

2025 年 4 月 23 日
日本銀行決済機構局

C B D C フォーラム WG 4
「新たなテクノロジーと C B D C」
第 8 回会合の議事概要

1. 開催要領

(日時) 2025 年 1 月 15 日 (水) 14 時 00 分～16 時 30 分

(形式) W e b 会議形式

(参加者) 別紙のとおり

2. プレゼンテーション

- 株式会社 Datachain より、「相互運用性技術について」に関するプレゼンテーションが行われた。プレゼンテーションのポイントは以下の通り¹。
 - ・ C B D C システムが、将来的にトークン化プラットフォームを始め様々な基盤と連携していく上では、相互運用性技術の活用を検討することが重要。
 - ・ スムースな相互運用性の実現は、様々なアセットプラットフォームや外部データの利用を可能にし、支払いの自動実行や価値の円滑なやり取りに寄与する。
 - ・ アセットトークナイゼーションの進展と合わせ、相互運用性技術として、Notary 方式や H T L C 方式、Light Client 検証方式など様々な技術が登場している。ユースケースに応じ、それぞれの技術の長所・短所を認識しながら、将来的には標準化の議論を進めていく必要。
 - ・ 一般的に、相互運用性技術については、①信頼できる第三者の存在を前提としない安全性 (Trustlessness)、②ユースケースの広がり (Generalizable)、③ネットワーク拡張性 (Extensible)、の全てを高いレベルでは実現することができないトリレンマが存在。C B D C を用いた際の各ユースケースに応じて、個別に、トリレンマ要素の優先度やトラストモデルなどを検討しながら、適切な相互運用性技術を選

¹ 詳細は以下のプレゼンテーション資料を参照。

https://www.boj.or.jp/paym/digital/d_forum/wg4/dfo250423d.pdf

択していく必要。

- 株式会社 BOOSTRY より、「セキュリティ・トークン（S T）とC B D Cについて」に関するプレゼンテーションが行われた。プレゼンテーションのポイントは以下の通り²。
 - ・ S Tとは、ブロックチェーン技術で保有者を管理する有価証券を指し、2023 年度の発行額は 976 億円と、前年度比 5.8 倍に急増している。不動産関連で 100 億円を超える規模のものが出てきているほか、証券会社を介さない自己募集、L P S（投資事業有限責任組合）を活用した私募債、リテール債・E S G債など新しい商品形式での発行も増えている。
 - ・ 当社が提供するS T基盤の ibet for Finは、複数の企業で共同運営されるコンソーシアム型のブロックチェーンネットワーク。台帳機能や取引機能を提供する基盤は共有化し、各社が共創してサービス提供を行う新しい資本市場を目指している。
 - ・ S T市場拡大にあたっては、トークン化の部分だけでなく、関連する業務全体のオペレーションのD X・効率化や、決済における取りはぐれリスクの低減が必要。
 - ・ S Tの資金決済手段は、システム投資負担の観点からは、複数の手段に対応しシステムのサイロ化を増す方向に進んでいくよりも、広く利用されている安全な決済手段に足並みを揃えて対応していくことが望ましく、現状では商業銀行預金、将来的にはC B D Cのようなものが望ましい。
 - ・ S Tの活用は、既存の資本市場の用途を大きく拡張できる将来性がある。具体的には、①地域の資金調達を支援するプロジェクトファイナンスや、発行者と投資家の直接売買といった、いままでアクセスできていなかった小規模調達で流動性を向上させる方向性と、②ユーティリティトークンといった非金銭価値を付与することで、新しい顧客を獲得していく方向性、という二つの大きな方向性に用途が拡張していく可能性がある。
 - ・ こうした将来像の中で、C B D Cが活用できれば、相対取引や取引所取引で安全なD V P決済を可能にするだけでなく、条件に基づく利払い予約や外部データを読み込むプログラマブルな決済が可能になる。こうし

² 詳細は以下のプレゼンテーション資料を参照。

https://www.boj.or.jp/paym/digital/d_forum/wg4/dfo250423c.pdf

たことが実現できれば、取引や決済に関連する作業の全てを効率化するような、社会インフラのDXにも繋げることができるかもしれない。

- ・ 海外におけるSTの動向に関しては地域差がある。例えば、欧州では、ユーロクリアなど証券決済機関を含む大手金融機関が積極的に取り組んでおり、社債の発行管理など従前からの方法の効率化を目指す方向性がとられている。米国では、パブリックブロックチェーン上に米国債などの安全資産で運用するファンドの発行や、その決済にステーブルコインを取り込んでいく方向性であり、プロ向けのエクイティものが多い。

3. ディスカッション

- 株式会社 Datachain のプレゼンテーションを踏まえ、参加者によるディスカッションが行われた。議論の概要は、以下の通り。

(参加者) 3点質問がある。1点目は、HTLC方式では一般的なメッセージの送受信ができないと説明いただいたが、実行できないユースケースを具体的にお伺いしたい。2点目は、ブロックチェーン間のコンセンサス検証をプロセッサ内の安全隔離領域(エンクレーブ)で実施する方法とゼロ知識証明を用いる方法を紹介いただいたが、両者の違いをお伺いしたい。3点目は、SATPについて、異なるブロックチェーン間の通信プロトコルとして標準的なIBCとの違いについてお伺いしたい。

(プレゼンタ) 1点目については、例えば私が保有しているトークンをロックし、別のブロックチェーンに移転させた後、それをUniswap³にプールする、もしくは他のトークンと交換する、といった複数のコントラクトを呼び出すようなことは、HTLC方式では実現できない。

2点目については、エンクレーブを用いる際は、エンクレーブを支えるプロセッサが安全であることを証明するアテストेशनプロバイダーにトラストを置くことが前提となっている。例えばゼロ知識証明を用いて、こうしたプロバイダーにトラストを置かない方法も研究が進んでいるが、コスト・性能面(スループット・レイテンシ)においては、現状エンクレーブに優位性があると考えます。

3点目については、IBCはインターネットにおけるTCP/IPのよ

³ 暗号資産同士を交換する取引所の機能を、スマートコントラクトにより自律的に提供する分散型取引所サービス。

うに、ブロックチェーン間で色々なメッセージが送れる汎用性に重きが置かれているが、S A T Pは、金融資産の移転のユースケースに特化し、デジタル署名や証明書を用いてセキュアに資産を移転することに重きを置いたプロトコルとなっている。

(参加者) 3点質問がある。1点目は、Notary方式、HTLC方式とLight Client方式に関して、性能面(スループット・レイテンシ)を比較するとどのような評価か。2点目は、ブロックチェーン基盤と既存システムとの相互運用性について、現状の取り組みはあるか。3点目は、プライベートチェーン間の接続であれば双方へのトラストを前提にAPIによる接続といった方法も考えられるが、いかがか。

(プレゼンタ) 1点目については、一人の公証人にトラストを集中させるNotary方式が、一番センタライズされている分、性能は高くなるし、開発コストは安くなると考える。2点目については、ブロックチェーンと既存システムの接続は、基本的にはAPIが利用されていると考える。一部では分散型オラクル(ブロックチェーン外の情報をブロックチェーン内に提供する仕組み)など、DLTを出自とした技術の実証も進みつつある。3点目については、ご指摘の通りと考えるが、相手へのトラストが十分でない、安全性の高さが求められる、といった場合には、違う方式の利用をとる利点も今後でてくるのではないかと考える。

(参加者) 2点質問がある。1点目は、Light Client方式を利用した際に通信の途絶、障害が起こった際はどのようにアトミック性を担保しているのか。2点目は、既存システムとの相互運用性について、多くの取り組みではAPIが利用されているのでは、とご説明いただいたが、それはなぜか。既存システムには、ブロックチェーンにおける高い透明性やコンセンサスアルゴリズムといったルールがないことが、HTLC方式、Light Client方式との親和性の低さに繋がっているということか。

(プレゼンタ) 1点目については、処理プロセスのどのような時点で障害が発生し得るかの想定(フォルトモデル)に応じて、必要なロールバックを行う仕組みを備えることができると考える。2点目については、ご指摘の通り。既存システムとの連携を考える際に難しいのは、トラストが置かれている通常のデータベースを前提にした既存システムの応答には、署名もついておらず、どこを疑って検証していくのか、という問いに答えていく必

要がある。例えば、既存システムにあまり手を入れず、その得られた情報の出元を保証していく、Web Proof といった技術の研究開発は進んでおり、そうした新しい技術を活用したAPI連携以外の既存システムとの相互運用性技術は今後ニーズが高まってくる可能性がある。

- 株式会社 BOOSTRY のプレゼンテーションを踏まえ、参加者によるディスカッションが行われた。議論の概要は、以下の通り。

(参加者) ST活用の将来像として、新しい用途の拡張の方向性に関するプレゼンは示唆深く、用途が拡張したその先には、従来あったリテールとホールセールといった垣根は低くなり、両者は融合していくような世界観を感じた。中央銀行としても、こうしたイノベーションを触媒としてサポートし、どのように関わっていくか検討する必要があると改めて認識した。2点質問がある。1点目は、CBDCに求められる技術的な要素について、例えばCBDCのプラットフォームそのものがDLTである必要があるかといった観点で、お考えがあればお伺いしたい。2点目は、DLT活用のメリットとして、仲介者が不要になることで効率性が向上すると考えられるケースもあれば、仲介者は残した方が結果的に効率性や安定性の観点でメリットが多いケースもあると考える。このあたり、どのようにお考えか。

(プレゼンタ) 1点目については、CBDCに求めるものは、広く一般に誰でも使えること、サードパーティーが然るべき手続きを経ることで追加サービスを提供できること、と考える。そういった観点で、DLTであるかどうかは重要ではない。2点目については、ご指摘の通り。新しい技術の登場によって、既存の仲介者としての金融機関の多くの機能がアンバンドリングされる状況になっているが、やっぱり取引所は使いたい、誰かに運用・管理を任せたいとなったら、ユーザーが必要に応じて、仲介者の機能を選ぶ形になっているし、なっていくのではないかな。

(参加者) STに関する技術で標準化への取り組み状況はいかがか。

(プレゼンタ) 標準化の観点では、商品ごとの第三者対抗要件があり、その際に必要なデータやフォーマットの定型化について議論されている。

（参加者）資産のトークン化について、現状の課題や、今後市場が拡大するための課題と考えているものがあればお伺いしたい。

（プレゼンタ）税制面には課題が多いほか、そもそものビジネスモデル確立の難しさも課題としてあるのではないか。これまで金融機関が取り扱ってきたロットが大きいものと異なり、トークン化商品は比較的小規模なものになると思われる。そのため、規模の経済が働かず固定費が負担となり収益確保が課題となるほか、新しい商品ゆえに組成に時間を要する。とはいえ、現在国内で資金調達が難しい領域に対する商品、例えば建て替えや復旧が必要なインフラへの資金調達がしやすくなると、日本全体の活性化に資すると考えており、期待している。

（参加者）2点質問がある。1点目は、STによって、流動性向上や非金銭価値の向上が見込まれる、と説明いただいたが、①流動性の観点では、スマートコントラクト活用による24/365での稼働や小口化、②非金銭価値の観点では、ST保有者の個別把握が可能になることでの1 to 1マーケティング、といった点が寄与すると考えているがいかがか。2点目は、システム上でのプログラム実行による自動化、いわゆるスマートコントラクトはDLTでなくとも実現し得ると考えるがいかがか。

（プレゼンタ）1点目については、付随する手続き・サービスのDX化、汎用的な資金決済手段の存在も必要ではあるが、流動性向上にはDEX（分散型取引所）のような自由度の高い取引場所をスマートコントラクトで作ることが大きなポイントと考える。非金銭価値の向上は、ご指摘の通り、投資家情報を常に把握でき、従来に比べてデジタル優待といった付加価値がつけやすいと考えている。

（参加者）2点目については、ご指摘の通り、DLTでなくても、スマートコントラクトで実行するようなプログラマビリティは達成し得る。プログラムを実行する基盤がどのような属性を持っていて、責任分界をどうするかといったときに、トラストの置き方を考え、既存のデータベースのままでよいのではないか、あるいはパブリックブロックチェーンやコンソーシアム型ブロックチェーンもよいかもしれない、といったシステム構成を検討していく流れなのだろう。

（参加者）CBDCを活用したSTの将来像に関して、証券会社としての実務

サイドからのニーズとしては、朝一番での振込や送金タイミングのコントロールは負荷が高く、条件付き送金の実現すると有難い。また、送金におけるメッセージ付与は時間を要しており、伝達情報の自動連携の実現すると効率性が向上すると考える。

4. 次回予定

次回の会合は3月25日（火）に開催。

以 上

C B D C フォーラム WG 4
「新たなテクノロジーと C B D C」
第 8 回会合参加者

(参加者) ※五十音・アルファベット順

コインチェック株式会社

ソラミツ株式会社

大和証券株式会社

株式会社大和総研

株式会社日本証券クリアリング機構

野村證券株式会社

株式会社三井住友銀行

三井住友信託銀行株式会社

株式会社三菱 UFJ 銀行

株式会社 BOOSTRY

株式会社 Datachain

株式会社 JPX 総研

株式会社 NTT データ

PayPay 株式会社

SBI R3 Japan 株式会社

TIS 株式会社

(事務局)

日本銀行