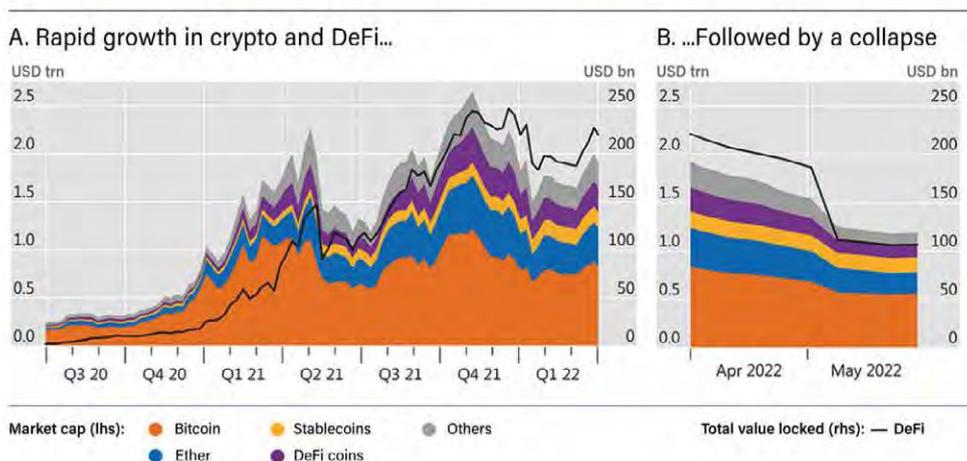


ル資産の時価総額が、2021年には3兆ドルに達した一方で、2022年におけるその時価総額はピーク時の3分の1になるなどデジタル資産の価値が変動する点を指摘、加えてデジタル資産に関する詐欺被害が急増している<sup>413</sup>ことなどを挙げて、監視や取り締まりの努力を強化すべきと提言している。また、CBDC研究を推奨することとして、デジタル金融・決済システムのための技術的基盤の研究開発に資金を提供する。既存の金融・決済システムが抱えるセキュリティ、個人情報、レジリエンスなどの課題に対処するための様々なシステムソリューションを支援し、監督上のガイダンス、シンポジウム、FinCEN Innovation Hours<sup>414</sup>などを通じて、新しい金融技術を開発する米国のフィンテック企業を支援するという行動目標を掲げている。

### Market size of cryptocurrencies and DeFi



Sources: CoinGecko; DeFi Llama; BIS.

(図 12-1 デジタル資産の時価総額の推移<sup>415</sup>)

2022年3月、バイデン大統領が暗号資産（仮想通貨）に関する大統領令に署名したことを受けて、同年7月に米国財務省が発行したレポートでは、暗号資産にまつわる課題の克服と将来に向けた取り組みについてまとめられている。グローバル金融システムにおけるアメリカのリーダーシップを強固にすること、また、CBDCの国際標準の設定の重要性についても触れられている。

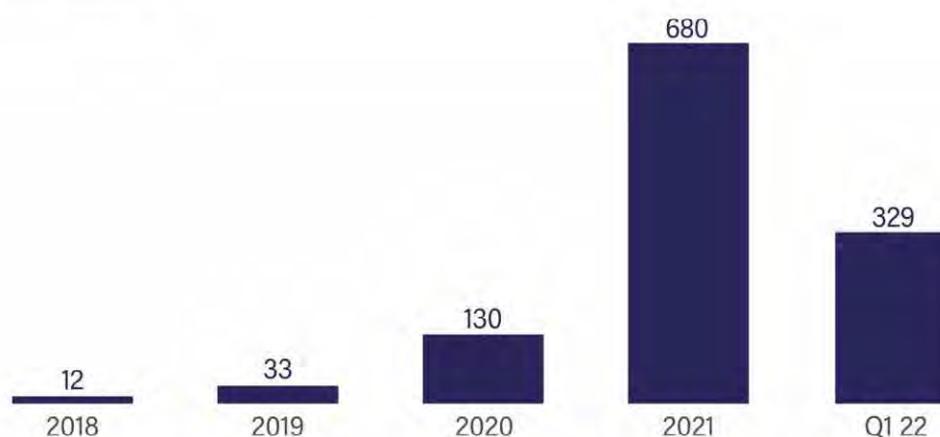
<sup>413</sup> i b i d

<sup>414</sup> 金融サービスのイノベーションを促進し、国家の安全保障を強化する目的で設立された政府機関。FinCEN's Innovation Initiative. *FinCEN's Innovation Initiative*. Retrieved from: <https://www.fincen.gov/resources/fincens-innovation-initiative>

<sup>415</sup> i b i d.

バイデン政権によって打ち出された金融資産やデジタル通貨に関する大統領令は、あくまでも広く透明性のある議論を促進するためで、特定の政策の推進を意図するものではない、と強調されている。しかしながら本格的な検討や法整備を始めたとも言え、このような動きの背景は、世界の基軸通貨としてのドルに対する中国によるデジタル人民元を意識したものと理解できる。

### Reported Cryptocurrency Fraud Losses by Year (USD MM)



Source: FTC, (Jun. 2022)

(図 12-2 暗号資産をめぐる詐欺被害の総額)

そのため、世界の基軸通貨であるドルのデジタル化に向けた動きに注目が集まる背景には、2020 年に開催された 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、既存の決済インフラが抱える即時性に関する課題が強く意識されていることがある。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で、複数の法律や規制をまたいだ決済流通の基盤を構築する際の調整の難しさなどがある一方、中央銀行の決済通貨がデジタル化することで、これまでの物理的な通貨と同程度の信頼性が担保され、結果民間のデジタル通貨が収斂されデジタル化が加速度的に進むことも十分に考えられる。

我が国は、現時点で CBDC を発行する計画はないとするものの、「CBDC は現金と並ぶ決済手段としての役割に加え、民間の事業者が、イノベーションを発揮して様々な決済サービスを新たに提供する基盤となり得る」とし、「実証実験と制度設計面の検討を進めるべく、デジタル社会にふさわしい決済

システムのあり方について、幅広い関係者とともを考えていく必要がある」としている<sup>416</sup>。2020年に日米欧の中央銀行によって取りまとめられた、CBDCの開発に関する原則<sup>417</sup>も、日米欧がCBDC発行に関して協調した姿勢を取るための動きといえる。

### 3. (Digital payment technologies)

#### (1) 技術の概要（分野、注目された経緯、研究開発状況等）

電子決済を明確に定義するものはない。一般社団法人キャッシュレス推進協議会が毎年取りまとめる「キャッシュレス・ロードマップ」によると、電子決済は「物理的な現金（紙幣・硬貨）を使用しなくても活動できる状態」と定義しており、さしずめ「クレジットカード決済」「デビットカード決済」「電子マネー決済」「コード決済（バーコード決済、QRコード決済）」による支払いとされている。



(図 12-3 電子決済のイメージ)

#### (2) 我が国の電子決済をめぐる状況

<sup>416</sup> 日本銀行決済機構局. (2023). 「中央銀行デジタル通貨に関する 日本銀行の取り組み」. Retrieved from: <https://www.boj.or.jp/paym/digital/dig230217c.pdf>

<sup>417</sup> Bank of Canada, European Central Bank, Bank of Japan, Sveriges Riksbank, Swiss National Bank, Bank of England, Board of Governors Federal Reserve System, Bank for International Settlements (2020) Central bank digital currencies: foundational principles and core features. Retrieved from [https://www.bis.org/publ/othp33\\_summary.pdf](https://www.bis.org/publ/othp33_summary.pdf)

我が国の電子決済は諸外国と比べると遅れている、と言われている。2020 東京オリンピック・パラリンピックを踏まえて政府内でキャッシュレス化に向けた対応策の検討が始まったのが、2014 年の日本再興戦略である<sup>418</sup>。訪日外国人の利便性向上と電子決済で得られたビックデータの利活用を推進することを目的として方策の検討が進められてきたが、2017 年、未来投資戦略における「支払い方改革宣言」の設定と 2019 年閣議決定された「成長戦略フォローアップ<sup>419</sup>」において、2025 年大阪・関西万博までに我が国のキャッシュレス比率を 40%程度の水準にし、さらには世界水準の 80%にするとの目標が掲げられている。

経済産業省が国民経済計算等から算出した 2021 年の日本の電子決済比率は、32.5%（図 12-4）<sup>420</sup>のおよそ 95 兆円と、前年比 2.8%の伸び率を示しており、概ね堅調である。

（図 12-4 キャッシュレス支払額及び決済比率の推移）

図に示されるように、クレジットカード決済は相変わらず高い割合を占めているが、これはクレジットカード決済が、比較的高額の決済に使用されることが多いという背景がある。デビットカード決済、電子マネー決済の割合はほぼ横ばいであるが、ここ数年の傾向として、コード（バーコード決済、QR コード決済）による決済比率が急激に伸びている。コード決済が増加した理由としては、スマートフォンの普及や、QR コード決済事業者による導入の促進、マイナポイント<sup>421</sup>に代表される、行政による電子決済の普及促進に向けた取り組みによるものと考えられる。

他方、電子決済の比率を主要国と比較すると我が国は総じて低い水準（図 X）<sup>422</sup>に留まっているといえる。国際決済銀行（Bank for International Settlements, BIS）発行の Redbook によると、我が国の 2019 年時点におけるキャッシュレス決済比率は、29.8%と、アジアの主要国の中では最低の比率を示しており、G7 の中ではドイツに次いで 2 番目に低い水準となっている。2020 年から始まる新型コロナウイルスの感染拡大によって、感染症対策として対面での会話や物理的な現金の受け渡しを避ける対

<sup>418</sup> 首相官邸。「日本再興戦略」改訂 2014 「未来への挑戦」。（2014 年 6 月 24 日）。Retrieved from <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisai/pdf/honbun2JP.pdf>

<sup>419</sup> 首相官邸。「成長戦略フォローアップ」（2019 年 6 月 21 日）。Retrieved from <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisai/pdf/fu2019.pdf>

<sup>420</sup> 経済産業省「2021 年のキャッシュレス決済比率を算出しました」（2022 年 6 月 1 日）。Retrieved from <https://www.meti.go.jp/press/2022/06/20220601002/20220601002.html>

<sup>421</sup> 総務省「マイナポイントとは」Retrieved from <https://mynumbercard.point.soumu.go.jp>

<sup>422</sup> 一般社団法人キャッシュレス推進協議会「キャッシュレス・ロードマップ 2022」（2022 年 6 月）。Retrieved from <https://paymentsjapan.or.jp/wp-content/uploads/2022/08/roadmap2022.pdf>

応が広まったことから、非接触型（コンタクトレス）の電子決済はますます広がりを見せるものと予想する。

電子決済が普及する国々にもそれぞれ特徴がある。例えば韓国は、電子決済の中でもクレジットカード決済が主流である。1997年のアジア通貨危機を経て脱税防止を目的に国を挙げて電子決済に関する取り組みを行った<sup>423</sup>。利用者に所得控除の優遇を与えるなどし、普及率は90%を超えている。

英国では、デビットカード<sup>424</sup>が最も普及している電子決済である。コロナ禍においては、感染症対策として現金の受け渡しや暗証番号の入力、署名などの物理的な接触を避けるため、コンタクトレス決済の上限額引き上げ等の取り組みを実施した。利用上限を30ポンドから40ポンドへ引き上げ<sup>425</sup>、現在はその上限が100ポンドにまで達している<sup>426</sup>。

図 12-5 2019年 主要国における電子決済比率)

### (3) 電子決済に利用される技術

これまで我が国における電子決済の利用状況を概観した。これらの電子決済に利用される技術は、近距離無線通信（Near Field Communication、NFC）<sup>427</sup>である。電子決済に利用されるカード、スマートフォンに搭載されているICチップと、アンテナを媒体にして端末同士を近づけて、一対一の通信に適しているHF帯の13.56MHzの周波数帯を用いて端末間的高速情報通信をする、近距離の無線通信技術である。

(図 12-6 近距離無線通信<sup>428</sup>)

---

<sup>423</sup> Moon, Woosik. (2017). A Coinless Society as a bridge to a Cashless Society: A Korean Experiment. *Cash in East Asia*, pp. 101-115. DOI: 10.1007/978-3-319-59846-8\_7

<sup>424</sup> デビットカードとは、自身の銀行口座から利用と同時に現金が引き落とされるカードのことをさす。

<sup>425</sup> UK Finance. (2020). *Contactless limit in UK increase to £45 from today*. Retrieved from <https://www.ukfinance.org.uk/press/press-releases/contactless-limit-uk-increases-%25C2%25A345-today#:~:text=From%20today%20%5B1%20April%202020,higher%20limit%20of%20%2%A345>.

<sup>426</sup> The Guardian. (2021). *UK Contactless Card Limit more than doubles to £100*. Retrieved from <https://www.theguardian.com/money/2021/oct/15/contactless-card-limit-to-more-than-double-to-pounds-100-from-friday>

<sup>427</sup> Vedat Coskun, et al. (2015). The Survey on Near Field Communication. *Sensors* 2015, 15(6), 13348-13405; <https://doi.org/10.3390/s150613348>

<sup>428</sup> Wama. *The Advanced Guide to Near Field Communication*.

NFCの技術仕様は、ISO/IEC国際標準規格に基づいてNFCフォーラムが策定している。Type Aは、オランダ・Philips社が開発したMifare<sup>429</sup>、米国・Broadcom社のTopazなど、Type Bは、米国・Motorola社が開発したもの、ソニー株式会社が開発したFelicaは、NFCフォーラム<sup>430</sup>が定めるISO/IEC 14443 (Type A、Type B)、ISO/IEC 18092 (NFC-F) およびISO/IEC 15693 (NFC-V) にも属さない独自仕様とされている。かつて、Felicaを新しい国際規格TypeCとして標準化申請したものの、ISOの認証から見送られ、現在では国際標準規格と互換性を確保した「NFCに準拠した」技術として、流通している。

プロトコル	ISO/IEC 14443/18092	ISO/IEC 14443	ISO/IEC 18092	ISO/IEC 15693
名称	Type A NFC-A	Type-B NFC-B	Type-F	
通信規格	Mi fare Topaz		Felica	
日本国内での用途	taspo	運転免許証 マイナンバーカード パスポート 在留カード	交通系 IC カード nanaco WAON QUI CKPay	物流 RFID タグ

(図 12-7 NFC フォーラムのプロトコル一覧)

それぞれの特徴として、Type Aは、生産コストが安く、世界で一番流通している規格、Type Bは他の規格と比較してセキュリティ性も高いことが挙げられる。これらの特性を考慮して、日本国内でも、マイナンバーカードや運転免許証、パスポート、在留カードなど、行政情報の電子化に対しては、Type Bの通信規格が採用されている。諸外国で主流となっているType A、Type Bに対して、通信が暗号化され、処理速度が他と比べて2倍のFelicaは、その特性から我が国の交通系ICカードや小売店の電子マネーをはじめ電子決済の半数以上に利用されているものの、やはり非接触型電子決済を利用する場面に処理の速さはさほど求められないこと、セキュリティ性の観点でいえば、Type Bが既に国際基準となっていること、これらからFelicaは「国際標準に準拠する技術」であるという位置付けからまぬかれず、Felicaの普及展開エリアは日本、香港などアジア地域に限られている。

<sup>429</sup> MYFARE. Retrieved from: <https://www.mifare.net/en/>

<sup>430</sup> NFC Forum. *What NFC does*. Retrieved from: <https://nfc-forum.org/learn/what-nfc-does>.

NFC Forum *Device Requirements*. Retrieved from: [https://nfc-forum.org/uploads/Certification-](https://nfc-forum.org/uploads/Certification-Files/NFC%20Forum-DevicesRequirements---3.2.00-20221129.pdf?_cchi d=165dd7209e697944ee50cf60ebf2e840)

[Files/NFC%20Forum-DevicesRequirements---3.2.00-20221129.pdf?\\_cchi d=165dd7209e697944ee50cf60ebf2e840](https://nfc-forum.org/uploads/Certification-Files/NFC%20Forum-DevicesRequirements---3.2.00-20221129.pdf?_cchi d=165dd7209e697944ee50cf60ebf2e840)

#### (4) API (Application Programming Interface)

電子決済取引が多様な形で広がりを見せる中、金融機関がこれまで一体的に提供してきたサービスだけではなく、利用者が接する非金融企業のサービスを金融に組み入れる組込型金融 (Embedded Finance) の動きが加速している<sup>431</sup> <sup>432</sup>。従来金融機関は、閉鎖的で特定のパートナーとのみ提携を組むことが当たり前であった<sup>433</sup>が、シームレスで利便性の高いサービスを提供することが不可欠になっていることを受けて、異業種プロバイダーと提携して多種多様なソフトウェアやアプリケーションを組み込んで、独自性や利便性で差別化を図る段階にきている。

API は、異なるサービスを媒介するプログラムのことを指し、API で提供された金融機能を自社サービスに組み込むことで、より付加価値の高いサービスを、自社ユーザーに提供することが可能になる。このように、異業種サービスに金融機能が組み込まれた (Embedded : エンベデッドされた) 状態が、組込型金融 (エンベデッド金融) と呼ばれ、既に様々な取り組みがなされている。組込型金融は、消費者や企業の金融生活におけるテクノロジー企業の新たな役割を生み出しながら、金融サービスを再構築するものであり、既に各国が API の整備を進めている<sup>434</sup>。

EU では、2007 年の決済サービス指令<sup>435</sup>以降、一般データ保護規則 (GDPR)<sup>436</sup>による個人データ移管制度の整備を進め、諸外国の中で先駆けて基盤を整えた<sup>437</sup>。英国は、EU 離脱前から EU の枠組みで API

---

<sup>431</sup> The Economist. (2020). *How the digital surge will reshape finance*. Retrieved from:

<https://www.economist.com/finance-and-economics/2020/10/08/how-the-digital-surge-will-reshape-finance>

<sup>432</sup> McKinsey & Company. (2022). *Embedded finance: Who will lead the next payments revolution?* Retrieved

from: <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/embedded-finance-who-will-lead-the-next-payments-revolution>

<sup>433</sup> Competition and Markets Authority. (2016). *Retail banking market investigation*. Retrieved from:

<https://www.gov.uk/cma-cases/revi-ew-of-banki-ng-for-smal-l-and-medi-um-si-zed-busi-nesses-smes-i-n-the-uk>

<sup>434</sup> BIS Representative Office for the Americas. (2022). *API standards for data-sharing (account aggregator)*.

Retrieved from: <https://www.bis.org/publ/othp56.pdf>.

<sup>435</sup> The European Central Bank. (2018). *The revised Payment Services Directive (PSD2) and the transition to*

*stronger payments security*. Retrieved from: [https://www.ecb.europa.eu/paym/intro/mip-](https://www.ecb.europa.eu/paym/intro/mip-online/2018/html/1803_revisedpsd.en.html)

[online/2018/html/1803\\_revisedpsd.en.html](https://www.ecb.europa.eu/paym/intro/mip-online/2018/html/1803_revisedpsd.en.html)

<sup>436</sup> GDPR EU. *Complete guide to GDPR Compliance*. Retrieved from: <https://gdpr.eu>

<sup>437</sup> Euro Banking Association. *Open Banking Working Group*. Retrieved from: <https://www.abe-eba.eu/thought->

[leadership-innovation/open-banking-working-group/](https://www.abe-eba.eu/thought-leadership-innovation/open-banking-working-group/)

の整備を進めてきたが、2018年には、プラットフォームの標準化<sup>438</sup>をもって大手金融機関にAPI公開を義務化し<sup>439</sup>、英国の金融庁にあたるFCAから認可を受けた決済サービス事業者（Payment initiation service provider, PISP）や銀行口座提供事業者（Account information service provider, AISP）などFintech事業者に対してAPI接続を可能にしている<sup>440</sup>。

米国では、Wells Fargo、JP Morgan Chase、Bank of Americaなど銀行大手が共同で、オンライン決済システム稼働に向けて検討を始めている<sup>441</sup>。Zelle<sup>442</sup>と呼ばれる個人間送金サービスを運営するEarly Warning Servicesがプラットフォームを提供するとされている。Early Warning Servicesは、Bank of America、Truist、Capital One、JPMorgan Chase、PNC Bank、U.S. Bank and Wells Fargoが共同出資したフィンテック企業で、決済サービスで最有力とされたPayPal<sup>443</sup>の提供するモバイル決済サービス（Venmo）に対抗する形でZelleを提供している。ApplePay<sup>444</sup>やGooglePay<sup>445</sup>などモバイルウォレットと呼ばれる決済手段は、銀行口座やクレジットカード情報を登録することによって利用できるが、金融機関はその決済の用途に関する情報を取得することができないことが長く苦痛であった。このような米国大手銀行による動きは、決済サービスで先行するフィンテック事業者に対抗するものとも言え、資金移動手段、決済手段に利便性が求められるようになった結果、既存の銀行が提供するサービスが後塵を拝することの証左といえる。

---

<sup>438</sup> Token. *Token*. Retrieved from: <https://token.io>

<sup>439</sup> The Open Banking Implementation Entity (OBIE). *Open Banking*. Retrieved from: <https://www.openbanking.org.uk/about-us/>

<sup>440</sup> Financial Conduct Authority. (2017). *Account information and payment initiation services*. Retrieved from: <https://www.fca.org.uk/consumers/account-information-and-payment-initiation-services>

<sup>441</sup> The Wall Street Journal. *Banks Plan Payment Wallet to Compete With PayPal, Apple Pay*. (23 January 2023). Retrieved from: <https://www.wsj.com/articles/banks-plan-payment-wallet-to-compete-with-paypal-apple-pay-11674433472>

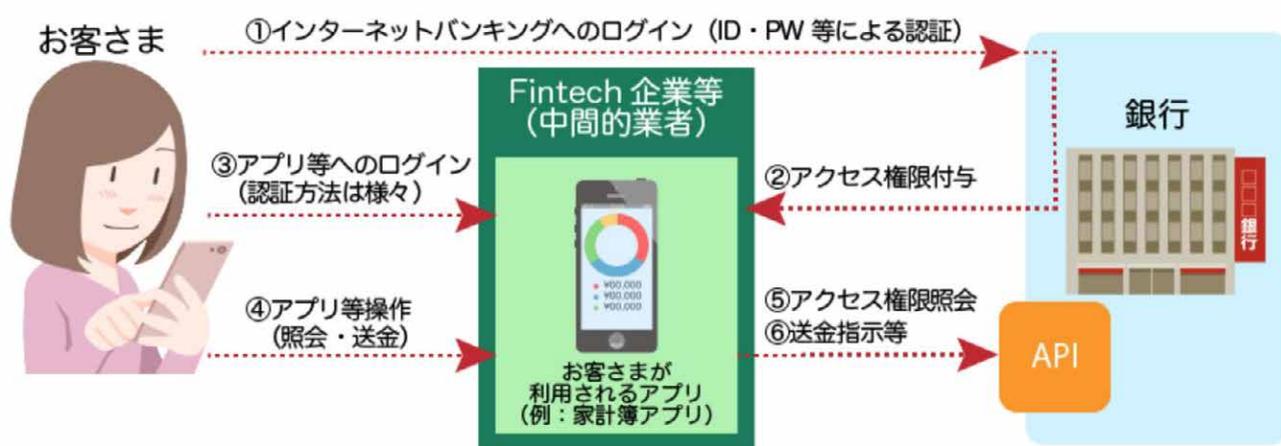
<sup>442</sup> Early Warning Services. *ZELLE PERSON TO PERSON PAYMENTS (PtoP)*. Retrieved from: <https://www.earlywarning.com/products/zelle-person-person-payments-p2p>

<sup>443</sup> PayPal Holdings. *About us*. Retrieved from: <https://www.paypal.com/jp/webapps/mpp/about>

<sup>444</sup> Apple. *Apple Pay*. Retrieved from: <https://www.apple.com/apple-pay/>

<sup>445</sup> Google. *Google Pay*. Retrieved from: <https://pay.google.com/about/>

我が国においても 2017 年以降、銀行法や資金決済法の改正が進められ、金融機関による API の公開が進んでおり<sup>446</sup> <sup>447</sup>、電子決済事業者は API に接続して金融機関と繋がることができるようになっていく。加えて、国内の銀行間の送金システム「全銀システム（全国銀行データ通信システム）<sup>448</sup>」を、2024 年中を目途に、決済サービス事業者など異業種に利用を拡大することを決めた。全銀システムは、これまでは、銀行・信用金庫・信用組合などの金融機関のみが利用できるものであったが、昨今のデジタル化の進展に伴って異業種の送金アプリ資金移動業者がこのシステムを利用できるようになることで、異なる決済アプリ同士での送金のほか、銀行口座と決済アプリのアカウントの間での送金が可能になるほか、利用者の負担する手数料の引き下げにもつながると期待されている。



(図 12-8 API の基本的な仕組み<sup>449</sup>)

#### 4. デジタル ID インフラストラクチャー (Digital identity infrastructure)

##### (1) デジタル ID とは

<sup>446</sup> 金融庁. (2017). 「『銀行法施行令等の一部を改正する政令等 (案)』」の公表について. Retrieved from:

<https://www.fsa.go.jp/news/28/ginkou/20170324-1.html>

<sup>447</sup> 金融庁. (2022). 「令和 4 年資金決済法等改正に係る政令・内閣府令案等の公表について」. Retrieved from:

[https://www.fsa.go.jp/news/r4/sonota/20221226\\_3/20221226\\_3.html](https://www.fsa.go.jp/news/r4/sonota/20221226_3/20221226_3.html)

<sup>448</sup> 一般社団法人全国銀行協会. 「全国銀行データ通信システム (全銀システム)」. Retrieved from:

<https://www.zengin-kyo.or.jp/abstract/efforts/system/zengin-system/>

<sup>449</sup> 全国銀行協会. 「オープン API とは」. Retrieved from: <https://www.zengin-kyo.or.jp/article/tag-g/9797/>

COVID-19 の感染拡大を受けて、デジタルでのやり取りがかつてないほど増加する中、個人と認識できる情報はデジタル化され、共有されるようになった。我が国では 2016 年に導入されたマイナンバーカード、パスポート、運転免許証<sup>450</sup>や健康保険証<sup>451</sup>などの公的証明でもデジタル化が導入され始めている。オンライン上で本人であることを特定でき、安全に取引を行うための手段として、行政機関や民間企業においても導入されるほどデジタル ID が不可欠となっている一方で、個人情報もデジタル化され共有されるようになると、要配慮個人情報（センシティブ情報）が意図せず漏洩するリスクも拭い去れないことから一定の懸念が示されるなど、インフラとして定着させるためには課題も多い。

金融とデジタル ID の関係性は特に新興国で深みをみせている。2015 年に国連で採択された SDGs<sup>452</sup> に「2030 年までに全ての人々に身分証明を提供する」という目標が掲げられている。世界銀行によれば、多くの途上国で戸籍や住民登録のような基本台帳が整備されておらず、身分証明を持たない人が世界中で 8 億 5000 万人いると推計している<sup>453</sup>。このような背景のもと、当機関が主導する ID4D イニシアチブ（Identification for Development）<sup>454</sup>は、デジタル ID による金融アクセスを広げるとともに、社会保障や納税制度などの社会基盤の形成に繋げ、支援が届きづらい最貧困地域に対する活動にも寄与するというプロジェクトである。

このプロジェクトがターゲットとするもう一つ目標が、マネーロンダリング防止とテロ資金供与対策（Anti Money Laundering/Combating the Financing of Terrorism, AMT/CFT）と呼ばれる国際基準の強化である。本人確認システムが整備されていない国家では、信頼性の測定に困難を極め、融資の実行にも支障をきたすなど、金融機関にとっても新興企業にとってもビジネスモデルの構築を難しくしている側面がある。このような背景を踏まえて、デジタル ID の普及が AMT/CFT の実現をより効率的に導くことができ、ひいては金融包摂に繋がるものと期待されている。

---

<sup>450</sup> 警察庁。「特集 3 新型コロナウイルス感染症をめぐる警察の取組」. Retrieved from:

<https://www.npa.go.jp/hakusyo/r03/honbun/html/xf313000.html>

<sup>451</sup> 厚生労働省。「マイナンバーカードの健康保険証利用について」. Retrieved from:

[https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage\\_08277.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_08277.html)

<sup>452</sup> UNCTAD. (2018). *Digital Identity in a New Era of Data Protection*. Retrieved from:

<https://unctad.org/meeting/digital-identity-new-era-data-protection>

<sup>453</sup> The World Bank. *ID4D Global Dataset*. Retrieved from: [https://id4d.worldbank.org/global-](https://id4d.worldbank.org/global-dataset#:~:text=Globally%20an%20estimated%20850%20million,Saharan%20Africa%20and%20South%20Asia)

[dataset#:~:text=Globally%20an%20estimated%20850%20million,Saharan%20Africa%20and%20South%20Asia](https://id4d.worldbank.org/global-dataset#:~:text=Globally%20an%20estimated%20850%20million,Saharan%20Africa%20and%20South%20Asia).

<sup>454</sup> The World Bank Group. (2020). *G20 Digital Identity Onboarding*. Retrieved from:

<https://documents1.worldbank.org/curated/en/362991536649062411/pdf/129861WP-10-9-2018-17-26-21->

[GDigitalIdentityOnboardingReportLowres.pdf](https://documents1.worldbank.org/curated/en/362991536649062411/pdf/129861WP-10-9-2018-17-26-21-GDigitalIdentityOnboardingReportLowres.pdf)

Figure 9: Benefits of Digital ID



(図 12-9 デジタル ID<sup>455</sup>)

デジタル ID インフラについては、各国様々な政策を施している。米国では、国立標準技術研究所 (NIST) が、デジタル ID を利用する利害関係者をパスワードを必要としないリモート ID による認証のためのバイオメトリクスを組み込む新しいガイドラインを策定した<sup>456</sup>。EU では、2021 年 3 月に発表されたデジタル戦略を基本的なフレームワークとしつつ、デジタル・コンパス<sup>457</sup> (2030 Digital

<sup>455</sup> World Economic Forum. *Global Issue: Digital Infrastructure*. Retrieved from:

<https://intelligence.weforum.org/topics/a1G0X000005JJGcUA0>

<sup>456</sup> NIST. (2022). *NIST Drafts Revised Guidelines for Digital Identification in Federal Systems*. Retrieved from: <https://www.nist.gov/news-events/news/2022/12/nist-drafts-revised-guidelines-digital-identification-federal-systems>

<sup>457</sup> European Commission. (2022). *Europe's Digital Decade: digital targets for 2030*. Retrieved from: [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_en)

Compass: the European way for the Digital Decade) を策定した。この中で、2030年にはEU市民の80%がデジタルIDを使用することを目指すとされており、EU市民がEUの国境を越えて様々な公共および民間サービスへのデジタルアクセスを可能にするためにデジタルIDウォレット (European Digital ID Wallet) 導入に向けて走り出した<sup>458</sup>。利用者のID属性を収集する必要がある銀行、通信サービスプロバイダーなどの事業者は、単一のシームレスな環境でデータを保存およびリンクすることができるかと期待されていた。ところが、このような利便性は個人データを十分に制御するだけの担保がなく、詐欺やサイバーセキュリティの脅威の軽減が困難になっている現状があるという理由で、EU議会はデジタルIDウォレット計画の正式承認を保留している<sup>459</sup>。



(図 12-10 ID4D イニシアチブの概略<sup>460</sup>)

<sup>458</sup> The European Commission. (2021). *REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL*. Retrieved from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0290>

<sup>459</sup> The European Commission. *MEPs back plans for an EU-wide digital wallet*. (9 February 2023). Retrieved from: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20230206IPR72110/meps-back-plans-for-an-eu-wide-digital-wallet>

<sup>460</sup> *Ibid.*

## (2) 生体認証

生体認証とは、顔、指紋、静脈、虹彩などの身体的特徴、声紋や署名などの行動的特徴を用いて個人を認証することである。これらの特徴を事前にデータ登録しておき、認証時にあらかじめ登録したデータと照合して本人であるかどうかを認証する。生体認証は、広く一般的に用いられているIDとパスワードによる認証と異なり、利用者のIDの紛失やパスワードの記憶なども必要なく、管理者側にとっても情報漏洩や盗難等のリスクが低い。加えて、身体的・行動的特徴は、なりすましや偽造などが特に困難とされており、したがってセキュリティレベルも高いと言われており、後述の不正利用や情報漏洩による被害を抑えるもののひとつとして数えられる。

種類	認証方法	用途
指紋認証	指紋の模様	スマートフォンやPCのロック解除
静脈認証	血管の方向や分岐点	銀行ATM
虹彩認証	虹彩のパターン	企業のID認証
顔認証	顔の特徴点	ライブ会場、空港の入退場
音声認証	周波数	スマートスピーカー
DNA認証	遺伝子	犯罪捜査
行動認証	筆跡などの特徴	署名

(図 12-11 生体認証の種類<sup>461</sup>)



(図 12-12 : 実際にマイクロチップが埋め込まれた例<sup>462</sup>)

<sup>461</sup> 日本コンピュータビジョン株式会社. 「生体認証とは？」. Retrieved from:

<https://www.japancv.co.jp/column/2899/>

<sup>462</sup> BBC. (2022). *The microchip implants that let you pay with your hand*. Retrieved from:

<https://www.bbc.com/news/business-61008730>

### (3) 不正アクセス・不正使用

世界でも先進的なデジタル ID 国家とされているエストニアでも問題が起こっている。エストニアは 2002 年に日本のマイナンバーカードにあたる eID を導入<sup>463</sup>した。eID はエストニア政府が運営する技術プラットフォーム X-Road<sup>464</sup>により運用され、運転免許証や健康保険証など公的身分証としての機能はもちろんのこと、契約書などへの電子署名、納税申告、銀行口座開設や送金・決済などにも利用され、国民と事業者の双方が利便性と安全性を享受している。2017 年には、公開鍵暗号に脆弱性が見られるとして、政府の対応が求められた事例もある<sup>465</sup>。

米国では、デジタル ID にまつわるサイバー犯罪と詐欺事件が、パンデミック以降急増している<sup>466</sup>。Covid-19 の感染拡大を受けた同国の政府支援プログラムへの受給申請のうち、デジタル ID の不正利用によって 20% の数百億ドルが詐欺に向けられ、また支援が必要な対象者約 160 万件に対するローン申請がデジタル ID の不完全性によって滞っていると報告されている<sup>468</sup>。

他方で、安全性を過度に重視するあまり、本来の利点である利便性や効率性が損なわれることにもなってしまう。導入しても使われないものとなってしまう恐れがある。

---

<sup>463</sup> e-Estonia. *e-Identity*. Retrieved from: <https://e-estonia.com/solutions/e-identity/id-card/>

<sup>464</sup> Ibid. X-Road プラットフォームは、フィンランド、アイルランド、ウクライナといった国々にも提供されている。

<sup>465</sup> eDRI. Estonian eID cryptography mess - 750000 cards compromised. (November 15 2017). Retrieved from: <https://edri.org/our-work/estonian-eid-cryptography-mess-750000-cards-compromised/#:~:text=In%202017%2C%20a%20flaw%20causing,cards%20%20%20completely%20secure> .

<sup>466</sup> The Mercury News. *Lawmaker: US failed to stop COVID loan program fraud*. (14 June 2022). Retrieved from: <https://www.mercurynews.com/2022/06/14/lawmaker-us-failed-to-stop-covid-loan-program-fraud/>

<sup>467</sup> The Washington Post. *The Cybersecurity 202: Coronavirus pandemic renews debate for hacker-proof IDs*. (2 February 2022). Retrieved from: <https://www.washingtonpost.com/politics/2021/02/05/cybersecurity-202-coronavirus-pandemic-renews-debate-hacker-proof-ids/>

<sup>468</sup> The White House. (2022). *Fact Sheet: President Biden to Announce New Steps to Combat Criminal Fraud and Identity Theft in Pandemic Relief Programs*. Retrieved from: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/03/01/fact-sheet-president-biden-to-announce-new-steps-to-combat-criminal-fraud-and-identity-theft-in-pandemic-relief-programs/>

## 5. まとめ

### (1) 公的利用・安全保障における利用

分散型台帳技術は、指令・制御システム管理に応用できるものとして研究されている。また、サプライチェーン管理においても、ブロックチェーンによる輸送中のリアルタイム監視など安全保障に関わる場面での運用も担保できるとされている。また、マネーロンダリング防止とテロ資金供与対策（Anti Money Laundering/Combating the Financing of Terrorism, AMT/CFT）と呼ばれる国際基準も、金融面から安全保障に貢献できるうる一部の機能であるといえる。

総じてフィンテックに当てはまるのが、安全性の担保である。資産を扱う金融は、なりすまし、詐欺、情報漏洩、機密情報窃取など様々な犯罪ターゲットになりやすく、金融機関も相応の対策を施してきている。ここで取り上げた4分野の技術導入にあたっては、サイバーセキュリティ、AI、暗号化技術なくして安全な運用は成立しない。

### (2) 民生利用

これまで概観したとおり、フィンテックが捉える範囲は国家から個人までと幅広い。

BIS レッドブック（BIS Redbook<sup>469</sup>）によると、2020 年に見られたデジタル決済の力強い成長は、クレジット決済と非接触型のカード決済の飛躍的な増加が成長の主な原動力となったと分析している。他方で、デジタル化が進む中、国民の需要や、利用者・顧客の需要にどのように対応するかという課題も認識されている。多くの中央銀行が中央銀行デジタル通貨（Central Bank Digital Currency, CBDC）発行の可能性を探っているが、現在の決済インフラや決済習慣の違い、そして社会的・経済的状況の違いにより、中央銀行が CBDC の発行の可能性を検討する目的は様々である。CBDC 導入にあたっては、デジタル通貨所以に生じてしまう個人情報を含んだ取引データの取り扱いも焦点となるであろう。決済手段の多様化が手伝って物理的な紙幣や硬貨に対するある種の執着は若年層に向かって希薄化しているものの、発行体である中央銀行が CBDC 発行に際して強靱性（セキュリティ基準）やユニバーサル・アクセス等といった物理的な通貨と同等以上の要件を十分揃えられるかが課題となっている。

フィンテックの恩恵を受けるうえで、利便性と安全性はトレードオフの関係であることも忘れてはならない。利用者の IT リテラシーの向上も十分に進んでいると言えない中、セキュリティ不正アクセス、個人情報の漏洩や悪用につながる問題も存在する。金融事業者側も、利用者の購買履歴から決済方法まで、ビッグデータが収集できるようになった結果、多様なソースからのデータを組み合わせる

---

<sup>469</sup> Bank for International Settlements. *Payments and financial market infrastructures (updated on 31.*

*January 2023)*. Retrieved from <https://stats.bis.org/statx/toc/CPMI.html>

ことで、サービスのパフォーマンスと価値を向上させることが可能となった。データ活用と同時にプライバシーの確保と制御に関するシステムが必要である。

送金の高速化 (Faster payment Service, FPS) については、G20 のクロスボーダー決済プログラムでも議論されている通り、その多くは国内決済にしか利用できていないことが課題である。特徴的なのは、既存の金融機関と比較して決済サービス事業者の方がクロスボーダー決済を見越した技術の実装と経営戦略を立てていることである。これらの事業者は大きな可能性を秘めており、先に述べた米国の既存の大銀行が一致団結して決済サービス事業を立ち上げるといった大胆で即効的な戦略を打つところも、いかに競争が激化しているかを知る例といえるだろう。

このようなフィンテック企業には新興企業が多い。彼らの目的は革新性や技術力で企業価値を高めてユニコーン企業となることである。日本のフィンテック企業は、米国や中国と比較して資金調達の方法が限られることも相俟って、エグジット戦略を描くことが難しい環境に置かれている。我が国のように、多数の決済サービス事業者が存在し、また事業者側（この場合小売店側）も顧客獲得に向けて独自の決済サービスを提供するなど、乱立の様相である。金融のあり方がこれまでの銀行主導から変わりつつある中、フィンテック企業の持つ技術力と革新性を、国内の一定の水準でとどめてしまうことなく、このような状況を鑑みて相互運用性（互換性）を持たせたシステムの構築を進めることが求められる。

## 6. さいごに

金融業界、とりわけ銀行業界の競争力、イノベーションの不足が指摘されてこの方、金融システムにイノベーションが求められているのは周知のとおりである。しかしながら、イノベーションを礼賛し、それがもたらす影響について十分な検討や分析を施さないままイノベーションを行ってしまうと、金融システムや個人に大きな混乱を招き、社会的弱者に大きな損失を与えてしまうことは歴史が証明している。殊 CDBC 発行の議論をとっても、基軸通貨のドルを扱う米国が、主要国の中で研究スピードが最も遅い<sup>470</sup> ことを見てもわかるように、どの国も反対派賛成派が拮抗し、CDBC の発行の可否に

---

<sup>470</sup> 英国では、2015 年から Digital currencies: response to the call for information. の検討を開始 (Retrieved from:

[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/414040/digital\\_currencies\\_response\\_to\\_call\\_for\\_information\\_final\\_changes.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/414040/digital_currencies_response_to_call_for_information_final_changes.pdf))。EU では、2020 年から Digital Euro

Project を開始している。(Retrieved from:

[https://www.ecb.europa.eu/paym/digital\\_euro/html/index.en.html#:~:text=This%20investment%20phase%20started%20in,process%20of%20actual%20development%20it.](https://www.ecb.europa.eu/paym/digital_euro/html/index.en.html#:~:text=This%20investment%20phase%20started%20in,process%20of%20actual%20development%20it.))

向けての議論は一進一退である。フィンテックは、政府と中央銀行と民間事業者の三者がそれぞれに動き、相互に作用しながら可変している。金融・通貨のみならず、サプライチェーンも捉えたフィンテック技術をめぐる覇権争いが今後より一層激化するものと予想する。

## 第13節 ヒューマンマシンインターフェース (Human-Machine Interface)

エンジニアリング分野における技術革新が急速に進む一方で、オペレーションの自動化と同時に、人間による操作が必要となる場合、的確かつシームレスな操作システムが求められるようになっていく。ヒューマンマシンインターフェース(Human-Machine Interface: HMI)は、こうした産業機械と人為的な操作との間で生じる情報伝達や情報処理を最適化するための先端科学技術としてこれまで注目されてきた。HMI 技術は特に製造工場での産業機械の操作や発電所等でのオペレーションで活躍をしてきた。こうした分野では、操作ミスやヒューマンエラーによるミスが大きな事故につながることが多く、HMI 技術はそうした操作ミスを最小限にする上でも極めて重要なシステムである。また、近年では工場や発電プラントのオペレーションの可視化が進められており、作業工程の全てを人が俯瞰できるようになっている。こうすることで、どの過程で問題が生じているのか等を瞬時に把握することができる<sup>471</sup>。より最新の研究では、人間の脳とロボットアームとを接続して人が自分の手足を動かすように、ロボットを動かすことができる Brain-computer interface 等の開発も進められており<sup>472</sup>、こうした技術が実装されれば、例えば医療分野や工業分野はもちろん、軍事技術へのインプリケーションも大きいものと推察される。本章ではこうした最新の HMI 技術を概観するとともに、マルチユースの観点から今後期待される技術革新について分析する。

### 1. ヒューマンマシンインターフェース (Human-Machine Interfaces: HMI)

「ヒューマンマシンインターフェース」(Human-Machine Interfaces: HMI)は、人間と機械との接続 (human-machine interaction) に関する機械装置等にかかる技術である。この技術は、グラフィカルユーザインターフェイス、タッチスクリーン、音声認識、ジェスチャー認識等により、人間の五感 (視覚、聴覚、嗅覚、触覚、味覚) に代表される知覚、思考、脳波や神経反応、身体能力を、コンピュータや機械装置によって解析し、入出力することで、それら人間の機能の縮小・拡張、修復・破壊等を行うものである。HMI 技術は、主に (1) 人間の視覚や聴覚を中心とする知覚に関する「エクスアール」技術 (2) 脳波や神経反応に関する「ブレイン・コンピュータ・インターフェース」もしくは「ブレイン・マシン・インターフェース」、(3) 身体能力に関する「身体センシング・制御」や「身体機能拡張」、(4) またそれら人間の機能をコンピュータや機械が支援・代替することに関する「人間と機械のチーム化」もしくは「ヒューマン・マシン・チームング」に分類される。

#### (1) 「エクスアール」、もしくは「クロスリアリティ」 (Extended Reality: XR)

<sup>471</sup> Inductive Automation, What is HMI?. August 10, 2018.

<https://www.inductiveautomation.com/resources/article/what-is-hmi>

<sup>472</sup> Robotic body augmentation. *Nat Mach Intell* .3, 837 (2021).

XRとは、①拡張現実、オーグメンテッド・リアリティ（Augmented Reality: AR）、②仮想現実、バーチャルリアリティ（Virtual Reality: VR）、③複合現実、ミックスド・リアリティ（Mixed Reality: MR）の総称である<sup>473</sup>。特に、ARは現実空間にコンピュータによって生成されたデジタル情報やコンピュータ・グラフィックス（CG）、画像、映像などを重ね合わせて表示させる技術である。たとえば、スマートフォンのゲームアプリケーション Nintendo Pokemon GOなどが代表的な例であるが、パソコンやスマートフォンの機能を有するARグラスも世界各国で数多く登場している。さらには、米 Mojo Vision 社によるスマートコンタクトレンズなども開発が進んでいる。

また、VRはコンピュータによって生成された仮想環境を使用して、人々が実際に身を置いたような体験（没入感）をすることができる技術である。VRグラスやゴーグル型のヘッドマウントディスプレイ（HMD）としては、米メタ（Meta、旧 Facebook）傘下のオキュラス（Oculus）社による Oculus Quest、MRグラスとしては、マイクロソフト（Microsoft）社が提供する Microsoft HoloLens が代表的な例として挙げられる。

実際には、AR環境にVRを投影したり、VRの世界を現実の拡張手段として用いる等、ARやVR、MR等の技術の境目が不明瞭になりつつある。こうしたXR技術が作り出す仮想環境はメタバース（Metaverse）とも呼ばれる。メタバースとは、宇宙（universe）を超越（meta）した空間、すなわち仮想現実空間を意味する造語である。ニール・スティーブンスン（Neal Stephenson）によるSF小説「スノウ・クラッシュ」において、バーチャルな3次元空間の中で、人間がさまざまなソフトウェアとインタラクションする世界として描かれたことに由来する。中国でも同じく劉慈欣によるSF小説「三体」がメタバースを扱っており、近年大きな話題を集めテレビドラマ化もなされている。

さらに、ブロックチェーン技術を基盤としたメタバース・プラットフォームも創出されており、非代替性トークン（Non-Fungible Token、NFT）を生成したり、NFTを仮想通貨で売買することが可能となっている。また、独自のアプリケーションやメタバース空間が乱立するような状況下では、インターオペラビリティが重要な課題となる。

こうしたXR技術は、3Dモデルの生成、ダイナミック環境のモデリング、リアルタイムのモーションキャプチャと高速レンダリング処理などにより、仮想現実空間や現実への重ね合わせによる拡張現実空間の創出、知覚インタラクション、データおよびコンテンツの採集、制作などの開発、開発用ツールおよびソフトウェア、業界ソリューションなどからなる。

XR技術が社会で幅広く実装され、普及するためには、XR技術を搭載したハード、すなわち端末（デバイス）の開発・普及に加えて、XRに対応したコンテンツ等のソフト、そしてそのソフトを遅滞なく

---

<sup>473</sup> このほか、現実世界の画像や映像に過去の画像や映像を織り交ぜて代替表示する「代替現実」（Substitutional Reality）という表現も存在する。