

決済の未来フォーラム デジタル通貨分科会（11月29日）議事概要

日本銀行決済機構局では、11月29日、「決済の未来フォーラム デジタル通貨分科会：中央銀行デジタル通貨を支える技術（第2回会合）」をオンライン形式にて開催しました。

分科会では、①決済インフラの強靱性に関する技術とノウハウ、②決済サービスにおける迅速性の実現、というテーマで二つのセッションを設け、それぞれ、企業で実務に関わる方から、中央銀行デジタル通貨（CBDC）に活用しうる具体的な技術や取り組みをご紹介いただくとともに、その内容に関する意見交換を行いました。

以下では、各セッションの概要を紹介します。

1. 決済インフラの強靱性に関する技術とノウハウ

一つ目のセッションでは、「決済インフラの強靱性に関する技術とノウハウ」をテーマにプレゼンテーションとディスカッションが行われました（モデレータ：日本銀行決済機構局 葛城）。決済インフラに求められる重要な要素の一つとして、通信や電力の途絶に対する耐性の高さが挙げられます。災害等が起きた場合であってもデジタルマネーの継続的な利用と取引データの高速かつ正確な処理を可能とする技術として、今後どのようなものが実用化され、それによってどのようなパフォーマンスが発揮されるのか、というのが本テーマに関する問題意識です。

本セッションでは、まず、日本電信電話株式会社の川島正久氏より、決済インフラに対するIOWN（Innovative Optical and Wireless Network）の活用可能性について説明がありました。次に、ソフトバンク株式会社の梅村淳史氏、下山英純氏より、決済インフラのうちエンドユーザーとの接点に着目して、次世代のモバイル通信技術について説明がありました。最後に、株式会社ローソンの田村太郎氏より、災害発生時において、小売の現場でキャッシュレス決済を継続するための対応等について説明がありました。

(日本電信電話 川島氏) IOWNは、光を中心とした革新的技術を活用し、これまでのインフラの限界を超えた高速大容量通信ならびに膨大な計算リソース等を提供可能な、端末を含むネットワーク・情報処理基盤の構想。今のコンピュータやネットワークは、電気信号によりデータ交換する仕組みが基本であり、高速・大容量のデータを伝送する際のエネルギー損失が大きいという弱点がある。しかし、サーバー内の信号伝達からチップ内の情報処理に至るまでを、低エネルギーで動作する光に置き換えれば、エネルギー損失が解消され、更なる高速演算が可能となる。なお、この構想の着想は、微小な電気容量で動作するナノ光変調器が開発されたことである。さらには、IOWN構想の実現に向けて様々な電気回路に光のInput/Output (I/O) を搭載できる技術も確立されてきた。

IOWN構想の主要な技術のうち、決済インフラにも適用しうるものを紹介したい。まず、「光ディスクアグリゲータッドコンピューティング」について説明する。これは、CPUやNVMe（不揮発性メモリ・エクスプレス）¹などの演算リソースと光電融合モジュールを光インターコネクで接続し、内部の信号伝達に光信号を用いるという、新しいアーキテクチャー。演算リソース間の通信にプロトコル変換を行う必要がなくなり、プロトコルスタック処理にかかるオーバーヘッドを大きく抑制できる。それによって、従来よりも飛躍的に高い演算処理能力を有するコンピュータが実現可能となる。

次に、ネットワークスピードを高速化する技術として、「オールフォトニクス・ネットワーク (APN)」を紹介する。これは、ネットワークから端末まで、すべてに光ベースの技術を導入し、光で大容量の通信パイプラインを提供するというもの。低遅延の伝送も実現できる。今のInternet Protocolでは、データ転送に数百ミリ秒の遅延が生じるが、これをミリ秒くらいに抑えることができる。

最後に、「IOWN Data Hub」について紹介する。データセンター同士のデータ同期を光の通信で行えば、従来よりも通信速度と可用性が大幅にアップし、かつ、世界中のどこからでもアクセスすることが可能なデータベースをつくることができる。これを応用すれば、高速な分散型台帳を実現することもできるのではないかと思う。

それでは、これまで紹介してきたIOWN技術を、分散台帳を想定したCBDCインフラに適用するとすればどうなるか。膨大な電子決済取引を高速・低遅延でかつ安全に処理していくうえで、まずネットワークを構成する各台帳間の通信連携については、光ディスクアグリゲータッドコンピューティングやAPNが活用できるだろう。また、データの整合性を確保するうえで、IOWN Data Hubが役立つと思われる。このほか、通信の安全性を確保するうえで、耐量子設計のセキュア光トランスポートという技術もある。

¹ 不揮発性メモリを使用したフラッシュストレージのために最適化された通信プロトコル。

上記のプレゼンテーション終了後、以下のような質疑応答が行われた。

(日本銀行決済機構局 葛城) CBDCのネットワーク構成について、独自に一つの想定を置いたうえで、仮にIOWNを活用するとすればどうなるのか、という点を解説いただいた。決済のデジタル化が進むに伴い、処理すべきデータの量も増大していくようにも思われる。そうしたもとの、コンピュータに素早い処理を求めると、スケーラビリティの問題が出てくるが、光と電気の融合技術はコンピュータの演算能力を高め、こうした問題の解決にも資すると理解した。プレゼンでは、IOWNを用いたコンピューティングの早期展開モデルを紹介いただいた。現時点ではどのようなシーンないし用途で先行的に実用化していくことを検討しているのか。例えば決済や金融に関連するような場面はあるのか。

(日本電信電話 川島氏) 早期展開モデルの適用例としてAIがある。例えば、スマートシティのユースケースでは、エリアにカメラを設置して、防犯等の観点で危険な兆候を分析する時に沢山のカメラからデータを収集してAI分析を行う。CBDCインフラに関わりそうな話としては、NVMeも高速なI/Oに繋げて、高速なリアルタイムデータベースを実現できないかと考えているところ。具体的なユースケースはこれからだが、スマートシティにおけるエネルギーの需要供給の予測のような話になると、色々な所からデータを集めてくることになるため、そうした場面でData Hubのようなものを、早期展開モデルのコンピュータを使いながら作っていくことになる。これはCBDCにも応用が効くのではないか。

(日本銀行決済機構局 葛城) IOWNによって電子機器の電力消費を今よりも大幅に抑えることが可能という話もあった。サーバーのようなインフラに加え、仮に、スマホのような個人用の携帯デバイスにもIOWNの技術が実際に搭載されるとすれば、それは早ければ何年先ぐらいか。また、スマホの使用条件やバッテリー能力を一定と仮定すると、今に比べてスマホバッテリーの充電頻度はどう変わっていくのか。

(日本電信電話 川島氏) スマートフォンそのものにこういう光電融合技術が実装されるのは、おそらく2025年より後になると思う。ただ、それよりも早い段階から、光ディスクアグリゲータッドコンピューティングの恩恵を受けられるかもしれない。というのも、スマホデータの殆どはクラウド処理で動くわけだが、ディスクアグリゲータッドコンピューティングが進展すると、より多くの機能をクラウドで行うことで、スマートフォン自体での処理を軽減することができる。

(日本銀行決済機構局 葛城) IOWNによって通信が非常に高速化されると、どちらかといえばプロセッシングの方が遅延要因になりうるとの指摘もあるが、この点どう考えているか。

(日本電信電話 川島氏) その通りかと思う。現在は、どちらかというとネットワークがボトルネックになっている。そこで今意識しているのは、例えばミリ秒で何か分析して折り返してコマンドを送りたい場合に、

プロセスとプロセスを繋いでいく部分である。現在のプロセスの処理方法ではあっという間にミリ秒の遅延が起きてしまう。そこを何かの値の状態が変わったらイベントを検知してプロセスを起動するようなイベント駆動型の仕組みを使い、プロセス中の遅延を削るとというのが次の課題。

(日本銀行決済機構局 葛城) 通信の低遅延というキーワードを決済インフラに引付けてみると、決済の情報処理をメインで行うセンターに加えて、バックアップを行うセンターが並行的に稼動していることはよくあること。ただ、メインセンターとバックアップセンターは、それなりに地理的に離れていることも多い。そのため、2つの異なるセンター間で通信を行うと、今はわずかながらも時間的なラグがどうしても生じてしまう。単位時間あたりに処理する件数が多ければ多いほど、そのデータのバックアップについても、なるべくリアルタイムに近い状態で行うことの重要性は大きくなると思う。そうしたとき、紹介いただいた新たな技術は、少しでもラグを縮めるという意味で、システム全体のBCP強化にも繋がるように見受けられる。そのうえで、気になる点としては、IOWNのネットワークで、光が駆け抜けるための通信用のパイプラインが必要になるかどうかと思うが、このパイプラインについては、通信サービスの継続性や信頼性を高めるうえで、あるいは、パイプライン自体の物理的な頑健性を高めるうえで、どのような工夫が考えうるか。

(日本電信電話 川島氏) ネットワークの冗長性を確保しておくことのほか、通信網の状態を監視して、適切に経路の切り替えを行うことが重要。ネットワーク自体もIoT的な発想で管理していかなければいけないということで、まるでIoTが色々なものをモニタリングするのと同様に、一つ一つの通信ノードをモニタリングし、故障状態などもインテリジェントに見分けながら、適切な切替えや負荷分散を行うことになるだろう。

(日本銀行決済機構局 葛城) IOWNが、決済インフラのいわばコアな部分をどのように強化できるのか、という点を中心にお話いただいた。他方で、決済インフラの方では、エンドユーザーである個人の方が、システム的に何らかの形でつながっている。ユーザーが決済サービスを、いつでもどこでも利用できるためには、モバイル端末と通信サーバーとの接続性というのも大事なポイントだと理解している。

上記の質疑応答終了後、ソフトバンク株式会社の梅村氏と下山氏からプレゼンテーションが行われた。

(ソフトバンク 梅村氏) 2020年までのネットワークインフラは、コンシューマーサービス、つまり個々のスマホやPC、電話を含めて、コミュニケーションサービスの基盤という意味合いが非常に強かったと捉えている。一方で、これからの5G/beyond 5G、6Gという世界では、産業利用、それから社会全体、地球規模での通信網になっていく。更に、情報のフリーノードという点でも、中央統制だけでなく地域分散、より近いところで情報処理し、近いエリア単位で情報を共有するようなネットワークになっていくというのが全体観。

当社がやるべきこととしては、人口カバー率の引き上げがあり、今年度中に90%を超えるところまで引き

上げることを考えている。もう一つの大きなポイントとして、スタンドアロン5Gという構成があり、この真の5Gとも表現される構成を、早期にきっちりと実現していく。

5Gは様々な進化を遂げているものの、通信方式自体は大きく変わっていない。ただ、周波数の拡張でキャパシティが確保されている状況にあり、次から次へと高い周波数帯が始まっている。これから6Gになるとミリ波の上のテラ波も使われる予定。その先には光の無線がある。光はテラ波よりも実用化にあたって要求される技術水準が格段に高く、まだまだ課題が多い。それでも帯域幅が更に広がるに伴い、ありとあらゆるものが品質レベルの高い形で繋がっていくという点で光通信が重要になると思う。位置情報のような高精度なトラッキングや電力の供給といった場面でも、通信が使われていくことが想定されている。

(ソフトバンク 下山氏) 当社のNon-Terrestrial Network (NTN) ソリューションは、今後の通信ニーズに対して地上基地局だけでは応えきれないことから、宇宙空間や成層圏から通信ネットワークを提供する非地上系ネットワークサービス。サービスの種類としては、高度36,000kmから主にIoT向けの通信ソリューションを提供するSkylo、高度約1,200kmから通信を提供するOneWeb、そして成層圏から通信を提供するHAPSがある。

各ソリューションについて簡単に触れると、まずSkyloについては、その最大の特徴として、端末・通信回線ともに、今までの通信衛星と比べ、非常に安価に通信の提供ができることが挙げられる。ユーザー端末からあらゆる情報を吸い上げ、衛星を経由して、全てIoTのプラットフォーム上で同データを管理できるといったサービスの提供も行っている。

続いて、OneWebは低軌道衛星として、地球全体を約650機でフルにカバーし、海の上でも通信が繋がる環境構築を目指している。日本では、2022年下期以降、通信サービス開始を予定している。パラボラアンテナと平面アンテナを揃えており、ユースケースとして航空機向けの通信、そして船舶、BCP利用においても、このワイヤレス通信を導入できるのではないかと考えている。特徴としては、従来の通信衛星が6,000kmの高度から通信を届けるものであったため、遅延が非常に大きかった。それが1,200kmの高度から通信となり、その分遅延を小さくできることが一つの強み。

最後に、HAPSについては、機体にソーラーパネルを設置しており、太陽光を浴びながら発電したうえでバッテリーに蓄電し、夜間はそのバッテリーの電力で空を飛び続けることができるのが特徴。365日24時間でのサービス提供を基本としている。高度が20kmということもあり、既存の個人用携帯電話からも利用できる仕様。1機あたり直径200kmの円をカバーするため、約30機か40機で日本の国土をカバーすることができる。ユースケースとしては、自然災害により、地上基地局が損壊した時でも、そこにいるスマホユーザーはHAPSに通信接続を直接行うことができることなどが挙げられる。既に成層圏フライトテストも成功

しており、2027年の商用化に向けて研究開発を進めていく。

上記のプレゼンテーション終了後、以下のような質疑応答が行われた。

（日本銀行決済機構局 葛城）宇宙空間をも視野に入れた壮大なプランを紹介いただいた。将来、デジタルマネーのユーザーが、空飛ぶ基地局を介したモバイル通信サービスを利用するようになれば、これは広い意味での決済インフラの強靱性、具体的にはユーザーが操作するデバイスとそのユーザーが利用する決済サービス関連のサーバーとの接続性を高めるようにも思う。2027年からサービスイン予定のHAPSに関連して、御社の個人顧客が利用する通信回線については、現在の地上基地局から飛行基地局へ完全に移行していくことを展望しているのか。その場合、移行が概ね完了するのはいつ頃になるのか。

（ソフトバンク 下山氏）地上基地局からHAPSへ完全に切り替えるというよりも、それらを組み合わせたハイブリッドなネットワーク形成を想定している。例えば、渋谷のスクランブル交差点のように、トラフィックが非常に多い地点では、HAPS一基で通信を提供するよりも、光ファイバーなど固定回線で担保された固定網を通じた地上基地局の方がトラフィックをしっかりとカバーできる面もある。

（日本銀行決済機構局 葛城）HAPSについて、上空を飛んでいる基地局からカバーされる地上の領域というのは、イメージとして、半径100kmの大きな単体の円のようなもので、一つの広大な通信エリアを形成している、というふうに考えればよいのか。もしくは、半径100kmといっても、その中には、東西南北に幾つかの細かい通信エリアに分かれているのか。

（ソフトバンク 下山氏）後者のイメージ。複数の通信エリアが集合体となって半径100kmの円を形成するかたち。

（日本銀行決済機構局 葛城）そうすると、上空の基地局は、地球の自転にあわせて絶えず動いているため、その動き方によっては、例えば空中で機体が傾いたりすると、それに連動して、いままでカバーされていた地上サイドの各通信エリアが多かれ少なかれズレてしまうような場面もありうるように思う。そうした場合、地上のスマホユーザーに対する影響としては、その人がもともとカバーされていた通信エリアから別の通信エリアへ切替わることも起こりうるように思う。例えば、自宅のコタツでスマホからデジタルマネーで支払おうとしている人からすると、自分は一步も動いていないにもかかわらず、瞬間的にもかもしれないが、通信が途切れてしまうことも考えられる。こうした課題をクリアするような技術、つまり、安定的な上空との通信を実現するものとしては、どの程度研究・開発が進んでいるのか。

（ソフトバンク 下山氏）そこはまさに研究開発段階となっている。今進めているのは、シリンダーアンテナタイプの通信機器を利用したデジタルインフォーミングを使った通信エリア、フットプリント固定を進めてい

る。HAPS向けの無人航空機サングライダーは成層圏で旋回飛行をしながら地上に向けて通信サービスを提供する中、機体の旋回によって地上に形成された通信エリア、フットプリントが移動して固定できないという課題がある。これに対しては、シリンダー形状のアンテナを利用することでフットプリント固定技術の研究開発を進めており、この技術を使えば、機体の旋回に合わせて向きを変えることでフットプリントの固定や機首の上げ下げ、旋回時の主翼の傾き、上昇・下降などあらゆる機体の動作にも対応できる。

（日本銀行決済機構局 葛城）モバイル端末と通信サーバーとの接続性を含め、無線通信が、将来どういった進化を辿っていくのかについて理解を深めることができた。

さて、本セッションのテーマには、もう一つの問題意識がある。仮にCBDCが発行された場合には、一般消費者が日常的な買い物で利用するケース、例えば、コンビニエンスストアやスーパーなどの小売店舗で、CBDCを使ってお弁当を買う、というようなシーンも想定される。もっとも、大きな災害が発生すると、被災地の人々に食料品や日用品などを供給している事業者の中には、現地店舗はどうか開店・営業できるものの、施設や設備の損傷度合いによっては、社内ネットワーク回線が使用できなくなるなど、店頭では通常モードのキャッシュレス決済を行うことができないような場面も想定される。そのようなとき、現場でキャッシュレス決済を継続するために、どのような対応やオペレーションが考えられるのか、という点である。

（ローソン 田村氏）本日は災害時におけるキャッシュレス決済のオペレーションについて説明する。まず、ローソンにおけるキャッシュレス決済の現状について簡単に紹介した後、経済産業省と災害時のキャッシュレス決済実証を行った際の実例、最後に、ローソンにおける災害時の決済対応について説明する。

はじめに、ローソンにおける顧客との決済取引は、現金決済を含め、年間で51億回発生している。取引全体に占めるキャッシュレス決済の比率は3分の1。この比率は過去3年間で2倍になった。その要因としては、バーコード決済の普及に向けて色々なキャンペーンがあったことが大きいとみている。

次に、昨年度実施の経済産業省によるキャッシュレス実証について説明する。ここでは、主にクレジットカードとコード決済という二つの方式について実験した。実験の前提条件は、①店舗や商品には問題なく、店員は出勤可能な状態、②ただし、電力途絶のため、通常の決済機器であるPOSレジが動かず、また、クレジットカードについてはセンターとの通信ができない、③他方、来店客はスマートフォンによる通信が可能で、コード決済は行うことができる、というもの。

まずクレジットカードについては、店員が顧客のクレジットカード情報を紙ノートに書き写すという、完全オフライン、ノン・オーソリゼーションの決済となる。提示されたクレジットカードの真贋判定など運用上の課題や事後処理の問題もあったが、とにかくその場で決済を行うことはできた。次に、コード決済については、店

舗呈示型と利用者呈示型の大きく二つに分かれ、当社のようなチェーン形態では、大体は利用者呈示型（CPM方式）を使っている。これは、POSレジで計算された商品の購入金額について利用者がバーコードを提示し、それをPOSレジのコードリーダーで読む方式。他方、店舗呈示型（MPM方式）は、顧客が店舗のQRコードをスマートフォンで読み取り、購入金額を入力したうえ、店員がそれを承認する方法。今回の実験では、MPM方式を試みた。クレジットカードのオフライン決済とMPM方式のコード決済はオペレーションが大変だが、その実行は不可能ではないというのが結論かと思う。

次に、ローソンにおける災害時の決済対応について説明する。第一に、店員が軽トラックに商品を乗せて現場に行く、移動販売という方法がある。予備電源を積んでおり、タブレットのモバイルPOSを使ってバーコードリーダーを読み取るが、決済は現金のみとなる。交通インフラの影響を受ける。第二に、POT（ポータブル・オーダー・ターミナル）の利用が挙げられる。POTには簡易レジ機能が搭載されており、実際に過去の災害時における利用実績もある。これも今のところ現金決済のみとなる。第三は、スマホレジであり、顧客のスマホがPOSレジの代わりとなるもの。その使い方として、まずアプリをダウンロードしたうえで支払手段と紐づけておく。支払手段としては、クレジットカード、ApplePay、楽天ペイ、LINE Payの4種類がある。顧客のスマホ上での完全オンライン決済となるが、最後にバーコードが共有されるので、それを店舗に設置されているリーダーにかざして完了。現在、スマホレジが利用可能なのは約100店舗。顧客のスマホが利用可能な状態であるという条件はあるものの、災害時にはその強みをかなり発揮してくれるのではないか。さらに、仮にスマホもない場合、とにかく着の身着のまま顧客が来店された際には、生体認証が考えられる。実験はこれからであるが、顧客はあらかじめ自らの静脈情報を電子的に記録・保管しておき、来店時には店舗に設置されたスマホレジ搭載機器で購入する商品を読み取ったうえで、当該機器に手をかざせば自動的に決済が完了する仕組み。こうした方法も将来的な可能性として考えている。

上記のプレゼンテーション終了後、以下のような質疑応答が行われた。

（日本銀行決済機構局 葛城）御社のスマホレジのような決済サービスは、いざという時のBCPIに役立つと同時に、顧客にとっては、財布いらずで、昼の混雑時にレジに並ばずともよいなど利便性が高く、店舗側にとっては人件費抑制などのメリットもあるように感じられた。このサービスは、御社の100店舗で利用可能とのことであるがそうした店舗での利用状況はこのところ如何か。

（ローソン 田村氏）スマホレジが利用可能なのはオフィス街の店舗が中心であり、平日に利用されるケースが多い。もっとも、他のキャッシュレス決済手段と比べれば、やはり利用は少ない。

（日本銀行決済機構局 葛城）スマホレジによる決済プロセスについてお伺いしたい。①利用店舗の特定、②購入商品の特定、③代金支払いという点は、プレゼン資料18ページ目にあるStep3で完了

しているようにも思われた。その意味では、顧客のスマホ端末が、通信可能な状態であることが、必要かつ十分条件であるようにも思われる。そこで、Step 4 のQRコードスキャンはどのような目的で行われているのか。また、Step 4 での利用を想定している店舗設置のリーダー機器は、インターネットがないオフライン環境下でも、その目的を果たせるものか。

(ローソン 田村氏) Step4の主な目的は、支払いが完了した商品を店員と一言も話さずに店外に持ち出すことについて、お客様がある種の抵抗感みたいなものを感じるかもしれないため、これを和らげることにある。お客様がこのリーダー機器にQRコードを読み取らせると、画面に「ありがとうございます」と表示される。もっとも、商品の決済自体はStep3で完了しているため、災害時にはStep4を省略することも可能。

(日本銀行決済機構局 葛城) この先、スマホレジを一步進めて、生体認証を用いた決済の実験を進められているとのことだが、この機能を将来的に店舗で使えるよう実用化していくにあたり、認証方法や実装面などでの難しさは、どの辺りにあるのか。

(ローソン 田村氏) 決済事業者ごとに異なる認証方法となると、その全てに対応するのは大変かと思われるため、その面での標準化や統一化が重要と思う。

(日本銀行決済機構局 葛城) 災害対応における小売店舗でのキャッシュレス決済対応について、手触り感のあるエピソードも交えつつお話いただいた。

2. 決済サービスにおける迅速性の実現

二つ目のセッションでは、「決済サービスにおける迅速性の実現」をテーマに、プレゼンテーションとディスカッションが行われました(モデレータ: 日本銀行決済機構局 田中)。まず、モデレータから、本セッションの問題意識に関する簡単な説明を行いました。次に、株式会社ジーシービーの間下公照氏から、主に個人と企業の「C2B」の局面における「決済」段階での迅速性の確保という切り口で、クレジットカードにおける事例や最新の取り組みについて説明がありました。続いて、トヨタファイナンシャルサービス株式会社の冨本祐輔氏から、主に企業間の「B2B」や企業から個人への「B2C」の局面を念頭に置いた、取引段階からの迅速性の向上という切り口で、サプライチェーンの改善に向けた取り組みや、ウォレットアプリに関する取り組みについて説明がありました。

(日本銀行決済機構局 田中) 日本銀行が昨年10月に公表したCBDCに関する取り組み方針では、一般利用型のCBDCが備えるべき5つの基本的な特性の1つとして「即時決済性」を挙げている。CBDCが、個人や企業を問わず、多様なユーザーに利用される基礎的な決済手段となるためには、

大量で高頻度の取引を迅速に処理できることが重要。こうした迅速性の実現に際しては、CBDC のエコシステムにおける様々な関係者や各種インフラとの役割分担や連携がカギとなる。具体的には「水平的な共存」と「垂直的な共存」の2つが重要と考えられる。

「水平的な共存」とは、「CBDC だけでなく、銀行預金、民間デジタルマネーを含めた様々な決済手段がそれぞれの機能に応じて役割分担していること」を意味しており、わが国の決済システム全体において、様々な取引や決済の局面に応じた最適な迅速性を提供していくうえで意味をもつと思われる。

他方、「垂直的な共存」とは、「CBDC の運営や活用への様々な主体の関与を通じてエコシステム全体が発展していくこと」を意味しており、一般利用型の CBDC を将来導入する場合には、中央銀行が全てをカバーするのではなく、民間部門との適切な役割分担が望ましいと考えられる。具体的には、エンドユーザーとの間で CBDC の受払などを行う仲介業務と、ユーザーの多様なニーズに応じた利便性向上のための追加サービスの提供の2つが考えられる。例えば、こうした追加サービスの一環として、関係者間で広範なデータを連携し、CBDC による決済に活用していくことができれば、迅速性の改善や確保につながる可能性もあると思われる。

(ジェーシービー 間下氏) クレジットカード決済には、利用者や加盟店のほかに、カードを発行するイシュアや加盟店の管理を行うアクワイアラという関係者が存在し、リスクの負担に応じて、手数料を配分するビジネスモデルとなっている。逆に言えば、関係者がリスクを受容すれば取引モデルを変えられるという特徴があり、これによって取引処理スピードの改善も可能である。たとえば、店頭の本人数確認を通じて加盟店の決済端末から取引可否の承認を取得すればリスクを軽減できる一方、比較的少額な決済またはリスクの少ない業種での取引では、本人数確認なし（サインレス）で取引を処理するケースもあり、本人数確認によるリスク軽減よりも取引処理スピードを優先している。また、システム障害時にネットワーク上の特定ポイントで取引承認を代行する扱い（スタンドイン処理）も可能としており、取引の引受リスクと機会損失・利便性毀損とのバランスを図っている。このほか、カードの接触型 IC チップと加盟店の決済端末に取引処理ルールを埋め込み、条件が満たされる場合には、オンラインの承認取得を省略し、チップ・端末間の認証によるオフライン取引を可能とすることで、取引処理スピードを向上させている。このように、クレジットカード決済では、リスクとメリットのバランスや技術革新を通じて取引処理の速度を向上するソリューションを生み出している。

こうしたもとの、迅速性の位置付けを含め、決済サービスのビジネス環境が今後どのように変化していくかを簡単に考察したい。まず、ビジネスモデルについては、1 社でフロントからバックまでを自前で構築して提供する「トータルパッケージ型」から、必要に応じて他社から機能を仕入れ、新たなソリューションと組み

合わせながら提供する「アンバンドル・リバンドル型」へと変化してきている。また、法制度についても、取引時の本人確認が強化されたり、情報利用時の本人同意の取得が重視される一方、情報の漏洩・改竄リスクを低減させるため、重要情報を極力保持しない対応が求められるようになってきている。そうすると、本人確認や本人同意を一括で管理しつつ、最低限の情報のみを保持する前提のもと、外部委託や他社との情報共有を進めていくニーズが拡大していくと考えられる。こうした観点からも、企業間の連携を想定したビジネスモデルが一段と志向されることになると思われる。では、こうしたビジネスモデルのもとで、決済サービスはどのように提供されていくことになるのか、要素を分解してみたい。大別すると、①アイデンティティ（取引相手）の確認と、②トラスト（取引の信頼性）の判定を経て、③取引相手からの意思表示をもとに（A）取引内容を把握したうえで、（B）資金移動が行われることにより、決済が完了する。アンバンドル・リバンドルの結果、こうした①～③の各要素が企業間の連携により提供されるとした場合、④各段階の取引履歴をトレースできる仕組みも必要となるかもしれない。仮に③（B）の資金移動の手段として CBDC が利用されることを想定すると、その前提となる③（A）の取引内容の把握をどのような方法により行うべきか、特に、迅速性を確保する観点からみて、取引把握の機能をどのように高度化していけばよいのか、が次の課題になってくる。

そこで、まず店頭での支払における決済サービス間の処理速度を比較してみると、2019 年に実施した実証実験では、現金（平均 28 秒）よりもキャッシュレス（同 12 秒）が格段に早く、その中でも QR コード（同 17 秒）、クレジットカード（同 12 秒）、非接触型（同 8 秒）といった種類に応じた段差があることも判明した。処理速度が向上すれば、顧客の利便性が改善するだけでなく、店舗運営の効率化にも寄与するので、幅広いキャッシュレス決済サービスが店舗で利用できることは重要と考えられる。

この点、例えば、当社が提供する「QUICPay」というソリューションは、他社発行の様々なクレジットカード等をスマホ上で紐付けられるので、既に整備された「QUICPay」の加盟店網で非接触型の決済を利用できるようになる。このように既存のインフラを上手く活用すれば、処理速度の改善だけでなく、加盟店の立上げや実装の時間短縮化にも貢献する。また、もう 1 つの事例として、店舗における多様な QR コード決済の導入負担を軽減する観点から、当社では「Smart Code」という一括対応のサービスを提供している。これにより、加盟店契約や端末設置などのシステム対応が当社経由で一本化されることから、加盟店における立上げ等の時間短縮化だけでなく、決済事業者にとっても相乗りしやすい共通インフラとして活用してもらっている。CBDC が仮に導入される場合も、このような考え方で工夫することにより、迅速性の向上に繋がられるのではないかと。

さらに、ブロックチェーンの活用などを通じて、事前に設定した条件を満たした場合に取引を自動処理する「スマートコントラクト」の実装を展望すると、取引の起動に当事者の意思表示が介在せずに、デバイス

とデバイスが相互に認証し合うことにより、決済が開始されるという状況も想定されることになるだろう。こうした Machine to Machine (M2M) の決済における取引把握は、どのように行う必要があるだろうか。大きな課題としては、①可動するデバイス間の認証をエッジで処理することによる速度の向上、②リスクとのバランスを踏まえた高頻度・低額のマイクロペイメントを処理できる決済モデルの構築、そして、③当事者に代わって取引の主体となるデバイスの故障や喪失などのリスクの考慮、の 3 点が挙げられる。当社が現在 Key Chain 社と共同で進めている実証研究では、たとえば 1 円の取引は 100 万円の取引よりはるかにリスクが小さいという想定のもと、分散台帳技術を用いて、オフラインによるデバイス間の相互認証を行い、取引を決済するモデルを目指している。現状では自動運転車やドローンなどスマートコントラクトを前提としたユースケースが必ずしも具体化していないことを踏まえ、実証研究では、QUICPay のような非接触型の NFC 決済を対象に、事前認証済みのデバイス間で、分散台帳を経由して事前配信されたルールに基づいて、オフラインの相互認証を行う仕組みとすることにより、処理速度が向上することを確認できたところ。こうしたモデルは、オフライン環境下で CBDC を利用する場合の迅速性を確保する観点から将来的に活用できる可能性もあると考えている。

(トヨタファイナンスサービス 富本氏) 本日は、当社を含むトヨタグループ横断のバーチャル組織として設立したトヨタ・ブロックチェーン・ラボの取り組みの紹介などを通じて、「おカネ」と「取引」の両輪をデジタル化できた後の可能性や、CBDC と様々な決済手段の共存のあり方を説明する。まず、「決済」だけでなく、その前提にあるサービスや商流などの「取引」を両輪でデジタル化すれば、サービスがさらにシームレスになるとともに、商流の取引データを用いた企業向け与信の高度化のような新たなサービスが生まれる可能性もあることから、サプライチェーンのデジタル化により企業間で安心・安全にデータの連携・活用を図るための取り組みを進めている。次に、CBDC は、既に数多く存在する決済手段との橋渡しをすることで、ユーザー体験の向上に繋がる可能性があり、サービスと様々な決済手段を繋げる「TOYOTA Wallet」を展開している経験から、考えられる共存のあり方をお伝えしたい。

大きな 1 点目として、法人間のやり取りである B2B の取り組みから紹介すると、トヨタのグローバルなサプライチェーンのデジタル化を進めることには、大きなポテンシャルがある。サプライチェーンには多くの工程が存在し、日々の商流・物流データを含めて、様々な情報がやり取りされているが、決済前に発生するこれらの情報は必ずしもデジタル化されていないため、ブロックチェーン技術を活用したデータの共有等を通じて、業務の効率化やサプライチェーンマネジメントの強化に取り組んでいる。さらに、商流・金流・金融の各領域を一体化し、サプライチェーンから決済までを一気通貫にデジタル化できれば、新たなデータ活用が生まれる可能性を秘めている。現在は、領域ごとの参画企業を拡大しつつ、こうした取り組みのバリューを検証しているが、将来的には、各領域を超えて、業界横断的に各社がメリットを享受できるようなオープンな

プラットフォームの構築を目指すこととしている。

現状、商流と金流には、未だアナログのやり取りが残存している。部品メーカーへの実態調査によれば、EDIを導入済みの企業の約6割がFAXや紙を併用しているほか、約9割の企業が請求書や支払通知を依然として紙やpdfで授受している。さらに、商流と金流の間で業務やシステムが分断されているため、データが繋がっておらず、商流・金流データを金融サービスにうまく活用できていない。将来的に各領域のデジタル化を進めて、複数企業間で信頼性が高いデータが共有されるようになれば、金融サービスの高度化などに繋がる可能性がある。

具体的に説明すると、例えば、部品メーカーの取引では、契約時の単価の入力ミスや、出荷・検収時の月ズレによる数量の認識相違といった上流工程における要因により、売掛・買掛の照合段階で企業間の認識の不一致が判明し、それを解消する作業にかなりの負荷が生じているが、より根本的には①「企業間の情報分断」と②「プロセス間の情報分断」に起因するものと考えている。①企業ごとのシステムで別々に単価や数量の情報を管理しているうえに、②商流と金流のプロセス間で情報が繋がっていないため、日々の業務プロセスでは間違いに気づかず、請求・支払の最終段階でズレが発覚する事態を招いているとみている。将来、双方の企業が必要な情報をリアルタイムで確認できる「一気通貫のプラットフォーム」を構築できれば、各業務プロセスにおいて合意済みの情報をブロックチェーンに記録しておき、その検証を自動化したうえで、各企業は常に同一の情報を参照可能とすることによって、売掛・買掛のズレの解消、照合自体の不要化、さらには業務生産性の向上を実現できるのではないかと考えている。こうした1つ1つの不便の解消を積み重ねていくことが、現場の企業が実感を持ってデジタル化を進めていくインセンティブにもなる。また、現状は、売掛・買掛の照合結果を踏まえて債務情報を確定させたうえで、人手を介して支払のオペレーションを実施しているが、将来的には、「一気通貫のプラットフォーム」を通じて、企業間の契約情報をスマートコントラクトで定義したうえで、相互の認識が一致した債務情報をトリガーに支払を自動で実行していくことも展望される。こうなると、「納品ごとの即時支払」が可能となり、資金回転が早期化するほか、サプライチェーン全体の資金効率の最適化にも繋がる可能性がある。こうした将来像を実現するには多くのハードルが存在するが、様々な企業のニーズに則した実務で利用できる仕組みを構築していくことが重要と考えている。

デジタル通貨の活用も見据えたこのような将来像には、各企業から、業務平準化などの期待が寄せられる一方、デジタル化への企業の対応力、現預金とデジタル通貨の二重管理の負担や分散による資金効率の悪化といった懸念も聞かれている。これらの懸念は、技術だけで解決できるものではなく、業務のあり方の変革や企業・産業横断的な取り組みを通じて解決していく必要がある。

大きな 2 点目として、企業から個人の顧客向けの B2C や従業員向けの B2E の取り組みとして、決済とサービスを繋ぐモバイルアプリである「TOYOTA Wallet」を顧客に提供するとともに、従業員向けのキャッシュレス化などを企画・検討している。

まず、CBDCと様々な決済手段の共存のあり方に関わる話題として、当社では、「TOYOTA Wallet」を通じて、様々な決済サービスとモビリティや生活に関連するサービスを繋げ、サービスの利用から支払までをシームレスに連携することによるユーザー体験の向上を目指している。これは、顧客との接点を増やすことを通じた販売への貢献や、決済・行動データの活用を通じた顧客への新たな提案のための「デジタルコミュニケーションツール」と位置付けている。そして、「TOYOTA Wallet」に様々な決済サービスが相乗りできるようにしている点は、CBDC との関係においても重要と考えている。CBDC はあくまで様々な決済手段の 1 つとして、既存の決済サービスと共存しながら、様々な実サービスと繋がっていくべきではないかと思っている。さらに、ユニバーサルアクセスや相互運用性といった民間の決済サービスと異なる特性を備えた CBDC が様々な決済手段との「橋渡し」を担えば、サービス提供側の取扱い可能な決済手段に左右されることなく、利用者がサービスの利用から決済までをシームレスに行えるようになると期待している。こうしたもとで、決済事業者は、利用者の拡大という視点にとどまらず、上乘せサービスを磨きあげ、顧客に新たな利用体験を提供していくことが重要と考えている。これにより、「水平的な共存」だけでなく、決済と民間の追加サービスの共存という意味で「垂直的な共存」にも資するとみている。

最後に、サプライチェーン全体や決済事業者の視点を踏まえ、CBDC への期待を 2 点述べる。まず、「誰も取り残されない」仕組みである必要。デジタル化が十分に進んでいない企業も取り残されず、ハードル無く使えるユーザービリティを確保していくことが重要ではないか。次に、「当たり前」の意識を変えるための情報発信が必要とみている。例えば、モノとおカネが同時に動く即時決済が実現できれば、業務効率化のみならず、資金回転の向上も期待できるなど、新しい付加価値を各企業が実感すれば、「当たり前」を変えてみようという機運が高まるのではないか。

上記のプレゼンテーション終了後、プレゼンター 2 名を交え、以下のような意見交換が行われました。

(日本銀行決済機構局 田中) 「迅速性の実現」という場合には、「川下」工程の決済だけに着目するのではなく、「川上」工程の取引の成立や実行、あるいは決済手段を利用する前提としての環境の整備を「面」として捉えていくことが重要と理解した。そこで、一連のプロセスをいかにシームレスに処理できるようにするかが課題と考えられる。1 つは、技術の活用あるいはインフラの整備を通じて、省力化や自動化を一段と進めていくアプローチが考えられる。例えば、M2M 決済におけるネットワーク基盤やブロックチェーンの活用、商流・金流・金融を一体化していくためのプラットフォームの構築が該当するかもしれない。も

う1つは、迅速性とそれ以外のメリットや付加価値とのバランスを調整できるようにするというアプローチも考えられる。例えば、リスクを受容する代わりに処理スピードを上げることや、1つの入り口からスピード重視またはスピード以外の付加価値を重視した様々な決済サービスにアクセス可能とすることも考えられるかもしれない。これらの工夫はCBDCに同様に当てはまるのか、あるいはCBDCならではの留意点があるのか。

(ジェーシービー 間下氏) CBDCの周辺機能をどのように作り込むのかがポイント。CBDC単体ではなく他の決済インフラとの組合せや整合性を意識しながら、ユーザーにとっての迅速性や利便性を実現していく全体像を考えていく必要があるのではないかと。

(トヨタファイナンスサービス 富本氏) 決済をデジタル化して、既存の様々な決済手段やインフラへと繋げていくだけでも十分に意味はあるが、さらに商流や物流などにおいて様々な企業が繋がっていき、リアルタイムに改竄できない方法で取引や決済の状況が把握できる展開となれば、金融機関から見ても、これまでの想像を超えるような金融サービスを提供できる余地が生じるのではないかと。

(日本銀行決済機構局 田中) 複数企業間の連携を前提とした「見える化」や「トレーサビリティ」が技術的にも可能になると、最適な迅速性の実現にとっても意味があると理解した。

もう一点、「迅速性の実現」という場合、取引の当事者や個別の時限性に依拠して、求められる迅速性のレベルが異なることを前提とした場合に、CBDCにはどのような目配りが求められるかを考えてみたい。「C2B」の状況を想像すると、不特定多数の当事者間で頻度も様々な取引を行う場合があるので、様々な決済ソリューションを利用できる環境が整備されているということがまずは重要になってくるかもしれない。他方、「B2B」の状況では、継続的な取引関係を前提に一定の頻度で取引のサイクルが繰り返されていくことを前提に、企業間でやり取りするデータの範囲や項目、資金決済ルートが統一化・共通化されていることが重要になってくるかもしれない。このように当事者の違いなどに依拠して、課題やそれを解決するための取り組みも異なる可能性があるが、どのように考えるか。

(トヨタファイナンスサービス 富本氏) B2Bを想定すると相互運用性の確保がやはり重要。様々な「橋渡し」を通じて、決済手段をはじめ、企業間の継続的な取引方法などの統一化・共通化が進んでいけば、金融サービスにおける手数料の負担が低下するといったメリットも期待できるのではないかと。

(ジェーシービー 間下氏) 企業・個人のいずれが取引の当事者となる場合であっても、決済手段などを1つに揃えていくというよりは、環境がバラバラな状況をどのようにブリッジするかに焦点を当てていく必要があると思っている。QUICPayの事例で説明したとおり、様々な決済サービスのプレーヤーがどのような取引の場面であっても入りやすくなるよう、環境整備を通じて上手く繋いであげられるようにすることが重要

だろう。

（日本銀行決済機構局 田中）企業や個人といった取引の当事者の違いなどにかかわらず、裾野を広くCBDCという決済手段を使ってもらえるようにするためには、CBDC以外のインフラも最大限活用しながら相互運用性を高めていくことがポイントになると理解した。

以 上