

セッション2： DLTを活用した決済サービス基盤

分散型台帳技術を用いた決済の改善の取り組み

日本銀行 決済機構局 杉江次郎

ホールセール型CBDCとは

- 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。
 - ・ 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。

【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

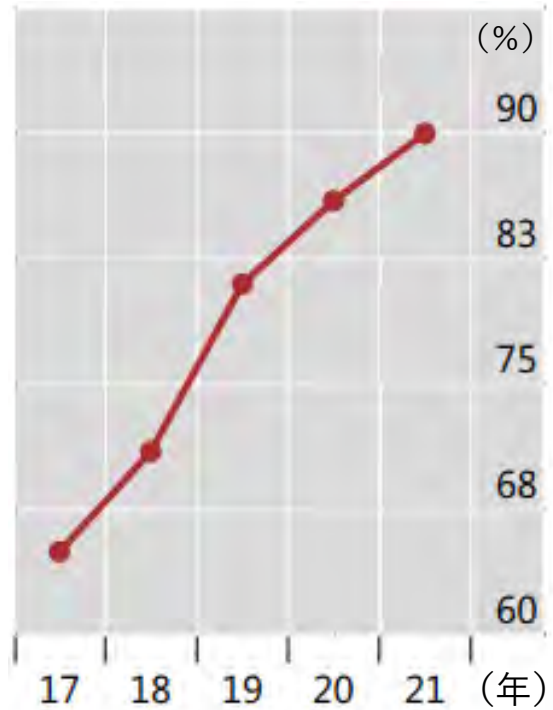
ホールセール型CBDCとは

- 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、ホールセール型CBDC（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。
 - ・ 例：豪州準備銀行による実証実験（Project Atom）では、wCBDCのユーザーとして金融機関のみならず、金融機関から資格を付与された一般企業も含めている

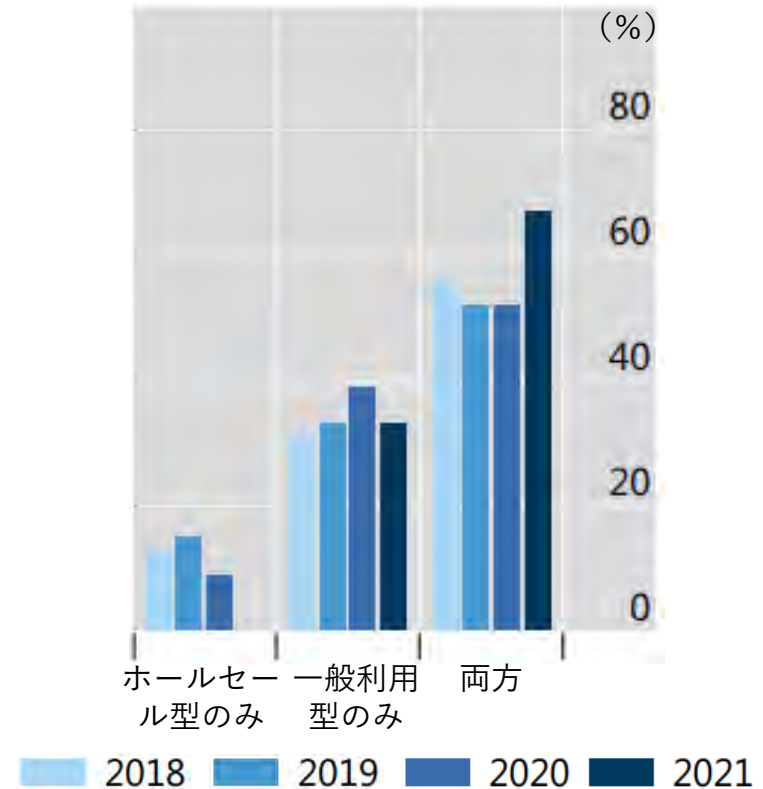
各国中央銀行のホールセール型CBDCへの取り組み状況

- 国際決済銀行（BIS）のCBDCに関する調査によると、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。
- CBDCに関する検討に取り組む中央銀行のうち、6割超はホールセール型CBDC（wCBDC）にも取り組んでいる。

【CBDCに関する検討の取り組みの有無】



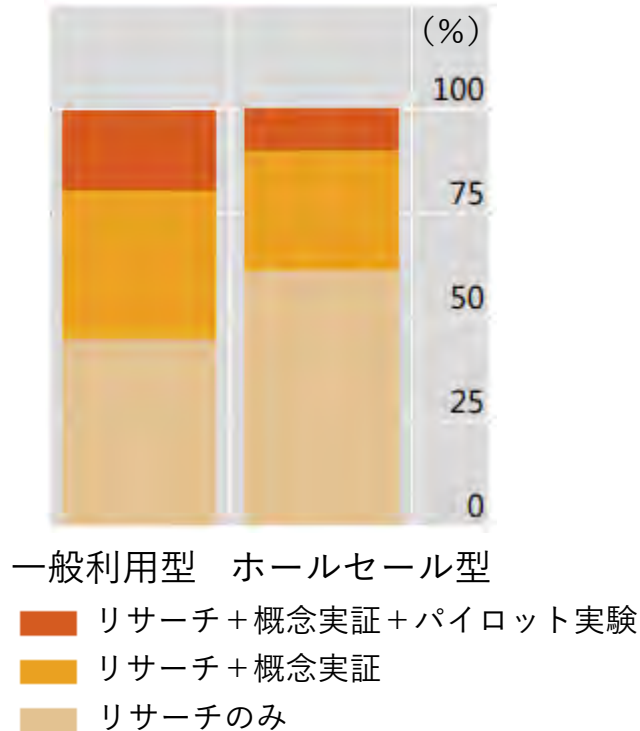
【取り組みの対象】



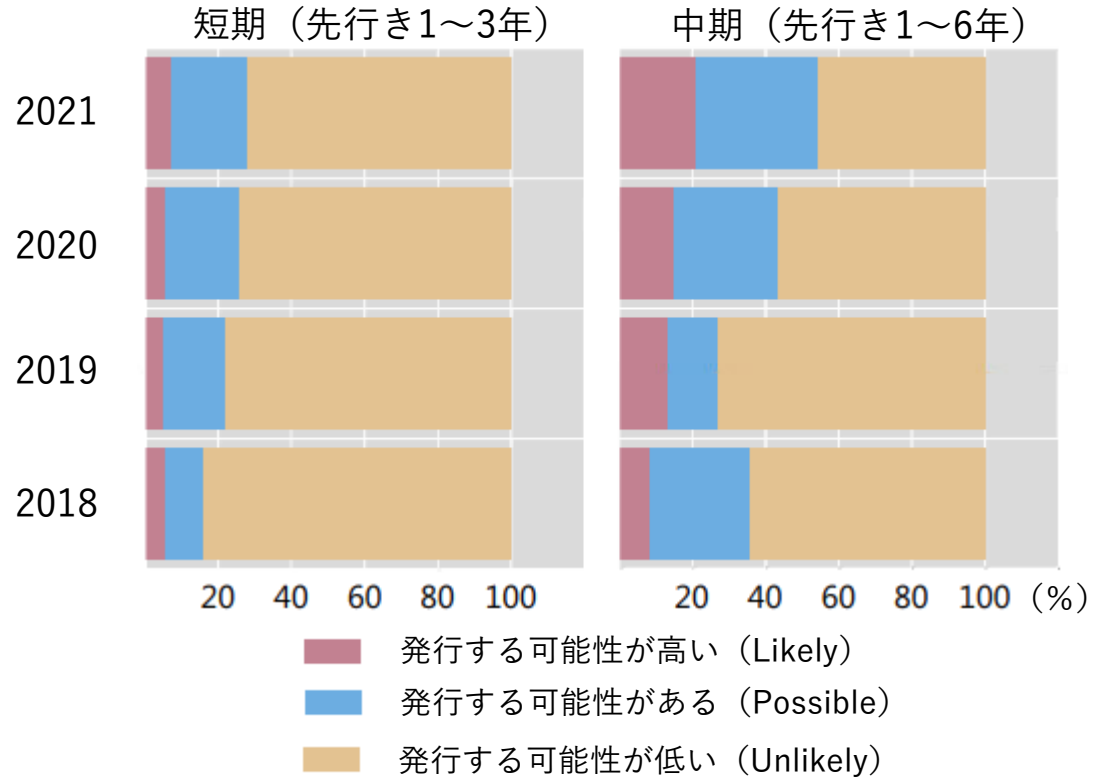
各国中央銀行のホールセール型CBDCへの取り組み状況

- 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に進み、1割強が更にパイロット実験に進んでいる。
- 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。

【2021年に注力した取り組み】



【ホールセール型CBDC発行の可能性】

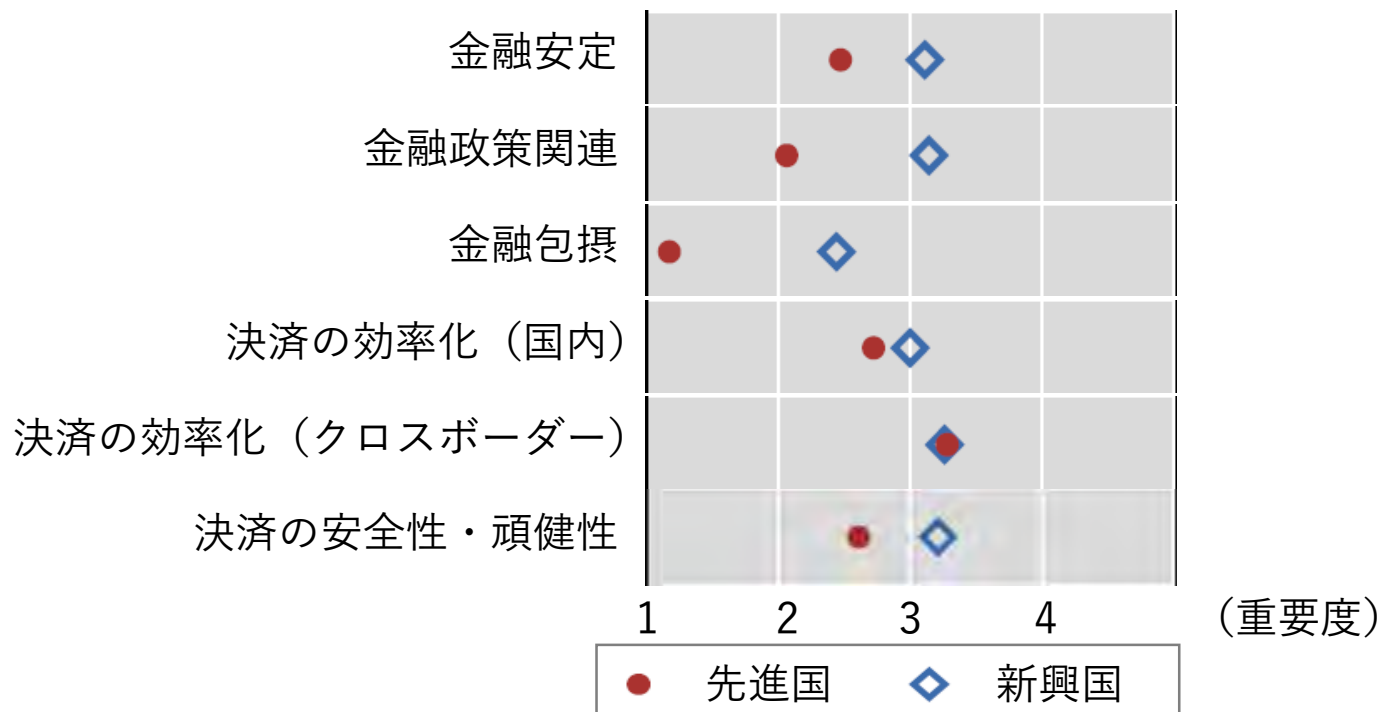


(出所) Kosse, Anneke and Ilaria Mattei, "Gaining momentum-Results of the 2021 BIS survey on central bank digital currencies"をもとに作成

wCBDC実験の増加の背景 ①既存決済インフラの課題

- 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、クロスボーダー送金の改善は国際社会にとって重要な課題として認識。
- 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。

【ホールセール型CBDC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。

(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

wCBDC実験の増加の背景 ②分散型台帳技術への期待

- 分散型台帳技術（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ている。
- 例えば、シンガポール通貨庁（MAS）のProject Ubinのフェーズ1 では、DLTがもたらしうるメリットとして、以下のような点が指摘されている。
 - ・ 仲介者が不要となることによるコスト削減
 - ・ セキュリティの強化やデータやアイデンティティの保護
 - ・ スマートコントラクトの実装による複雑な決済プロセスの自動化
 - ・ 堅牢で透明性の高いネットワークの構築
 - ・ 即時決済
- 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、本プレゼンテーションで挙げている全ての実験ではDLTが用いられている。

wCBDC実験の増加の背景 ③民間の決済サービスの登場

- 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も実験増加の背景として指摘できる。
 - ・ 例：JPモルガンチェース銀行による「JPM Coin」
- こうした取り組みは、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といえる。
- 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。

各国中央銀行の実証実験の概要

- 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。

【主なホールセール型CBDC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	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	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
Stella (ST)	4	日本、欧州	Atom (AT)	1	豪州
Ubin (UB)	5	シンガポール	Dunbar (DU)	1	豪州、マレーシア、 シンガポール、南ア フリカ
Jasper-Ubin (JA-UB)	1	カナダ、シンガポール	Jura (JU)	1	フランス、スイス
Inthanon-LionRock (IL)	2	タイ、香港	mCBDC Bridge (mBridge)	1	タイ、香港、中国、 UAE
Helvetia (HE)	2	スイス	Cedar (CE)	1	米国(NY連銀)
Aber (AB)	1	サウジアラビア、UAE			

(注) 主要国中央銀行によるwCBDCの実証実験を時系列でまとめたものであり、wCBDCに関する全ての実証実験をカバーしていない。
(出所) 各国中央銀行の公表資料等をもとに作成

各国中央銀行の実証実験の展開

- ホールセール型CBDC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。

【ホールセール型CBDCの実証実験の展開】

		2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年
国内	資金決済	●JA①	●JA② ●UB① ●UB② ●ST①			●HE① ●AB		
	証券DvP決済			●JA③ ●UB③ ●ST②		●HE① ●UB⑤	●BdF	●HE②
	その他資産 DvP決済					●UB⑤	●BdF ●AT	
ボ ー ダ ー ク ロ ス	資金決済				●JA-UB ●ST③ ●IL①	●AB	●IL② ●BdF ●JU	●DU ●mBridge ●CE
	証券DvP決済						●JU	

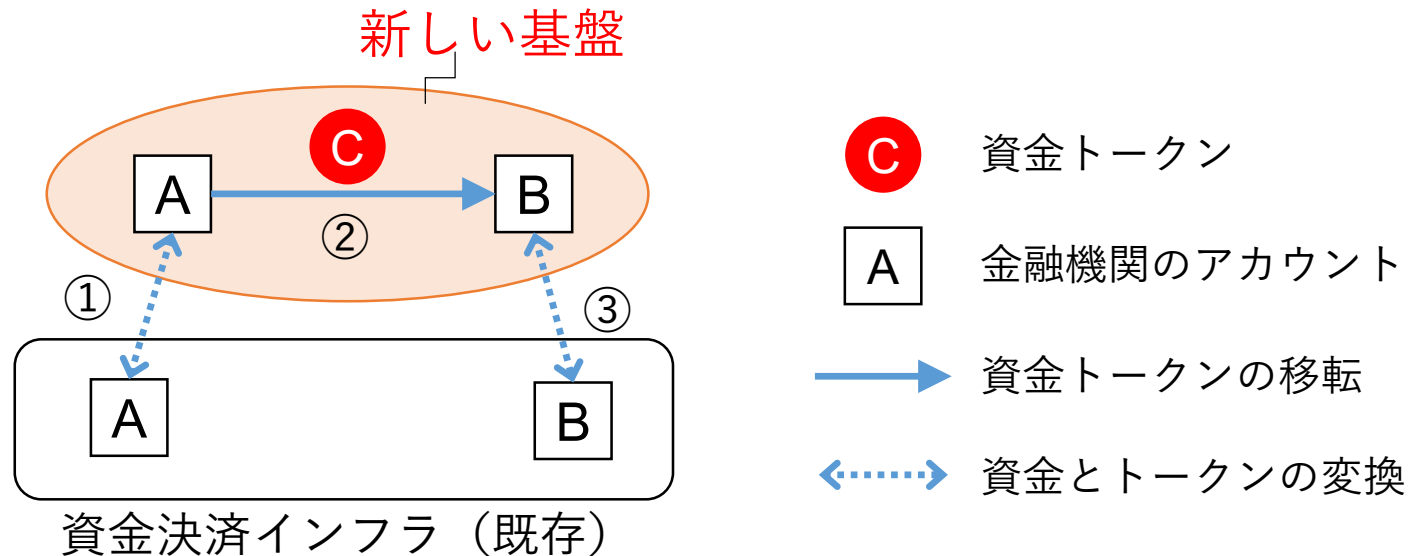
(注) ●は各実験の報告書の公表時期を、アルファベットは実験の略称（P.8参照）を、数字は各実証実験のフェーズを意味する。

(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の概要

- 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。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、以下のような実験フローとなる。
 - ① 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上で資金の提供等を行い、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。
 - ② 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
 - ③ 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。

【実証実験の概念図】



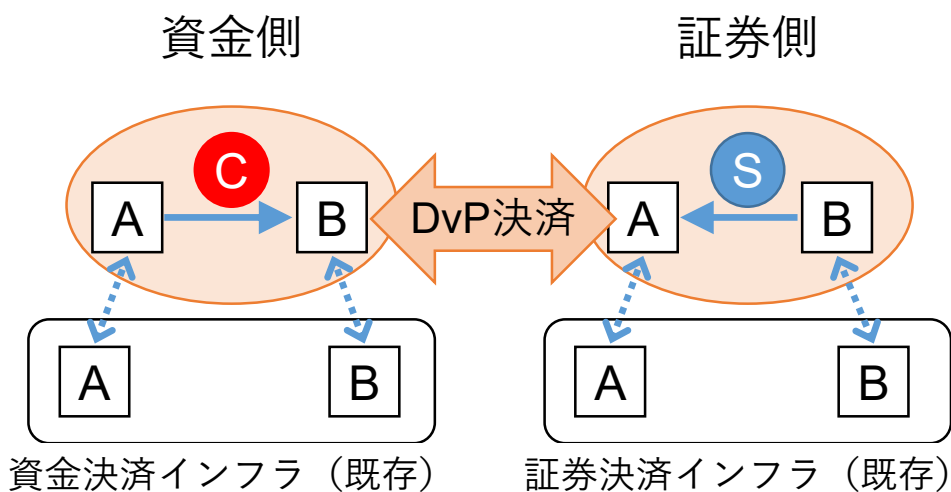
国内の資金決済に関する実験の結果

- これらの実証実験の結果、以下のようなメリットが確認された。
 - ・ 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
 - DLT基盤に基づくシステムは、即時グロス決済（real-time gross settlement, RTGS）システムとほぼ同様のパフォーマンスを示し得る（Project Stella）
 - ・ 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
 - 既存の資金決済システムの稼動時間が被らない法域間でのクロスボーダー取引に便益をもたらす可能性あり（Project Ubin）
- 他方、以下のようなデメリットや今後の論点も指摘された。
 - ・ 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
 - ・ DLT基盤を採用した場合の既存の業務プロセスへの影響

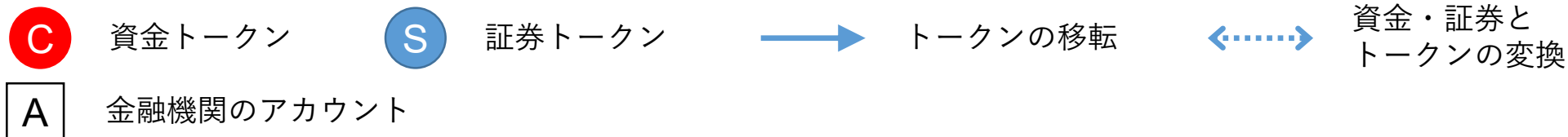
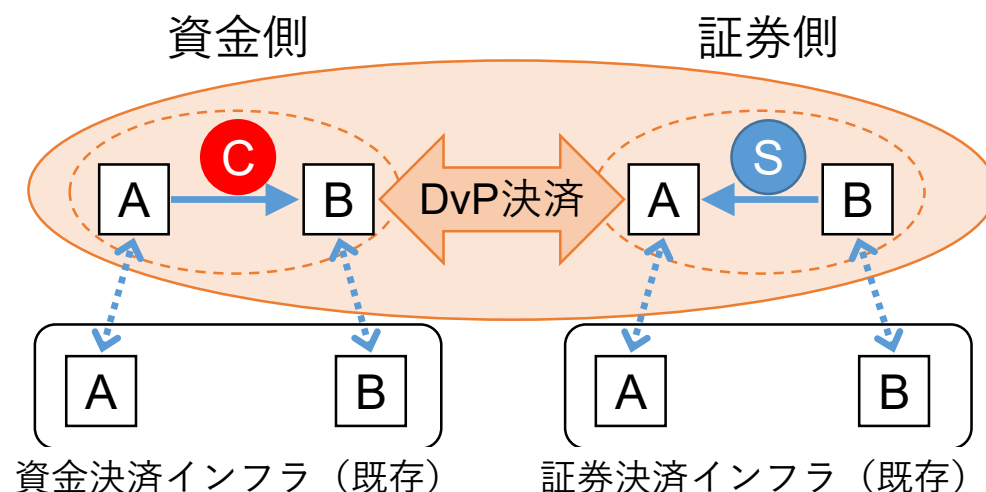
国内の証券DvP決済に関する実験の概要

- 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、資金トークン（wCBDC）とのDvP決済を行うものである。
- 実験は、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「複数基盤型」と、資金トークンと証券トークンを同一のDLT基盤上に発行する「単一基盤型」に大別される。

【実証実験の概念図（複数基盤型）】



【実証実験の概念図（単一基盤型）】



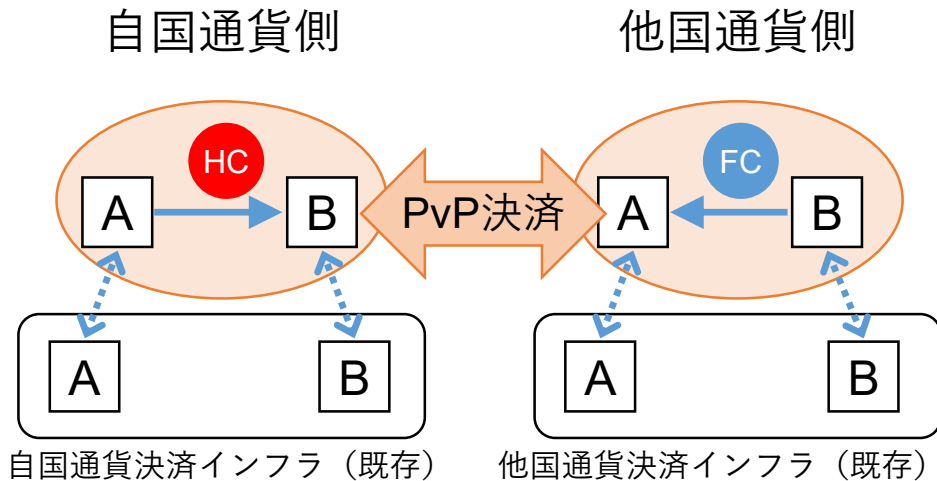
国内のその他資産DvP決済に関する実験

- 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。
 - ・ 事例①：フランス銀行による実証実験
 - 国債、社債・CP、上場・非上場株式、MMF、国際機関債、投資ファンドのDvP決済を実験
 - ・ 事例②：豪州準備銀行による実証実験（Project Atom）
 - シンジケート・ローン債権について、wCBDCとのDvP決済を実験
- 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うると指摘している。

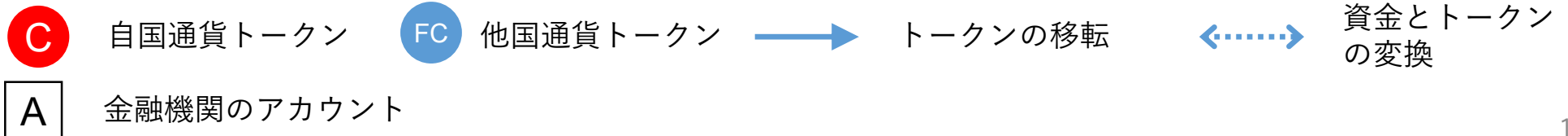
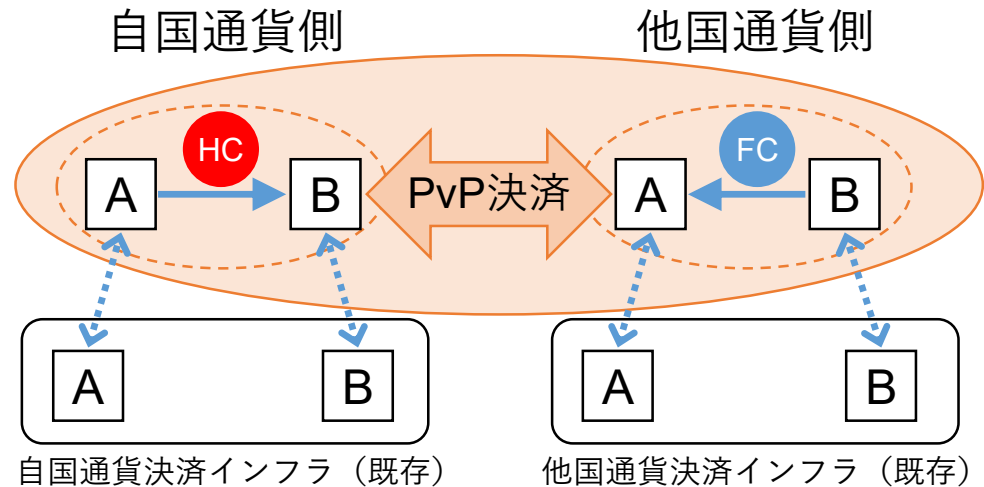
クロスボーダー資金決済に関する実験の概要

- 典型的な実証実験の内容は、DLT基盤上に発行された自国通貨建の資金トークン（wCBDC）と他国通貨のwCBDCとのPvP決済を行うものである。
- 実験は、国内の証券DvP決済の実験と同様、自国通貨建のwCBDCと他国通貨のwCBDCを別のDLT基盤に発行する「複数基盤型」と、自国通貨建のwCBDCと他国通貨のwCBDCを同一のDLT基盤上に発行する「単一基盤型」に大別される。

【実証実験の概念図（複数基盤型）】



【実証実験の概念図（単一基盤型）】



クロスボーダー資金決済に関する実験の結果

- 単一基盤型の実験であるProject Inthanon-LionRock（タイ、香港）フェーズ2では、以下のような結果が示された。
 - 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
 - ② ノストロ・ボストロ口座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

【決済の所要時間短縮効果】

現行
3～5日



実験結果
2～10秒

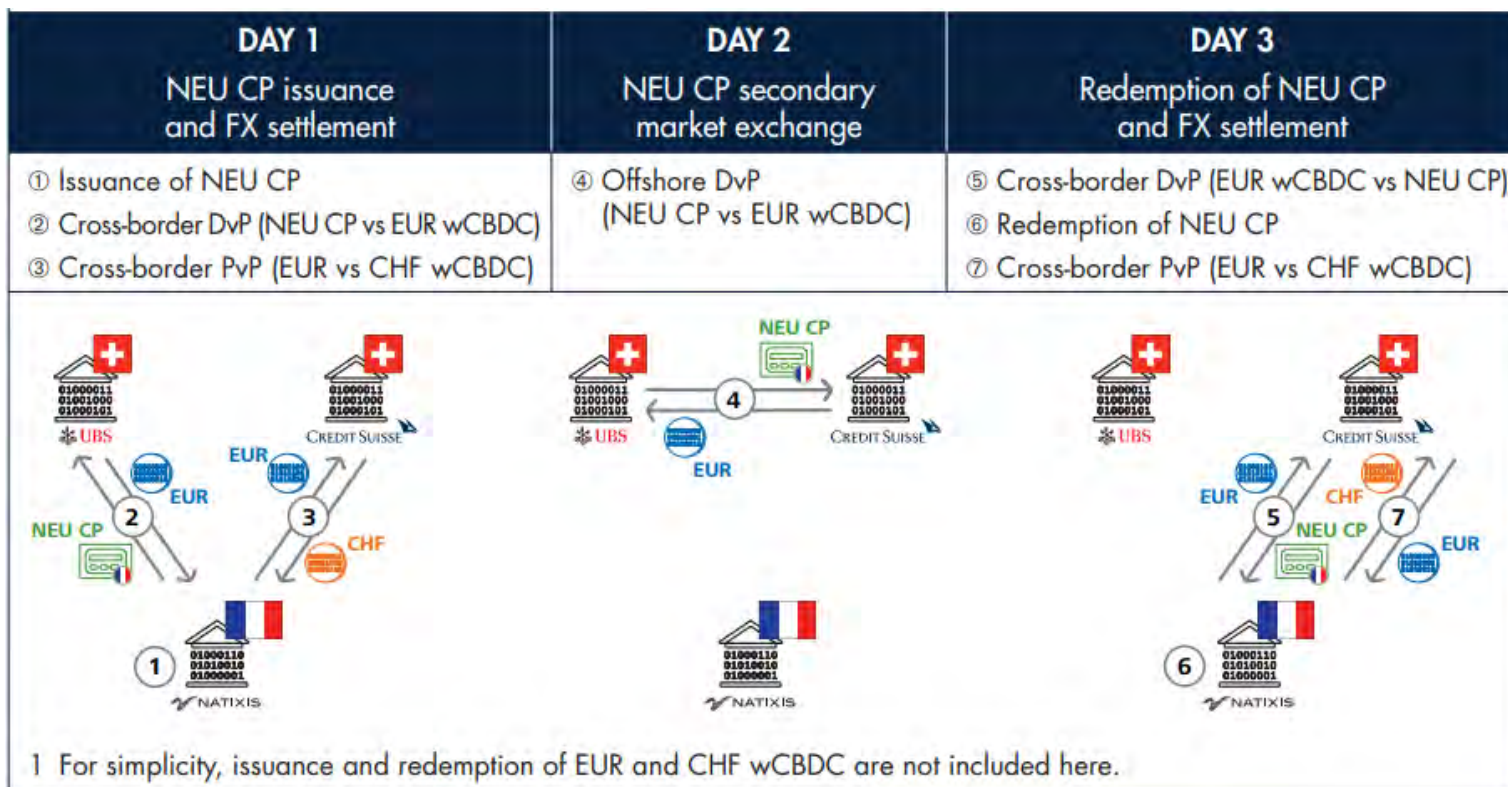
【送金事務コスト削減効果】

送金事務コストの内訳(%)		コスト削減手法
ノストロ・ボストロ口座の流動性管理コスト	30	・ 手作業や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の自動化
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

クロスボーダー証券DvP決済に関する実験

- 2021年12月に報告書が公表されたProject Juraでは、フランスとスイスの金融機関間でクロスボーダーの資金決済や証券DvP決済が試行された。
- 実験の結果、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等が挙げられている。

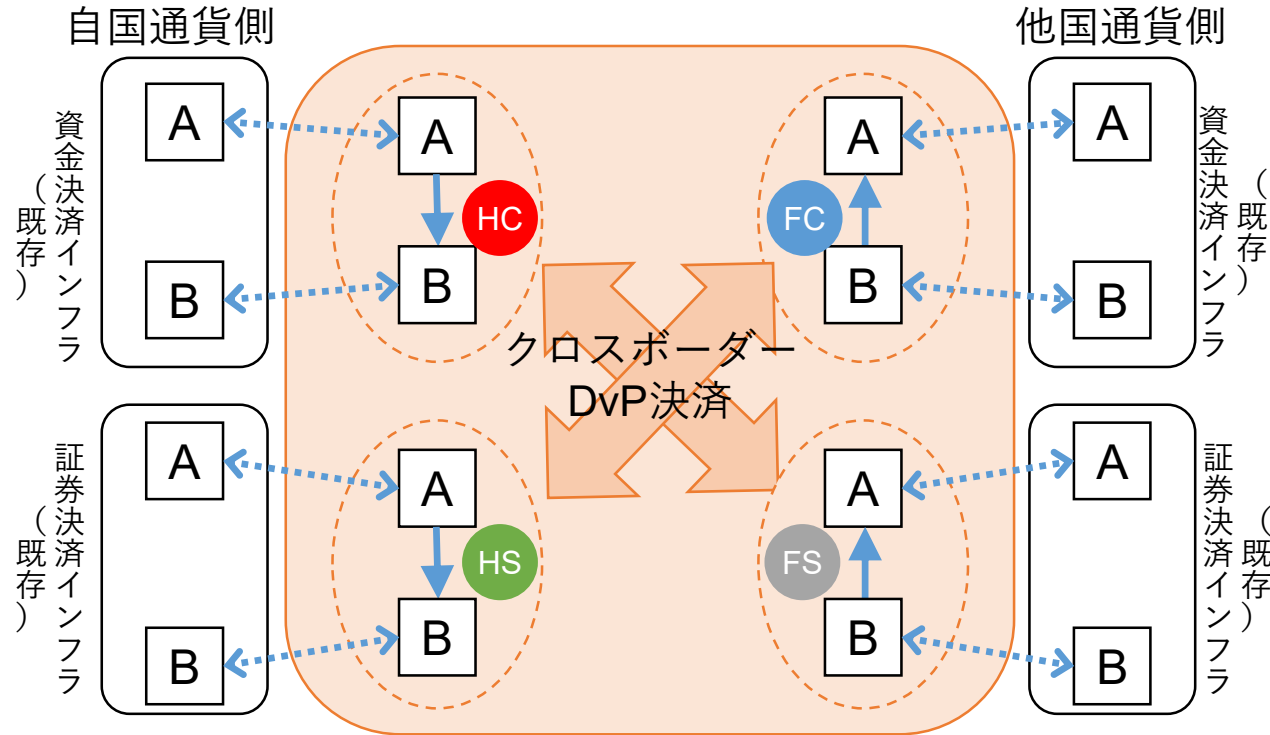
【Project Juraの概念図】



多通貨・多資産の流通基盤の将来イメージ

- 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「自国と他国」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、クロスボーダーにおける円滑な「自国資金・他国証券の交換」や「自国証券・他国資金の交換」を行いうると考えられる。

【多通貨・多資産の流通基盤の将来イメージ】

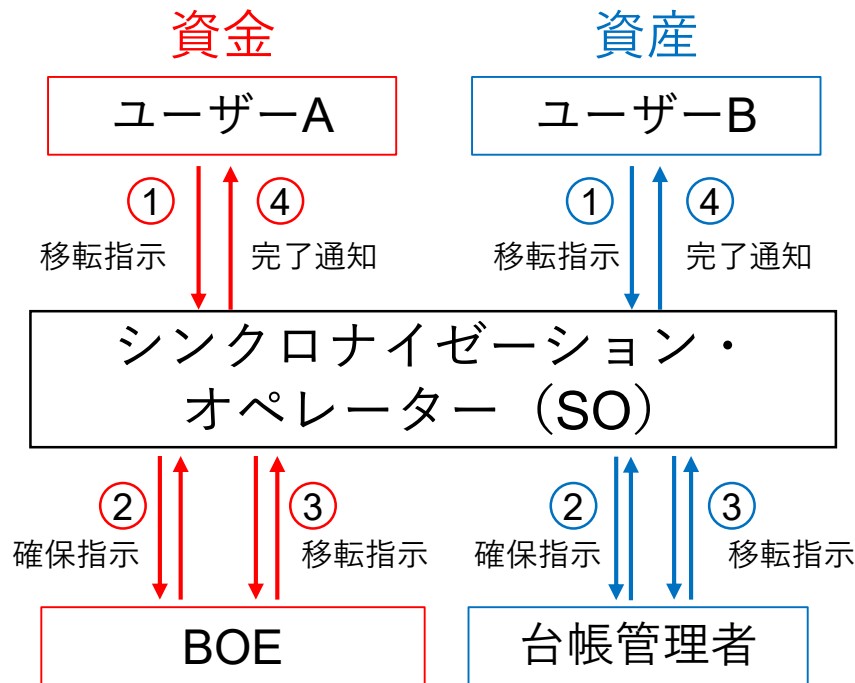


	自国通貨トークン		他国通貨トークン		自国証券トークン		他国証券トークン
	金融機関アカウント		トークンの移転		資金・証券とトークンの変換		

既存の決済システム更改の動き ①シンクロナイゼーション

- 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。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機能は、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（Hash Time-Lock Contracts）と同じ機能を具備していると理解できる。

【シンクロナイゼーション機能の概念図】



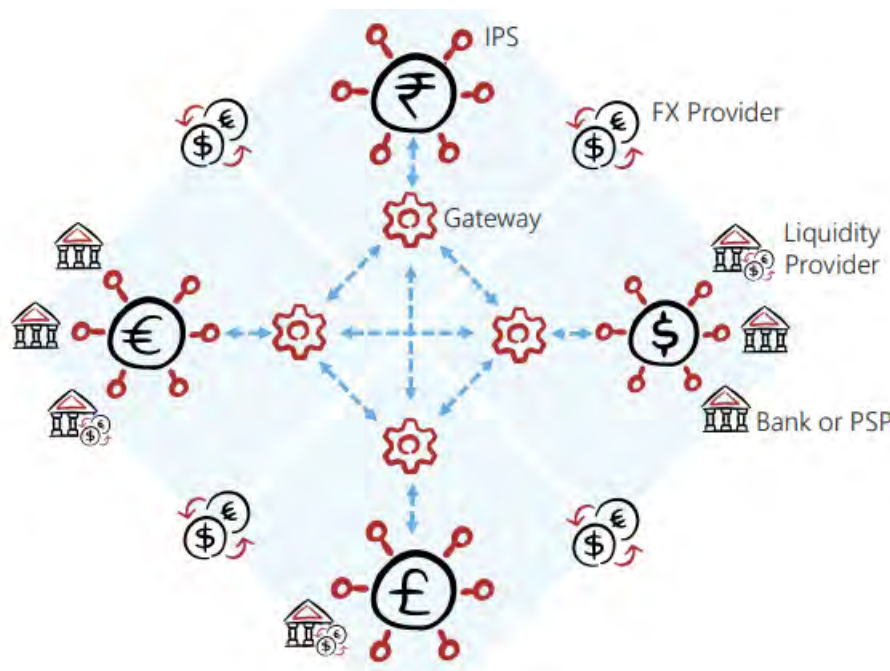
シンクロナイゼーションのプロセス

- ① SOが各ユーザーから指示を受ける
- ② 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
- ③ 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
- ④ SOは各ユーザーに取引の完了を通知する

既存の決済システム更改の動き ②Project Nexus

- Project Nexusは、2021年7月にBISIHシンガポールセンターが公表したクロスボーダー決済高度化のプロジェクト。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参加者が増えてもシステムの対応が不要であり、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。

【Project Nexusの概念図】

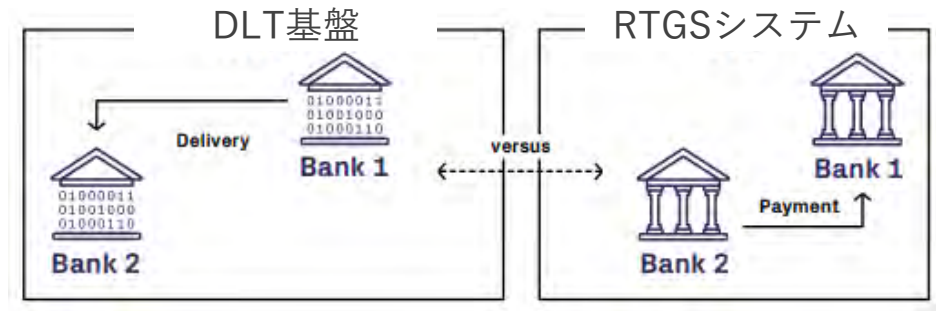
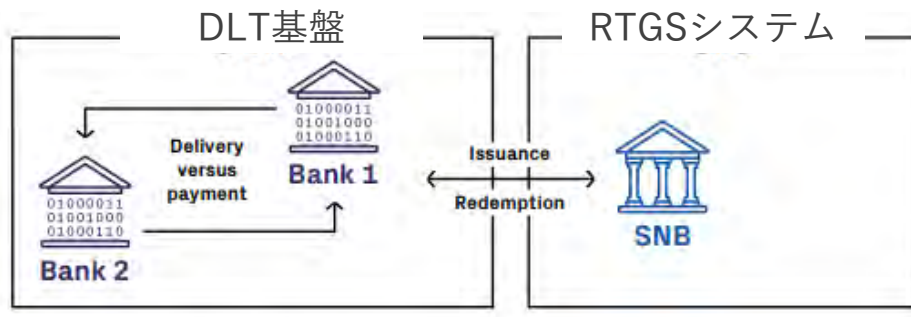


既存の決済システム更改の動き ③Project Helvetia

- 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wCBDCに関する実証実験。
- フェーズ1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（PoC1）」と、「RTGSシステム上の中央銀行当座預金を用いたDvP決済（PoC2）」を比較している。

【Project Helvetia フェーズ1の概念図】

(PoC1)DLT基盤上に発行されたwCBDCを用いたDvP決済 (PoC2)RTGSシステム上の中央銀行当預を用いたDvP決済



- ✓ DLT基盤上にwCBDCを発行
- ✓ DLT基盤上でwCBDCとトークン化資産のDvP決済を試行

- ✓ DLT基盤上のトークン化資産の移転と中央銀行当座預金の振替を連動させて、DvP決済を試行

既存の決済システム更改の動き ③Project Helvetia

- 実験の結果、「DLT基盤上に発行されたwCBDCを用いたDvP決済（PoC1）」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。
- 「RTGSシステム上の中央銀行当座預金を用いたDvP決済（PoC2）」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。

ホールセール型CBDCのメリット

- これまで説明した実験では、DLT基盤上を流通するホールセール型CBDCのメリットとして、以下のような点が指摘されている。

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
- 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
- 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

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を活用することで様々なメリット（例：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

③ 資金の流通基盤の運営体制の柔軟化の可能性

- 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

ホールセール型CBDCの論点

- もっとも、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。

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

- ・ 規制・法律面での調整が必要（複数の法域にまたがる場合、調整の難易度は高くなる）
- ・ AML/CFTの担い手や技術の標準化の進め方も論点

② 流通基盤のガバナンスと取引情報の秘匿・管理

- ・ wCBDCの流通基盤のガバナンスが論点。また基礎的な決済手段としての安定性・安全性も必要
- ・ 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

③ マクロ経済への影響の有無

- ・ 例えば、新たな流通基盤の導入後の、個別の金融機関における流動性の適切な水準は、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
- ・ 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、検討が必要

④ DLTのみでは解決できない性能上の課題

- ・ DLTを用いれば全ての課題が解決されるというわけではない点に留意

ホールセール型CBDCの論点に関する対応

- 流通基盤のガバナンスについては、以下のような対応案が示されている。
 - 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
- その他の論点に対しては、以下のような対応案が示されている。
 - 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（Project Dunbar）
 - wCBDCの保有を日中限定とし、金融政策への影響を軽減（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を解決策として提示（Project Aurum）
 - プライバシー保護の観点では、ゼロ知識証明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（Project Atom）

決済改善の検討における留意点

- 決済改善の取り組みに関する検討においては、以下のような留意点がある。

① wCBDCの導入と既存のシステム改善との比較や民間主体との役割分担の検討

- ・ 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
- ・ 民間主導の試みとの役割分担にも留意する必要

② アセットトークナイゼーションの進展状況

- ・ 資産がDLT基盤上で取引される傾向（いわゆるアセットトークナイゼーション）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
- ・ 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

おわりに

- 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。