背景

wCBDC の実証実験に取り組む中央銀行が増え

ている背景として、以下の点を指摘できる。1 つ目の背景としては、既存の決済インフラが抱える課題が強く意識されていることがある。2020年10月のG20会合ではクロスボーダー送金の改善に向けたロードマップが承認される等、国際社会にとって重要な課題として認識されている。前述のBISの調査では、wCBDC発行を検討する動機として、「クロスボーダー決済の効率化」が最も重視されているほか、「国内決済の効率化」や「決済の安全性・頑健性」が重視されている(図表2)。なお、BISの別の報告書³では、wCBDC発行によって改善できると期待されている点として、先進国では現行の決済システムの「限られた稼働時間」や「長い決済チェーン」が挙げられている。

【図表2】wCBDC発行を検討する動機



(注) 各項目について「さほど重要でない=1pt」、「少し重要=2pt」、「重要=3pt」、「とても重要=4pt」とした平均値。調査対象は中央銀行81行(先進国25行、新興国56行)。

(出所) Kosse, Anneke and Ilaria Mattei, "Gaining momentum- Results of the 2021 BIS survey on central bank digital currencies"をもとに作成

2つ目は、分散型台帳技術⁴(Decentralized Ledger Technology, DLT)が決済システムの性能向上や機能拡張に資する可能性が意識されたことである。例えば、シンガポール通貨庁(MAS)のProject Ubinのフェーズ1⁵では、DLTがもたらしうるメリットとして、仲介者が不要となることによるコスト削減や即時決済、スマートコントラクト⁶の実装による複雑な決済プロセスの自動化等を指摘している。こうした点が意識され、元来wCBDCとDLTは必ずしもセットではないものの、本稿で挙げている全ての実験ではDLTを用いている。

3つ目の背景として、民間主体によるDLTを活

用した新しい決済サービスがリリースされたり、構想が発表されたりしていることがある。既にリリースされた事例としては、JPモルガンチェース銀行が、クロスボーダー送金等への活用を念頭に、DLT基盤上に発行し顧客間の決済手段として提供しているJPM Coinがある。これらは、民間主体がDLT等の新しい技術を活用して、安価で利便性の高い決済サービスを提供しようとする試みである。中央銀行は、伝統的にホールセール決済分野で重要な役割を担っており、こうした民間の試みを踏まえ、自らも実証実験の形でホールセール決済の改善を検討する重要性を改めて意識したという側面もあると考えられる。

実証実験の概要

こうした背景のもと、幅広い国々の中央銀行がwCBDCの実証実験に取り組んでいる(図表3)。

【図表3】主なwCBDCの実証実験

プロジェクト名 (略称)	直近フェーズ	参加中央銀行
Jasper (JA)	4	カナダ
Stella (ST)	4	日本、欧州
Ubin (UB)	5	シンガポール
Jasper-Ubin (JA-UB)	1	カナダ、シンガポール
Inthanon-LionRock (IL)	2	タイ、香港
Helvetia (HE)	2	スイス
Aber (AB)	1	サウジアラビア、UAE
フランス銀行の実証実験群 (BdF)	1	フランス、シンガポール、チュニジア
Atom (AT)	1	豪州
Dunbar (DU)	1	豪州、マレーシア、シンガポール、南アフリカ
Jura (JU)	1	フランス、スイス
mCBDC Bridge (mBridge)	1	タイ、香港、中国、UAE
Cedar (CE)	1	米国 (NY連銀)

(出所) 各国中央銀行の公表資料等をもとに作成

これらの実証実験は、国内の「資金」、「証券」、「その他の資産」と対象を広げ、さらにクロスボーダーの決済も対象に含むようになっている(図表4)。以下では、領域毎に実証実験の内容を詳しく説明する。

【図表 4】wCBDC の実証実験の展開

	国内			クロスボーダー	
	資金 決済	証券 DvP 決済	その他 資産 DvP 決済	資金 決済	証券 DvP 決済
2016年	●JA①				
2017年	●JA② ●UB① ●UB② ●ST①				
2018年		●JA③ ●UB③ ●ST②			
2019年				●JA-UB ●ST③ ●IL①	
2020年	●HE① ●AB	●HE① ●UB⑤	●UB⑤	●AB	
2021年		●BdF	●BdF ●AT	●IL② ●BdF ●JU	●JU
2022年		●HE②		●DU ●mBridge ●CE	

(注 1) ●は各実験の報告書の公表時期を、アルファベットは実験の略称(図表 3 参照)を、数字は各実証実験のフェーズを、それぞれ意味する。

(注 2) 本表の分類に属さない実験として、Project Stella フェーズ 4 (「取引情報の秘匿と管理」)、Project Ubin フェーズ 5 (「産業界との情報連携」)が挙げられる。

(出所) 各国中央銀行の公表資料等をもとに作成

(国内の資金決済に関する実験)

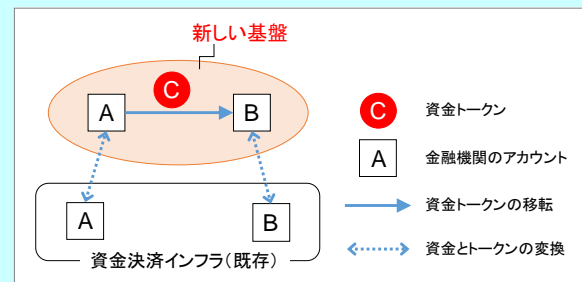
初期の実験では、既存の資金決済インフラに加えて、新しい基盤を DLT を用いて仮想的に構築することで、現行の決済インフラ対比でどのようなメリットや課題があるかを確認している。具体的には、既存の資金決済インフラに加えて、以下のような新たな基盤を構築している(図表 5)。金融機関 A は、トークン発行者(中央銀行)に対して既存の資金決済インフラ(中央銀行の当座預金)上で資金の提供等を行う。トークン発行者は、その資金に応じた額の資金トークン(wCBDC)を、新しい基盤上の金融機関 A のアカウントに発行する。金融機関 A は資金トークンで決済を行い、金融機関 B が資金トークンを受け取る。金融機関 B は、必要に応じて、当該トークンを既存の資金決済インフラ上の資金に変換する。

ここで言う新しい基盤については、実験によっては明示されていない場合もあるが、DLT のなかでも運営に参加する際に許可が必要な「コンソーシアム型」の基盤を想定しているとみられる。以降、本稿において、実証実験の中で構築される新

しい基盤は、とくに断りが無い限りコンソーシアム型の DLT 基盤を意味している。

この時期を代表する実証実験として、カナダ銀行の Project Jasper フェーズ 1・2⁷⁾、MAS の Project Ubin フェーズ 1・2 がある。また、日本銀行もこの時期から欧州中央銀行との共同プロジェクトである Project Stella に取り組んでいる(概要は BOX 参照)。これらの実証実験の結果、DLT 基盤により既存の資金決済インフラの諸機能を再現できることや、システムの耐障害性や信頼性が高められる可能性があること、既存の資金決済システムの稼動時間に関わらず即時に決済が行えること等のメリットが確認された。一方、中央銀行当座預金システムと DLT 基盤とで流動性が分断されるリスクがあること等が指摘されている。

【図表 5】実証実験の概念図
(資金決済)



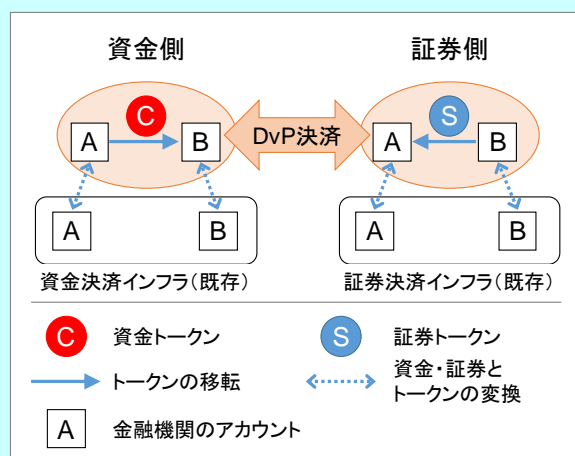
(出所) 各国中央銀行の公表資料等をもとに作成

(国内の証券 DvP 決済に関する実験)

実証実験は、2018 年頃から、証券 DvP 決済(Delivery versus Payment, 証券と資金の同時受け渡し)にも広がった。典型的な実証実験の内容は、DLT 基盤上に発行された国債や株式等の証券のトークンについて、wCBDC との DvP 決済を行うものである。まず、資金トークンと証券トークンを別の DLT 基盤上に発行し、それら複数の DLT 基盤間で同期しながらこれらを交換するタイプの実験がある(「複数基盤型」、図表 6)。このタイプの実験では、HTLC (Hash Time-Lock Contracts) 等、異なる基盤を同期する技術を用いて、「アトミックな交換」つまり「取引全体が成功しなければ取引が全く行われない状態に戻る形での交換」を実現している。こうすることで、既存の資金・証券決済インフラの相互運用性を向上させ、DvP 決済を容易に実現できることが期待された。実験の結果、決済に係る所要時間の短縮やポストトレーディング事務の簡略化等のメリットが確認され

た一方、既存の証券決済の業務フローの変更や法的・制度的な検討が必要であることも指摘された。

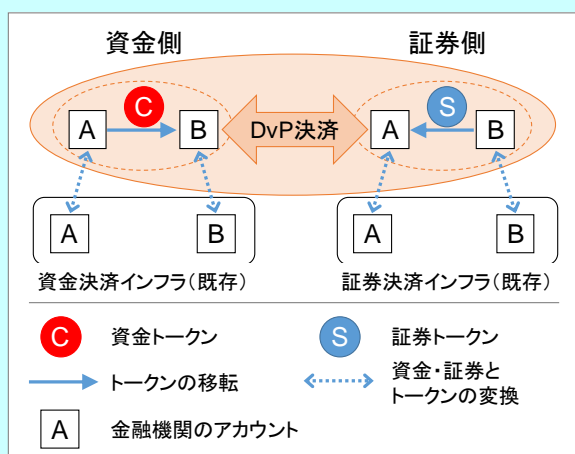
【図表 6】 実証実験の概念図
(証券 DvP 決済・複数基盤型)



(出所) 各国中央銀行の公表資料等をもとに作成

また、資金と証券を同一の DLT 基盤上に発行する「単一基盤型」の実証実験も行われている(図表 7)。単一基盤型では、複数基盤型とは異なり基盤間を連携する仕組みが不要である一方、基盤の運営やガバナンスの方式に関する事前の詳細な検討が必要となる。

【図表 7】 実証実験の概念図
(証券 DvP 決済・単一基盤型)



(出所) 各国中央銀行の公表資料等をもとに作成

(国内のその他資産 DvP 決済に関する実験)

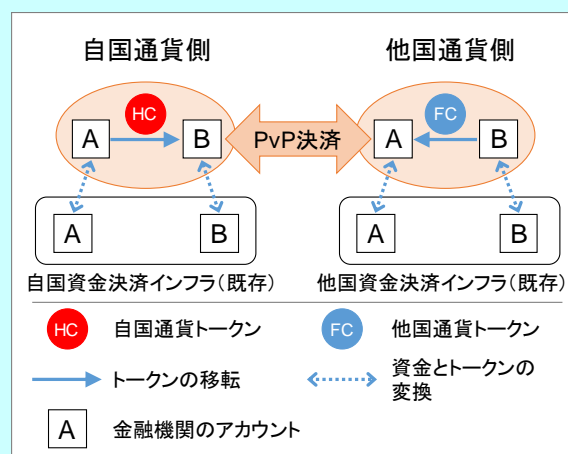
近年の実証実験の傾向として、DLT 基盤上で資金と交換される資産が、国債等の一般的な証券から多様な証券に、さらに証券以外の資産にも広がってきていることが挙げられる。例えば、フランス銀行は、国債、社債・CP、上場・非上場株式、MMF、国際機関債のみならず投資ファンドについても DvP 決済の実験を行っている。豪州準備銀行

も、シンジケート・ローン債権⁸について、wCBDC との DvP 決済を実験している^{9,10}。フランス銀行は、今後、DLT 基盤における様々な資産のトークン化(アセットトークナイゼーション)が進展する可能性がある中、幅広い DLT 基盤で受け入れられる wCBDC が発行されれば、DLT 基盤間の相互運用性がない場合にこれを補完することとなり、流動性の分断を回避しようと指摘している。

(クロスボーダー資金決済に関する実験)

2019 年以降、wCBDC の実証実験の対象はクロスボーダー資金決済の領域にも広がっている。実証実験のスキームとして、まず複数法域の決済システムをつなぐ決済方式(複数基盤型)での実験がある¹¹(図表 8)。Project Jasper-Ubin では、2つの DLT 基盤上に発行されたシンガポールドルとカナダドルのトークンの PvP 決済(Payment versus Payment, 本国通貨と外国通貨の同時受け渡し)を、前述の HTLC を用いて実施している。また、Project Cedar (NY 連銀)でも、複数の台帳をまたがる外国為替取引の決済を平均 10 秒以内に終了としている。

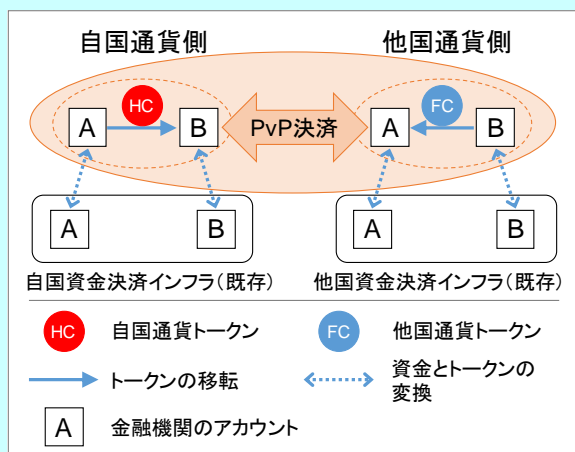
【図表 8】 実証実験の概念図
(クロスボーダー資金 PvP 決済・複数基盤型)



(出所) 各国中央銀行の公表資料等をもとに作成

また、複数法域にまたがる単一の決済システムによる決済方式(単一基盤型)の実験も行われている(図表 9)。この方式では、異なる法域で決済システムの技術基盤や規則・ガバナンス方法等を共通化し、単一の DLT 基盤上に双方の中央銀行がそれぞれの通貨建ての wCBDC を発行して、クロスボーダー資金決済を行っている。Project mCBDC Bridge では、参加 4 法域(タイ、香港、中国、UAE)の総計で 1,200 万米ドル相当の

【図表 9】 実証実験の概念図
(クロスボーダー資金 PVP 決済・単一基盤型)



(出所) 各国中央銀行の公表資料等をもとに作成

wCBDC が実験的に発行され、2,200 万米ドル相当のクロスボーダー資金決済が行われた¹²。

単一基盤型の実験である Project Inthanon-LionRock (タイ、香港) フェーズ 2¹³では、①クロスボーダー資金決済の所要時間が現在の 3~5 日から 2~10 秒に短縮可能であることのみならず、②ノストロ・ポストロ口座¹⁴の流動性管理の高度化やコルレス銀行におけるトレジャリー事務コストの削減等により送金事務コストが現行から 50%削減されるとの結果が示された (図表 10)。

【図表 10】 Project Inthanon-LionRock の結果

●決済の所要時間短縮効果



●送金事務コスト削減効果

送金事務コストの内訳 (%)	コスト削減手法	
ノストロ・ポストロ口座の流動性管理コスト	35	・手作業・予測に基づく現状の流動性管理をアルゴリズム的に実施
トレジャリー事務コスト	30	・コルレス銀行でのトレジャリー事務削減
外為取引コスト	15	・PVP決済により外為決済リスクを削減 ・コルレス銀行での両替手数料の削減 ・スマートコントラクトによる取引の自動化
コンプライアンスコスト	10	・送金記録の透明性向上 ・スマートコントラクトによるモニタリング自動化
その他	10	—
送金事務コスト計	100	送金事務コストを全体で50%削減

(出所) BIS Innovation Hub Hong Kong Centre et al., "Inthanon-LionRock to mBridge : Building a multi CBDC platform for international payments"をもとに作成

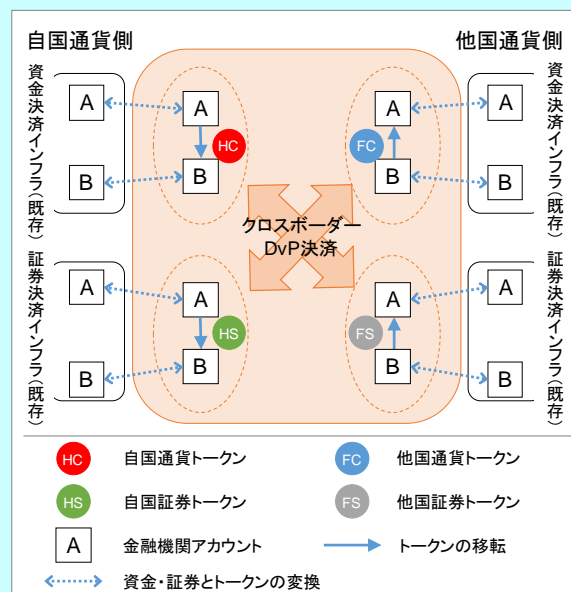
(クロスボーダー証券 DvP 決済に関する実験)

一部の中央銀行は、クロスボーダー証券決済に

関する実証実験を行っている。2021 年 12 月に報告書が公表された Project Jura¹⁵では、フランスとスイスにまたがる単一の DLT 基盤を想定し、両国の金融機関間でのクロスボーダー資金決済のみならず、両国の金融機関間での wCBDC (ユーロ建て、スイスフラン建て) とフランス企業発行の CP トークンのクロスボーダー証券 DvP 決済や、スイスの金融機関間でのユーロ建て wCBDC とフランス企業発行の CP トークンのオフショア証券 DvP 決済が行われた。その結果、これらの決済を安全・安価かつ迅速に行えると結論付けている。今後の課題としては、多法域にまたがる基盤のオーバーサイト手法や DLT 基盤と既存の決済インフラ間の接続方法、第三者が運営する基盤への wCBDC 発行に係る法的整理等が挙げられている。

なお、現時点で具体的な実験の事例はないが、多くの資産、例えば「本国と他国」の「資金と証券」を、単一の基盤においてトークン化することを想定した場合 (図表 11)、クロスボーダーにおける円滑な「本国資金・他国証券の交換」や「本国証券・他国資金の交換」を行いうると考えられる。なお、この基盤では、同一国内の資金・証券 DvP 決済や、本国・他国の通貨 PVP 決済も効率化される。このように、原理的には、基盤上の資産の種類・通貨が増えるほど、交換の効率性は高まると考えられる。他方、基盤のガバナンス手法や規制・法律面での調整等を背景に、こうした基盤を構築するハードルも高まる。

【図表 11】 実証実験の概念図
(クロスボーダー証券 DvP 決済・単一基盤型)



(出所) 各国中央銀行の公表資料等をもとに作成

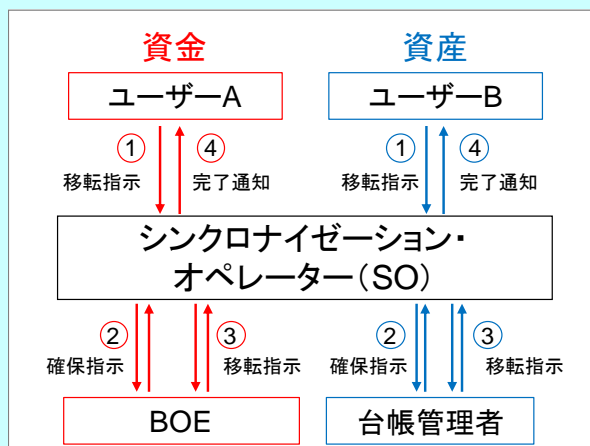
既存の決済システムの更改の動き

これまで wCBDC の実証実験についてみてきたが、もとより wCBDC のみが決済システムを高度化する手段ではない。実際、既存の決済システムを更改し活用する具体的な動きが複数みられる。

(イングランド銀行：シンクロナイゼーション機能)

シンクロナイゼーション機能とは、イングランド銀行 (BOE) により実装が目指されている機能で、これにより中央銀行当座預金と多様な資産のアトミックな交換が可能となる。シンクロナイゼーション・オペレーター (SO) と呼ばれる主体が BOE と資産台帳管理者に対して、資金と資産の確保や移転を指示することで、同時の受渡を実現する。具体的なプロセスをみると、SO が各ユーザーから指示を受ける (図表 12 の①)。SO は BOE と資産台帳管理者に対して、資金と資産の確保を指示する (同②)。SO は両方が確保されたことを確認し、BOE と資産台帳管理者に資金と資産の移転を指示する (同③)。SO は各ユーザーに取引の完了を通知する (同④)。これは、既存の仕組みを改善することで、DLT 基盤を用いた実験における HTLC と同じ機能を具備していると理解できる。

【図表 12】シンクロナイゼーション機能



(出所) Bank of England, "Background guide to proposed RTGS functionality: Synchronisation"をもとに作成

BOE の公表資料には、同機能の主なユースケースとして、クロスボーダー資金決済や住宅取引が挙げられている。RTGS システムと直接に連携していない資産取引が同機能を使えるようになると、その資産取引が内包する課題 (高コスト、手続きの複雑さ、取引の遅さ) が改善され、イノベ

ーションを喚起できる可能性がある」と指摘されている。BOE は、国内外の 60 超の FinTech 企業、銀行、ノンバンク等の幅広い事業者から、同機能のニーズを確認したとしている。一方、実現に向けた課題として、資金・資産の確保に係る制度設計や SO と RTGS システムとのインターフェースの構築、SO がデフォルトした場合やシンクロナイゼーション取引が不成立となった場合の対応等が挙げられている。

BOE は、2024 年春に RTGS システムの新たなコア決済エンジンを稼働させる予定であり、この更改プロジェクトの一環として、BIS イノベーションハブ (BISIH) ロンドンセンターや民間事業者とともに、シンクロナイゼーション機能に関する Project Meridian を開始している。

(BIS : Project Nexus)

Project Nexus は、2021 年 7 月に BISIH シンガポールセンターが公表¹⁶したクロスボーダー決済高度化のプロジェクトで、各法域の即時決済システム (IPS) を単一のプラットフォーム「Nexus」に連携・接続することで、クロスボーダー送金を 60 秒以内に完了させることを目指している。IPS 運営者は、Nexus との接続のために自身のシステムを調整する必要があるものの、接続ができればその後 Nexus 参加者が増えても体系的な対応が不要であり、他法域とバイラテラルに IPS を接続する場合に比べこの点に優位性があるとされる。

プロジェクトは現在テストフェーズに移行している。BISIH は MAS、イタリア銀行、マレーシア国立銀行等の機関と共同して、シンガポール、マレーシア、ユーロ圏の決済システムの接続にかかる技術的な実験を行い、スキームの実現可能性や参加者が増えた場合の拡張可能性を検証する予定である。

(スイス国民銀行：Project Helvetia)

Project Helvetia は、スイス国民銀行、スイス証券取引所、BISIH スイスセンターが共同で実施した実証実験である。フェーズ 1 の報告書¹⁷では、DLT 基盤上に発行されたトークン化資産について、「DLT 基盤上に発行された wCBDC を用いた DvP 決済」と、「既存の RTGS システム上の中央銀行当座預金を用いた DvP 決済」を比較している。

wCBDC を用いた DvP 決済については、トークン化された資金と資産が単一の DLT 基盤上に置かれることで、全体的に各取引の決済が簡素化されるといったメリットがある一方、中央銀行の業務プロセスに大幅な変更が必要になる点が指摘されている。既存の RTGS システムを活用する DvP 決済については、DLT 基盤を用いるメリットは得られない代わりに、中央銀行の業務プロセスや政策面の観点から実現が容易であり、新たな法的問題を惹起することは少ないというメリットが指摘されている。

DLT 基盤を流通するホールセール型 CBDC のメリットと論点

DLT 基盤上を流通する wCBDC については、潜在的なメリットが実験の報告書で指摘されているが、実現に向けてはなお様々な論点について検討を深める必要がある。

(潜在的なメリット)

① 決済の効率性・安全性が向上する可能性

各国中央銀行の実験では、wCBDC を新たな DLT 基盤に流通させた場合の取引 1 件当たりの決済の期間短縮やコスト低下が報告されている(図表 10 参照)。また、投資家や金融機関の流動性の管理にも影響を与える可能性が指摘されている。例えばクロスボーダー送金におけるコルレスバンキングでは、決済を行いたい法域毎に相応の流動性を分散して保持しておく必要がある。仮に、wCBDC が幅広い DLT 基盤で利用可能となり、決済期間の短縮が実現した場合、wCBDC が中央銀行当座預金と摩擦なく交換できるならば、投資家や金融機関にとって資産取引に必要な流動性の量が低下する可能性がある¹⁸。こうした効率性の向上のほか、各国中央銀行の実験環境のように DvP 決済の対象となる資産が増えれば、資産取引の安全性向上につながるとの指摘がある。

② 決済システムとしての機能拡張の可能性

スマートコントラクトの活用や、決済システムにおけるプログラマビリティの向上の可能性の指摘もある。各国の wCBDC に関する実証実験では、スマートコントラクトを活用することで様々なメリット、例えば決済リスクの削減や既存の業務フローの効率化・自動化、実効的な AML/CFT

対応が可能になりうるとの指摘がされている。また、新たな基盤が DLT を用いて共同で運用されることで負担が分散され、単一の機関が常時運用するよりも決済可能な時間が延長されうるとの指摘もある。

③ 資金の流通基盤の運営体制の柔軟化の可能性

例えば、中央銀行の当座預金については、一般に「発行主体」と「流通基盤の運営主体」は同じ中央銀行である。wCBDC の実証実験では、wCBDC の発行主体は中央銀行である一方、wCBDC が流通する DLT 基盤の運営については、中央銀行以外の主体が参加する形態や、中央銀行が参加しない形態も排除されていないと考えられる。このように、wCBDC が流通する基盤について、運営体制について柔軟性があることで、様々な DLT 基盤において流通することが可能となり、多様な資産との DvP 決済が可能となる。

(検討すべき主な論点)

① 流通基盤が複数の法域にまたがる場合の調整や標準化

新たな基盤を運営するには、規制・法律面での調整が必要となる。とくに、新しい基盤が複数の法域にまたがる場合において、調整の難易度は高くなる。また、AML/CFT を誰が担うのかという点も論点である。このほか、技術の標準化をどのように進めるかという点も重要となる。

② 流通基盤のガバナンスと取引情報の秘匿・管理

wCBDC の導入に伴い、通貨の発行主体と流通基盤の運営主体が分離される可能性や、流通基盤の運営主体が多様化する可能性がある場合、wCBDC の流通基盤のガバナンスが重要な論点になる。流通基盤は、発行主体に直接に管理されていた状況に比べて遜色ない水準で、基礎的な決済手段としての安定性・安全性を具備している必要がある。同様に、取引情報の秘匿性や情報セキュリティについても、既存の運営主体が行ってきた水準で確保することが重要である。

③ マクロ経済への影響の有無

このほか、マクロ経済への影響の有無も重要な論点である。例えば、新たな流通基盤の導入によって、個別の金融機関において通常の資産取引の決済に必要な流動性水準が低下した場合でも、保

有流動性を同様に引き下げることが適切かについては、金融システムのマクロ的安定の観点も踏まえ慎重に検討することが重要である。また、中央銀行マネーへのアクセスに関する政策や、金融政策への影響についても、慎重に検討する必要がある。

④DLTのみでは解決できない性能上の課題

DLT を用いることで効率性等が向上するとの指摘はあるが、当然のことながら、DLT を用いれば全ての課題が解決されるというわけでもない。例えば、BISIH 香港センターと香港金融管理局が実施した Project Aurum は、DLT を活用しつつ、特定アカウントへの取引集中があった場合の処理速度の低下を課題としている。

（論点に関する対応）

各国中央銀行の実験報告書の中には、こうした論点への対応について記載しているものがある。流通基盤のガバナンスについては、Project Helvetia フェーズ2では、中央銀行が wCBDC の発行・移転・還収を監督・コントロールする機能を保持すれば、中央銀行ではない主体が運営する基盤上に wCBDC を発行することは、スイス法上可能としている。フランス銀行による実証実験には、wCBDC の流通基盤として「パブリック型」の DLT 基盤（イーサリアム）を前提にしているものがある。パブリック型であることは、DLT 基盤の担い手になるための特段の基準が存在しない（基盤に接続できる者であれば誰でも担いうる）ことを意味しているが、こうした状況下でも、中央銀行はスマートコントラクトを通じて wCBDC の流通を停止する等の制御が可能となるとしている。

このほか、規制・法律面での調整に関しては、法域外の銀行の送金に係る AML/CFT 対応を、法域内の銀行が代理で行うといった提案がある（Project Dunbar）。マクロ経済への影響については、wCBDC の保有を日中限定とし、金融政策への影響を軽減するといったアイデアも紹介されている（Project Inthanon-LionRock, Project Jura）。特定アカウントへの取引集中については、アカウント分割による並列処理が解決策として提示されている（Project Aurum）。プライバシー保護の観点では、ゼロ知識証明¹⁹の考え方に基づいたプロトコルを用いて、取引情報を秘匿した送金が可能

か検証した事例がある（Project Atom）。

（検討における留意点）

各国中央銀行の実験では「DLT 基盤を構築し、wCBDC を流通させる」想定が多いものの、もとより wCBDC のみが決済の改善方法ではない。とくに「中央銀行の既存のシステムを改善する」方法と、コスト面・機能面など多面的に比較を行う必要がある。また、民間主導の試みとの役割分担にも留意する必要がある。

今後、資産が DLT 基盤上で取引される傾向が強まり、いわゆる「アセットトークナイゼーション」が進展するか、という点も今後を見通す上で重要である。この傾向が進展するほど、資金の側も効率性の観点から DLT 基盤との相互運用性を高めるよう迫られる可能性がある。この場合でも、wCBDC の発行で対応するのか、既存の中央銀行システムと DLT 基盤との相互運用性を高めることで対応するのか、比較検討する必要がある²⁰。

アセットトークナイゼーションが進展し、DLT 基盤において多くの資産が大量に移転される場合には、決済システムの安定性維持の観点や、システムにストレスがかかった場合の流動性供給の観点からなんらかの対応の必要性が意識され、DLT 基盤で流通する wCBDC の発行が対応策の一つとして検討される可能性もある。わが国でもセキュリティトークンに関する検討が進められていることも踏まえ、今後も DLT 基盤上の資産の流通に関する動向を注視することが重要である。

おわりに

本稿では、各国の中央銀行で進められる wCBDC に関する実証実験を中心に、ホールセール決済領域の改善に関する様々な取り組みを紹介した。wCBDC はあくまで、将来のホールセール決済を構成する可能性がある 1つの要素であり、既存のホールセール決済の改善の動きや、リテール決済も含めた決済の全体像を意識して議論を進めることが重要である。今後もこうした動きを注視し、日本銀行が行ってきた欧州中央銀行との共同プロジェクト Project Stella から得られた知見（BOX 参照）も踏まえて、内外の関係者と密接に連携していくことが重要と考えられる。

BOX 日本銀行・欧州中央銀行の共同プロジェクト「Project Stella」の概要

	フェーズ 1 (資金決済)	フェーズ 2 (証券決済)	フェーズ 3 (クロスボーダー資金決済)	フェーズ 4 (取引情報の秘匿と管理)
報告書公表	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
主な結果	①DLT に基づくシステムは、RTGS システムとほぼ同等の性能を示しうる ②DLT の性能は、取引内容の検証作業を行う参加者（検証ノード）の多寡やノード間の物理的な距離に影響を受ける ③DLT は決済システム全体の耐障害性や信頼性を高める可能性がある	①DvP 決済は、DLT 基盤によるデザインの差異はあるが、DLT の環境下でも実現可能 ②DLT は DvP 決済を実現するにあたり、複数の基盤間での接続を必要としない新たな方式を可能にする技術 ③複数台帳方式には一定の複雑性や今後克服が必要な課題がある	一連の支払を同期化し、資金を固定化する支払方法により技術的な側面からは今日のクロスボーダー決済の安全性は改善可能であることが示唆された	①プライバシー強化技術の実装方法により DLT システムの取引情報の確認可能性の度合いは異なる ②ネットワーク上に、情報を集中的に保管する信用できる主体が存在する場合、実効的な取引確認を実現しやすくなる ③他方、そうした主体は、ネットワークに単一障害点リスクをもたらしうる

(出所) 日本銀行・欧州中央銀行の公表資料等をもとに作成

¹ 日本銀行決済機構局、「中央銀行デジタル通貨に関する連絡協議会 中間整理」、2022 年 5 月

² Kosse, Anneke and Ilaria Mattei (2022), "Gaining momentum-Results of the 2021 BIS survey on central bank digital currencies."

³ Committee on Payments and Market Infrastructures et al (2021), "Central bank digital currencies for cross-border payments."

⁴ ネットワーク参加者が何らかのコンセンサス形成メカニズムを通じて台帳を更新することを可能にする技術。

⁵ Monetary Authority of Singapore (2017), "Project Ubin: SGD on Distributed Ledger."

⁶ スマートコントラクトとは、ある条件で作動するプログラムを事前に登録し、条件が満たされた際に自動的に作動させる仕組み。

⁷ Payments Canada, Bank of Canada and R3 (2017), "Project Jasper: A Canadian Experiment with Distributed Ledger Technology for Domestic Interbank Payments Settlement."

⁸ シンジケート・ローン取引は、一般に、多様な主体（借入人、シンジケート団、エージェント、アレンジャー）が参加する上、手作業・紙ベースのプロセスが多く、事務負担が大きい。

⁹ Reserve Bank of Australia (2021), "Project Atom: Exploring a Wholesale CBDC for Syndicated Lending."

¹⁰ シンジケート・ローンの返済プロセスでは、借入人からの返済資金をアレンジャーが一旦受領したのち、ローン保有者に対して個別に資金を送金する必要がある。実験では、同一の基盤上に資金と債権トークンが存在しシームレスに交換することができ、借入人からローン保有者に対して直接かつ自動的に返済ができることが確認された。

¹¹ BIS は、wCBDC によるクロスボーダー決済（mCBDC arrangement）を、compatible CBDC system（モデル 1）、interlinked CBDC systems（モデル 2）、single system for mCBDC（モデル 3）の 3 つに分類している。Committee on Payments and Market Infrastructures et al (2021), "Central bank digital currencies for cross-border payments."を参照。

¹² BISIH, the Hong Kong Monetary Authority, the Bank of Thailand, the Digital Currency Institute of the People's Bank of China and the Central Bank of the United Arab Emirates (2022), "Project mBridge: Connecting economies through CBDC."

¹³ BISIH, Hong Kong Monetary Authority, the Bank of Thailand, the Digital Currency Institute of the People's Bank of China and the Central

Bank of the United Arab Emirates (2021), "Inthanon-LionRock to mBridge: building a multi CBDC platform for international payments."

¹⁴ ノストロ口座とは、コルレス契約のある海外の銀行に自行名義で有する外貨建ての口座を、ポストロ口座とはコルレス契約のある海外の銀行が自行に開設した自国通貨建ての口座のこと。

¹⁵ BISIH, Bank of France and Swiss National Bank (2021), "Project Jura: Cross-border settlement using wholesale CBDC."

¹⁶ BISIH (2021), "Nexus: A blueprint for instant cross-border payments."

¹⁷ BISIH and Swiss National Bank (2020), "Project Helvetia: settling tokenised assets in central bank money."

¹⁸ 資産の取引が既存の決済システムから DLT 基盤に移行する途上においては、既存のシステムでの流動性を含む流動性の全体が、既存のシステムのみで資産が取引されている状況よりも増加する可能性がある。

¹⁹ ゼロ知識証明とは、ある人が自分の主張が真であることを、それ以外の知識を明かさずに証明する（検証者に確信させる）手法。ゼロ知識証明の詳細は、以下文献を参照。

日本銀行決済機構局、「プライバシー保護技術とデジタル社会の決済・金融サービス」、決済システムレポート別冊シリーズ、2022 年 9 月

²⁰ 欧州中央銀行のパネッタ理事は、本年 9 月の講演において、本稿と同様の考え方を示している。

<https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2022/html/ecb.sp220926~5f9b85685a.en.html>

日銀レビュー・シリーズは、最近の金融経済の話題を、金融経済に関心を有する幅広い読者層を対象として、平易かつ簡潔に解説するために、日本銀行が編集・発行しているものです。ただし、レポートで示された意見は執筆者に属し、必ずしも日本銀行の見解を示すものではありません。

内容に関するご質問等に関しましては、日本銀行決済機構局 FinTech センター（代表 03-3279-1111）までお知らせ下さい。なお、日銀レビュー・シリーズおよび日本銀行ワーキングペーパー・シリーズは、<https://www.boj.or.jp> で入手できます。