

DeFi が試す新しい金融

淵田 康之

■ 要 約 ■

1. DeFi は、Decentralized Finance、すなわち分散型金融を意味し、分散台帳技術を活用することにより、金融仲介者などユーザー以外の管理主体を極力排除した金融取引が行われる。取引市場や貸借市場、ステーブルコイン、資産運用、保険など、様々な分野の DeFi サービスが登場している。
2. DeFi は 2020 年夏頃より急拡大したが、ハッキングなどでユーザーのデジタル資産が流出するといった事件が頻発している。2022 年 5 月には、時価総額第 3 位のステーブルコインがほぼ無価値になる事態が発生し、DeFi 市場のみならず、デジタル資産市場全体にショックが及んだ。
3. DeFi のリスクを踏まえ、規制・監督の強化が議論されつつあるが、金融仲介者の存在を前提とした従来の規制・監督を単純に適用するのは困難である。DeFi の改善には、その特性を踏まえた新たな規制・監督のアプローチが求められる。
4. わが国は、2022 年 6 月に策定された「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画」におき、Web3.0 や NFT (Non Fungible Token、非代替性トークン) の振興を掲げた。一方、ステーブルコインに関しては諸外国に比べて厳格な規制の導入を決定した。DeFi の議論は深まっていない。諸外国では、Web3.0、NFT、ステーブルコイン、そして DeFi は密接に関わり合いながら成長を遂げていることを踏まえると、わが国においても、これらに対する包括的な取組みが求められよう。

I DeFi の概要

1. DeFi の台頭とその背景

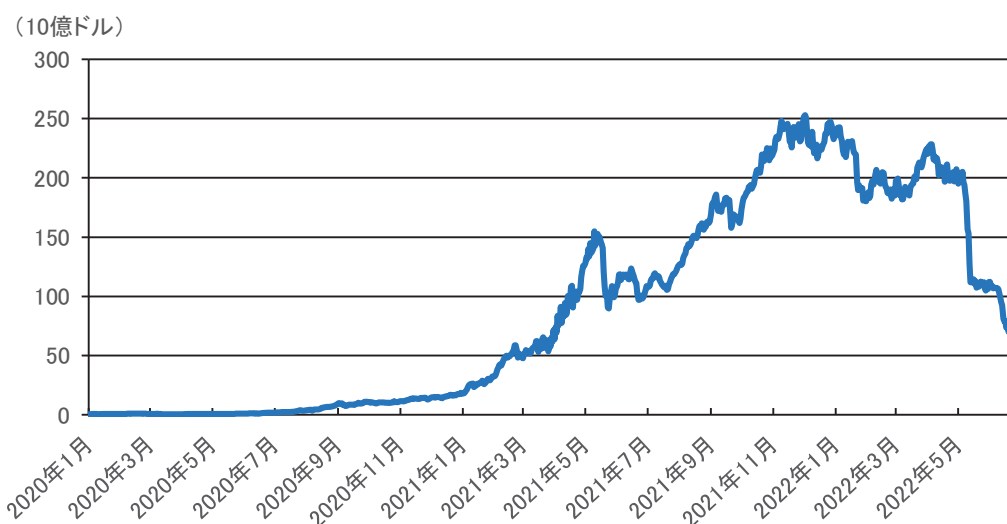
DeFiは、Decentralized Finance、すなわち分散型金融を意味し、分散台帳技術を活用することにより、ユーザーの口座管理や取引の仲介などを担う金融仲介機関が存在する伝統的な金融（Traditional Finance の略で TradFi、あるいは中央集権型の金融、Centralized Finance の略で CeFi と称される）とは異なる金融のあり方を示すものである。

DeFiが注目を集めるようになったのは2020年夏頃であり、当時の盛り上がりは“DeFi Summer”とも表現される。図表 1 に示す通り、DeFi の TVL¹は、2021 年 12 月初めに 2,500 億ドル超となった後、ビットコインなどの価格が下落傾向となるのに合わせて縮小に転じた。

2022 年 5 月には DeFi で運営される TerraUSD (UST) というドルペッグを目指していたステーブルコインがほぼ無価値となる事件が生じ、DeFi の TVL は一気に減少した。この事件は、CeFi で運営されている他のステーブルコインの価格急落をはじめ、デジタル資産²全体へのショックをもたらしたことから、DeFi のあり方を巡る議論が一段と高まっている。

DeFi は分散台帳技術を活用した金融と述べたが、その意味では、2009 年に登場したビットコインとその分散台帳も、DeFi の初期的形態とみなすこともできる。しかしビッ

図表 1 DeFi の TVL 推移



(出所) DeFi Llama より野村資本市場研究所作成

¹ Total Value Locked の略。DeFi サービスに預けられたデジタル資産の金額。

² 今日、分散台帳上では、かつて仮想通貨と呼ばれたビットコインなどの暗号資産のみならず、セキュリティ・トークンや NFT (Non Fungible Token、非代替性トークン) など多様な資産が取り扱われるようになっていることから、本稿ではこれらを総称してデジタル資産と呼ぶこととする。

トコインを含め、従来のデジタル資産は、伝統的な金融仲介における金融商品と同様、ユーザーはデジタル資産取引所に開設した口座に資産を預託し、デジタル資産取引所が運営するシステムを通じて取引するのが一般的であった。

この場合、ユーザーが、直接、分散台帳に自らのデジタル資産やその取引を記録するのでも、デジタル資産取引所が、ユーザーの個々の取引を、逐次、分散台帳に記録するのでもない。デジタル資産取引所がユーザーの取引や自らの在庫の記録を自らのシステム上で管理しつつ、必要に応じて分散台帳にアクセスし、まとめて記録する。その意味で、デジタル資産取引所に依存した従来の取引は、もっぱら CeFi の領域に位置づけられる。

一方、分散台帳技術開発のコアにある、中央集権管理的要素を極力排除すべきとの理念の追求は続いてきた。特に、ビットコイン登場以降の重要な革新として、2015 年、Ethereum という新たな分散台帳の仕組みが登場した点があげられる。ビットコインの分散台帳はビットコインの保有者と保有数の変更履歴の管理が基本であるが、Ethereum はスマートコントラクトと呼ばれる、予め設定されたルールに従い取引を実行する仕組みを、分散台帳上に導入することを可能とした。

こうした技術の発展もあり、今日、金融分野に限らず様々な分野で中央集権管理的な要素を削減しようという動きが進展している。Web3.0 とも言われるこの動きが、金融面で発揮されたのが DeFi である。

以上のような理念的、技術的背景もさることながら、ビットコインなどの価格が大きく変動しつつも、導入当初に比べると顕著に値上がりした結果、デジタル資産の形態で多くの富を保有する人々が生まれたことも DeFi の台頭の背景の一つとして指摘できる。

ビットコインなどのアーリーアダプターであるこうした人々は、デジタル資産投資の成功体験があることに加え、中央集権管理的な発想を忌避する傾向も強く、大幅に値上がりしたデジタル資産を、銀行預金などに交換するよりも、デジタル資産のままで活用したいと考えた。アーリーアダプターの成功に刺激された人々も、こうした動きに追従した。

ビットコイン以外の新たなコインも次々と登場し、その値上がりの期待もあるため、保有するコインを他のコインに交換する「通貨スワップ」的サービスへのニーズも発生し、それに応えるべく、デジタル資産と法定通貨の交換ではなく、デジタル資産同士の「通貨ペア」を取引するサービスが拡大した。さらには保有するコインの価値を担保とした借入やデリバティブ取引、資産運用など、デジタル資産をベースとした様々な金融ニーズが発生した。

CeFi 型のデジタル資産取引所も、こうしたニーズに対応すべく、各種のサービスを拡大させてきた³。しかし同様のサービスをできる限り分散型で実現することを求める人々も少なくなかった結果、DeFi が台頭するようになったのである。

例えば DeFi 型のデジタル資産取引所では、ユーザーは自分のデジタル資産を自らの秘密鍵で管理し、DeFi サービス（プロトコルとも呼ばれる）に自らアクセスして取引を行

³ 2022 年 6 月 12 日に、出金、送金、スワップ機能の一時停止を発表したデジタル資産レンディングの大手、Celsius も DeFi ではなく CeFi である。

う。取引は、仲介者を介さず、スマートコントラクトに電子署名することで実行される。

またサービスのあり方など、運営に関する意思決定も、ユーザーが投票することで実行される仕組みや、技術を持つユーザーがバグの発見に貢献することでリワードを得られる仕組みなどが採用されている事例も多い。このようにサービスは、開発者、運営者だけではなく、コミュニティと呼ばれるユーザーなどが関与することによって成立している。

反中央集権管理の理念からは、サービス開発・運営全体が、プログラムに従って分散的に行われる DAO (Decentralized Autonomous Organization、分散型自律組織) が理想となる。多くの DeFi においても、究極的には DAO への移行が目指されている。

2. 基本的な特徴と構造

現状、DeFi と呼ばれる組織のサービスや運営のあり方は多様であり、分散化の程度も様々である⁴。DeFi に関する確立した定義はないが、World Economic Forum は、分散台帳を用いた様々なアプリケーション (DApps と呼ばれる) のうち、金融サービスに関わるものとした上で、DeFi を CeFi と区別する点として、以下の 3 つの特徴をあげている⁵。

第一に運営や決済において、他者へのトラスト (信頼) の要素が最小化されていること (Trust-minimized operation and settlement)、第二にユーザーが資産を仲介機関などの管理に委ねず、自ら管理していること (Non-custodial design)、第三にプログラム化された取引が可能であり、オープン・アーキテクチャーであり、様々なサービスを柔軟に組み合わせられること (Programmable, open and composable) である。

このうち第一と第二の特徴については、先述した CeFi 型のデジタル資産取引所との違いから明らかであろう。第三の特徴については、後段の事例などを通じて確認していこう。

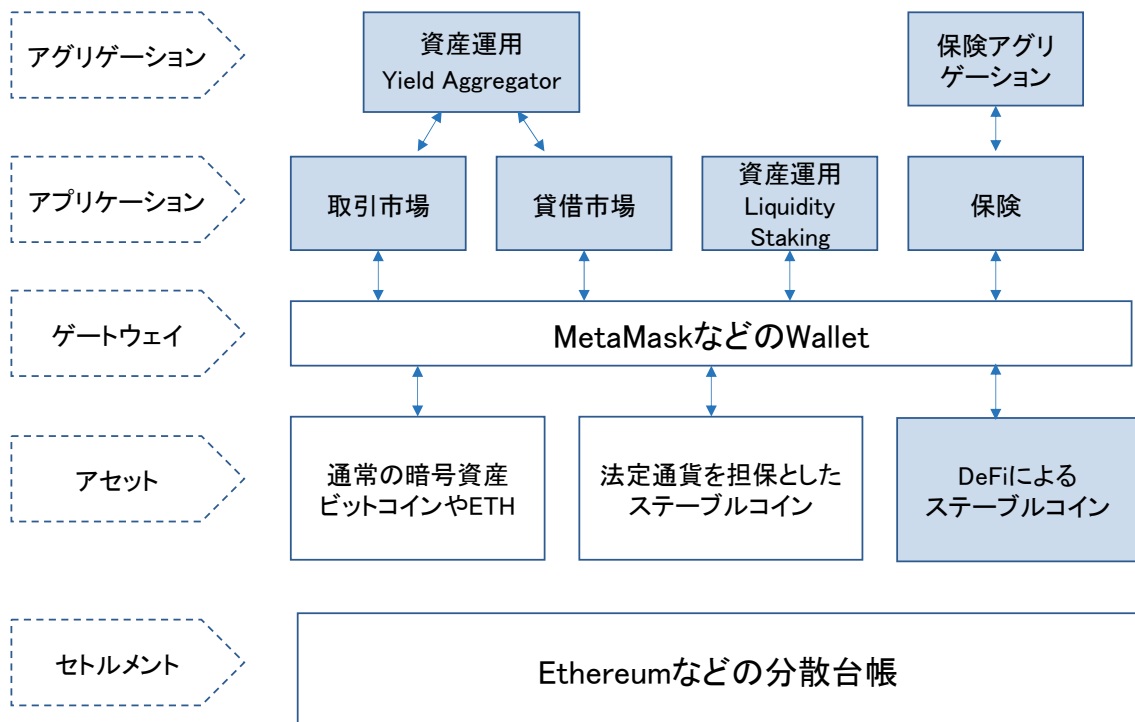
DeFi の基本的な構造は、図表 2 のようになっている。セトルメントのレイヤーに位置づけられるのが、DeFi の取引対象となるデジタル資産のユーザーやその取引に関する情報、及びスマートコントラクトを記録する分散台帳である。本格的な DeFi の始まりは、Ethereum の登場であり、従来、Ethereum の分散台帳を用いる DeFi が圧倒的多数であった。この結果、Ethereum の手数料 (ガス代と呼ばれる) の上昇や処理速度の低下が生じたこともあり、近年、BNB、Tron、Avalanche、Solana、Polygon など新たな分散台帳も登場している。

アプリケーション・レイヤーは、DeFi の形態で提供される各種の金融サービスである。図表 3 は、分野別に主な DeFi サービスをあげたものである。個々のサービスは、特定の分散台帳をセトルメント・レイヤーとして提供されている。人気のあるアプリケーションの場合、多数の分散台帳上で提供されている場合もある。

⁴ DeFi の技術的特性の詳細、及び分散化が完全ではないことによるリスクの所在等については、金融庁と株式会社クニエによる合同研究「分散型金融システムのトラストチェーンにおける技術リスクに関する研究結果報告書」2022年6月参照。

⁵ World Economic Forum, “Decentralized Finance (DeFi) Policy-Maker Toolkit,” June 2021.

図表2 DeFiの構造



(注) 色付き部分がDeFi型サービス。

(出所) World Economic Forum, “Decentralized Finance (DeFi) Policy-Maker Toolkit,” June 2021 を参考に野村資本市場研究所作成

図表3 主なDeFiサービス

分野	TVL(10億ドル)	サービス数	主要サービス名(TVL、10億ドル)
取引市場	23.15	473	Curve(5.08), Uniswap(4.79), Balancer(1.28)
貸借市場	15.23	152	Aave(4.57), Compound(2.80)
運用	13.30	409	Lido(4.81), Convex(2.98), Yearn(0.60)
超過担保型ステーブルコイン	8.81	42	MakerDAO(7.75)
アルゴリズム型ステーブルコイン	2.83	87	Frax(1.31), JustStable(1.05)
デリバティブ	1.86	27	dydx(0.72)
保険	0.41	20	Armor(0.18), Nexus Mutual(0.17)

(注) 1. 運用は、Yield、Liquid staking、Yield Aggregation の合計。

2. 数値は2022年6月末日時点。

(出所) DeFi Llama より野村資本市場研究所作成

アグリゲーション・レイヤーは、複数のアプリケーションを束ねるようなサービスであり、例えば複数の運用先を比較して、最良の場と取引したり、各種のアプリケーション上の資産を統合管理したりすることを可能とする仕組みである。

伝統的金融市場においては、ユーザーは個々の金融仲介機関に口座を開設し、各種金融市場にアクセスすることで、保有する預金や証券を取引するが、DeFiにおいてユーザーは、ゲートウェイサービスである Wallet で各種のデジタルアセットを管理し、DeFi のア

アプリケーション・レイヤーや当該アプリケーションに対応したセトルメント・レイヤーにアクセスすることで、デジタル資産の取引を実行する。

例えば、インターネット上で、ある DeFi のサービスのサイトにアクセスし、そこで提供される金融取引を実行しようとする場合、まず自分がデジタル資産を管理している Wallet サービスに接続する所からスタートする。通常は、DeFi サイトの画面の一部に、Wallet サービスのウィンドウがポップアップし、そこで自分の Wallet を接続する操作を行う。このとき、当該 DeFi サービスのセトルメント・レイヤーが複数ある場合、自分が利用したい分散台帳を選択する。どの分散台帳を選択するかにより、利用できるデジタル資産も異なる。例えば、セトルメント・レイヤーが Ethereum である場合、まず Wallet に ETH⁶を保有している必要がある。ETH が Wallet に無い場合は、CeFi の暗号資産取引所などで、法定通貨をETHに交換し、Walletに送金する必要がある。その上で、保有するETHの一部を使い、実際の金融取引を行う。ここは通常のネット上の金融取引のように画面上で入力を行うが、この入力は、金融仲介者が管理するシステムに対する指示ではなく、スマートコントラクトへの書き込みを意味する。このインプットを受け、スマートコントラクトが実行され、取引後の状態が分散台帳上に記録される。なお取引のインプットの際、分散台帳の利用料であるガス代も、Wallet から支払う必要がある。

以上のうち、インターネット上のサイトやそのユーザーインターフェース、及び Wallet の部分は、分散台帳ではなく、基本的に通常のテクノロジーが利用されている。また Wallet サービスや CeFi の暗号資産取引所などは、特定のサービス提供主体が存在している。これに対して、セトルメント・レイヤー上のスマートコントラクトが DeFi の本質であり、インプットに対して機械的にアウトプットが実行されている。様々な開発者が、誰もが中身を確認できる形で自らのスマートコントラクトを分散台帳で利用可能 (Deploy) とすることができ、世界中の人々が誰の許可を要することも無く (Permissionless)、そのスマートコントラクトを利用できる。ビットコインがそうであるように、仮に開発者が所在不明となり、その後の運営に関わらないような事態が生じても、世界中のコンピュータが消滅でもしない限り、時々刻々と分散台帳が書き換えられ、サービスが提供され続けていくわけである。

ただし、スマートコントラクトのバグの修正や、利用者のニーズに対応したスマートコントラクトの修正などが必要となる場合がある。また担保の掛け目など、取引アルゴリズムに関わるパラメータの変更なども、市場環境を踏まえて求められる場合がある。こうした部分に開発者や運営者が主体的に関わる場合は、DeFi と言っても十分に分散化されたサービスになっているとは言えない。分散化を徹底するためには、これらの決定もスマートコントラクト化し、特定のリーダーなどが存在しない DAO で実行することが目指されるが、この場合も、例えば意思決定の議決権が特定の主体に集中してしまう可能性もある。

⁶ ETH は Ethereum の分散台帳上で発行されるデジタル資産である。ビットコインの分散台帳上で発行されているビットコインのように、各分散台帳で発行されている固有のデジタル資産は、当該分散台帳のネイティブトークンと呼ばれる。

3. DeFiの意義

DeFiは分散型金融といっても、完全なDAOとして運営されている事例は少なく、多くの場合、開発者や運営を主導する人や組織が存在する。この点をとらえて、従来型の金融とどこが違うのかと批判する向きもあるが、上記の基本構造を持つDeFiには、伝統的な金融には見られない重要な特徴がある。

まず伝統的な金融においては、サービスの提供に係るシステムや専門的な人材を管理・運営する特定の組織が存在し、そうした組織がアクセスを認めなければユーザーはサービスを利用できない。しかし、DeFiはパーミッションレスの分散台帳で運営されており、インターネットが利用可能であれば、時間や場所を問わず、誰もがアクセスし利用できる。

仲介者による事務的手続きなどに依存せず、迅速かつプログラム化された取引が可能になるだけでなく、システムの管理・運営主体の物理的場所や時間的制約、公表されていないポリシーや裁量などの結果、サービスを受けられないということも無いため、伝統的な金融では実現できないレベルの金融包摂をもたらさう。例えば、伝統的な金融へのアクセスには、まず当該組織に口座を開設する必要があるが、DeFiの場合はその必要はない。

近年、オープンAPI(Application Programming Interface)が標榜され、ユーザーがFinTechの家計簿管理や決済アプリ、あるいは会計ソフトなどを通じ、自分の銀行口座にアクセスし、様々なメリットを享受できるようになりつつある。しかし金融機関側が、FinTechにアクセスを認めなかったり、高額の接続手数料を要求したりすることが障害となっている。これに対してDeFiの場合、個々のユーザーがデジタル資産の管理者となるため、その口座を管理する仲介機関などは存在せず、ユーザー自らが様々なサービスや情報を自由に組み合わせることが可能となる。

サービスを受ける上で、特定の組織を介する必要が無いということは、そうした仲介機関の負の側面、すなわち単純な人的ミスの可能性にはじまり、情報の非対称性を背景とした不適切な勧誘や不当な利益追求の可能性、あるいはエージェンシー問題を背景としたガバナンスの不備、過度なリスクテイクから生ずる破綻リスクやシステムックリスクなども無縁であることを意味する。

今日における金融規制・監督の相当部分が、こうした仲介機関の負の側面に対応するものであることを考えると、DeFiにふさわしい規制・監督環境のあり方は、既存の枠組みとは大きく異なるものとなる。

しかし現時点では、DeFiに対する適切な規制・監督のあり方はまだ確立されていない。こうした状況下で、DeFiは急速にその規模を拡大させ、多数のユーザーも抱えるようになるなかで、CeFiとは異なる様々な問題も顕在化しつつある。

以下では、DeFiの具体例を分野別にいくつか紹介した上で、規制・監督上の課題を確認していくこととする。

II 取引市場（Decentralized Exchange、DEX）

1. 取引市場の DeFi 化

伝統的な取引所における注文マッチングの場合、注文が執行されるかどうかに関わらず、まず注文を板に出したり、注文を取消して新たな注文を出すといったことが頻繁に行われる。またマーケットメイキング方式の市場の場合、マーケットメーカーは常に気配を表示し、それを変更し続ける必要がある。取引所やマーケットメーカーといった仲介者を排し、こうした機能を DeFi で再現しようとする、一つのアクションごとにスマートコントラクトに書きこみ、分散台帳に登録し、ガス代を支払う必要があるため、総じてコスト高になってしまう。また分散台帳に登録が完了するのに時間がかかるという問題もある。

そこで DeFi 型の取引市場に採用された一つの工夫が、マーケットメーカーの機能を機械的に実行する AMM（Automated Market Maker）である⁷。

2. AMM の価格決定アルゴリズムの例

AMM は、物々交換を可能とする自動販売機のようなものと考えられることができる。今、世間でリンゴ 1 個がミカン 2 個と交換されているとする。そこでリンゴ 1 個を入れるとミカン 2 個が出てくる、あるいはミカン 2 個を入れるとリンゴ 1 個が出てくる仕組みの自動販売機が成り立ちうる（ここでは手数料を無視する）。

この自動販売機を運営するためには、予め自動販売機内にリンゴとミカンの在庫（流動性）をプールする必要がある。そこで例えば現状の交換レートを踏まえ、リンゴ 100 個とミカン 200 個を自動販売機内に収めてサービスを開始する。

この自動販売機は、スタート時において、リンゴ 1 個を投入するとミカン 2 個、ミカン 2 個を投入するとリンゴ 1 個に交換できるように設定されるが、ミカンへの需要が増大し、リンゴをミカンに交換するニーズが多くなる場合、リンゴ 1 個の投入で得られるミカンの量を減らす必要がある。

この交換比率調整を、人間の判断ではなく、スマートコントラクト上のアルゴリズムとして予め決める方法として考えられるのが、例えば $x*y=k$ という単純な数式である。x をリンゴの数、y をミカンの数とすると、 $x=100$ 、 $y=200$ の流動性プールでスタートする場合、 $x*y=20,000$ となる。この k に当たる定数が維持されるように、x と y を変化させる⁸。

例えばミカンへの需要が強くなり、リンゴを 5 個投入し、ミカンを入手しようという取引

⁷ この他、注文マッチングはオフチェーン（分散台帳の外）で行い、セトルメントの部分だけ分散台帳を利用するというハイブリッド型の市場もある。例えば DeFi のデリバティブ市場である dydx など。

⁸ $x*y=k$ は、x を横軸、y を縦軸としてグラフ化すると、経済学における constant product curve、すなわち等産出量曲線（等量曲線）となる。これは同じ生産量を実現するために必要な、労働と資本の投入量の組み合わせを示す曲線であり、その傾きが資本と労働の限界代替率を示す。DEX に $x*y=k$ を採用する発想は、Ethereum の創始者である Buterin 氏によって 2016 年に提案された。こうした AMM は、constant product market とも言われる。

ニーズが生じると、 x は $100+5=105$ となるため、 $x*y=20,000$ を維持するためには、 $y=20,000/105$ で約 190.5 個が自動販売機内に残る必要がある。そこでリンゴ 5 個の投入で得られるミカンが 10 個ではなく、 $200-\text{約 } 190.5=\text{約 } 9.5$ 個となる。リンゴ 1 個に対してミカン 2 個の交換比率だったところ、リンゴ 5 個の売り注文（すなわちリンゴの供給量の増加）が発生する場合、リンゴ 1 個=ミカン約 1.9 個の交換比率⁹に自動的に変更して交換を実行するのが、この自動販売機の特徴である¹⁰。この交換比率が、世間一般での交換比率と乖離していれば、当然、裁定取引が生じることから、このような単純で機械的な交換比率調整メカニズムでもそれなりに機能しうるのである。

3. AMM の流動性プール

この自動販売機が、継続的に運営されるためには、在庫の補充が必要である。DeFi である以上、自動販売機の在庫補充について判断し、補充を実施するための人間を配置するわけにはいかない。そこで、在庫の自動的な補充を促す仕組みが予め用意されている。すなわち、リンゴとミカンを自動販売機に補充するユーザーに対し、取引手数料を元手に報酬を提供することで、自動的に在庫の補充が促進されるようプログラム化されているのである。

例えば、その時々々の交換比率に対応した比率でリンゴとミカンの両方を補充することとする。リンゴ 1 個に対してミカン 2 個の交換比率で、現状、 $x=100$ 、 $y=200$ 、 $k=20,000$ となっている場合、在庫を補充するユーザーは、例えばリンゴ 50 個、ミカン 100 個というように 1 対 2 の比率で、両者を同時に収める。この結果、 $x=150$ 、 $y=300$ 、 $k=45,000$ となり、その後は、 $k=45,000$ が維持されるように、 x と y の交換比率が調整される。在庫提供者は、提供した在庫を引き出せるが、この場合、引出す時点の交換比率が適用される¹¹。

この自動販売機と同様の仕組みを、分散台帳をベースに構築し、デジタル資産同士の交換の場を提供しているのが、AMM 方式による DeFi の取引市場（Decentralized Exchange、DEX）である。AMM は、上記の説明からもわかるように、デジタル資産の交換ニーズに応じると同時に、売買の対象となるデジタル資産を保有するユーザーが、AMM に流動性を提供し、手数料収入の一部を得ること（Liquidity mining）を可能としている。つまり AMM は、デジタル資産の運用市場としても機能している。

また AMM に限らず DeFi の多くは、開発費、運営費をカバーするため、独自のコイン（トークン）を発行する。このコインは、CeFi 型を含む複数のデジタル資産取引所で交換可能となり、一定の価値を持ちうる。有望な DeFi のコインについては、DeFi のサービ

⁹ リンゴをベースカレンシーとした場合のミカンの値段を意味する。

¹⁰ x 、 y の変化幅をそれぞれ Δx 、 Δy とすれば、 $(x+\Delta x) * (y-\Delta y)=k$ となる。 $\Delta y/\Delta x$ が調整後の交換比率となる。なお、発注時の交換比率に比べ、注文成立時の交換比率が悪化することを slippage と呼ぶ。

¹¹ 引き出した在庫の時価が、在庫を提供せずに保有していた場合に比べて減価することによって生ずる損失を、変動損失（impermanent loss）と呼ぶ。流動性の提供は、流動性提供による手数料収入の期待と変動損失の可能性を勘案して行われる。

スの利用には関心がない人でも、単純に当該コインの値上がりに期待して投資する場合もある。

このコインは、Liquidity mining に対する手数料の支払いや、運営に関する意思決定の議決権としても用いられることが多い（流動性提供への手数料としての流動性トークンと、ガバナンスのためのガバナンストークンを分ける場合もある）。またエアドロップと違って、独自コインの保有者に対し、不定期に追加的なコインを無料で付与するなどの工夫を通じ、取引参加者や流動性の提供者を拡大することが目指される。

このように AMM は、デジタル資産の交換、デジタル資産の運用、独自トークンへの投資といった複数のニーズに対応する場であり、これらのニーズを組み合わせることを通じて成立する、新たな金融市場とすることができる。

4. Uniswap と Balancer

この $x*y=k$ という単純なアルゴリズムを用いた AMM 型の DEX の草分けであり、DEX 全体で取引高がトップクラスに位置するのが、2018 年 11 月にスタートした Uniswap である。

Uniswap は、他の DeFi と同様、オープンソース・ソフトウェア¹²であり、Uniswap をベースに PancakeSwap や SushiSwap など同種のサービスも登場している。この他、主にステーブルコイン間のスワップに強みがある Curve も AMM 型である。

Balancer も AMM 型の DEX に位置づけられるが、Balancer の場合、Liquidity mining の場として特徴あるサービスを提供している。すなわち、Uniswap などにおけるように 2 種類のデジタル資産ペアを流動性プールに提供するのではなく、より多くのデジタル資産を流動性プールに提供でき、またこれらデジタル資産全体に占める各デジタル資産の時価総額ウェイトが、常時一定に保たれるよう、自動的にリバランスされる。

Balancer は、流動性プールを $V=\prod B_t^{w_t}$ に維持することで、上記の機能を実現している。ここで V は定数、 B_t はトークン t の数量、 w_t はトークン t が流動性プールに占める時価総額ウェイトであり、合計が 1 となる値である。 \prod は積（総乗）を表す関数記号である。

例えば、流動性プールが 4 種類のデジタル資産からなるポートフォリオで、それぞれの数量が B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 、それぞれの時価総額ウェイトが 10%、20%、30%、40% となっている場合、上式は、『 $V=B_1^{0.1}*B_2^{0.2}*B_3^{0.3}*B_4^{0.4}$ 』となる。その後、 B_1 ~ B_4 のデジタル資産間のスワップ取引が生じても、この式が成り立つように、 B_1 ~ B_4 の交換比率が調整されるのである。

例えばトークンが B_1 と B_2 の 2 種類のみであり、それぞれ 50% ずつのウェイトの流動性プールが運用される場合は、 $V=B_1^{0.5}*B_2^{0.5}$ となる。両辺を二乗し、 $V^2=k$ 、 $B_1=x$ 、 $B_2=y$ とす

¹² Uniswap の場合、GPL (General Public License) と呼ばれるライセンスで管理されており、複製物を所持している者に対し、概ね以下のことが許諾される。①プログラムの実行、②プログラムの動作を調べ、それを改変すること（ソースコードへのアクセスは、その前提になる）、③複製物の再頒布、④プログラムを改良し、改良を公衆にリリースする権利（ソースコードへのアクセスは、その前提になる）。GPL においては、二次的著作物についても上記 4 点の権利が保護される。

れば、 $x*y=k$ となることからわかるように、Balancer は Uniswap などにおける $x*y=k$ を一般化した価格決定アルゴリズムを採用した仕組みと言える。

Balancer は DEX として取引ニーズに対応すると同時に、デジタル資産のインデックス型の運用ニーズにも対応しているわけである。その意味で、Fidelity Asset Management の運用サービスと Nasdaq の取引サービスを組み合わせ、Nasdaq の取引手数料を Fidelity の運用資産保有者に配分するのと似たような仕組みと表現される¹³。

III DeFi における貸借市場

1. Compound

Compound は、2018 年 9 月に本格稼働したデジタル資産の貸借市場である。まずデジタル資産保有者は、Compound の流動性プールにデジタル資産を預けることで報酬を得られる。この点は、DEX における Liquidity mining と同様であるが、Compound の特徴的機能は、預けた資産を担保として他のデジタル資産を借入れることができる点にある。例えば、価格変動の大きい ETH を預けてステーブルコインである USD コイン (USDC) を借りることができる。これはちょうど不動産担保融資や証券担保融資と同様の機能と言える。

この場合借入可能額は、預けた資産の金額に、予め定められた担保比率 (collateral factor) を掛けた値が上限となる。例えば預けたデジタル資産が ETH であり、ETH に対する collateral factor が 75% である場合、預けた ETH の 75% の価値を上限として他のデジタル資産を借入れることができる。そして ETH の下落や借入れたデジタル資産の価格上昇、あるいは借入金利の支払の結果、collateral factor が 75% を超えると担保不足とみなされ、担保が自動的に清算 (liquidation) される。借入金利は、需給バランス (utilization ratio) に応じて変動する。

Compound は運営の分散化を進めるべく、2020 年 6 月に、既ユーザーに対して COMP というガバナンストークンを提供した。COMP は、デジタル資産としてデジタル資産の取引所で売買の対象となり、COMP の配布を受けた者は COMP を売却して資金を獲得できる。COMP 発行当時、こうしたトークンの配布はまだ目新しく、これが 2020 年の DeFi Summer の引き金の一つになったとも言われる¹⁴。

2. Aave と Credit Delegation

2020 年 1 月にスタートした Aave は、Compound と同様の仕組みを提供してきたが、2020 年 7 月に、デジタル資産を担保に預け入れたユーザーが自ら借入を行うのではなく、他の

¹³ <<https://messari.io/asset/balancer/profile>>

¹⁴ Compound に流動性を提供すると、利子を得られると同時に COMP を入手できるようになったが、COMP が大幅に値上がりする状況が生まれたため、流動性を提供し、COMP を入手した上で、Compound で借入を行い、借入金をまた流動性プールに預け入れるという作業を繰り返すといった取引が活発化した。

ユーザーがその借入枠を使って借入れを行い、借入金利を借入枠の提供者に払うという仕組みを新たに導入した。借手としては無担保で借入が可能である。Aaveはこの仕組みをCredit Delegation（信用委任と訳されている）と呼んでいる。

Credit Delegationは、貸金業者のような主体を介在させず、貸手が借手に直接融資を行う、いわゆるP2P（Peer to Peer）融資と同じであり、貸手が借手を個人的に知っている、あるいは借手の評判や情報開示への一定の信頼が存在することが前提となる。

貸手と借手間の契約手続きには、OpenLawというEthereum上での契約作成・実行を可能とする仕組みが採用されている。これにより、例えば、OpenLawの契約書に記入された貸付利率や金額などの条件が、AaveのCredit Delegationのスマートコントラクトに自動的に反映される。

3. フラッシュローン

フラッシュローンは、分散台帳上の1ブロック内で融資とその返済が実行される取引である。融資と同時に返済が実行されるに等しく、超短期の無担保・無利子の融資と言える。

分散台帳のスマートコントラクトにおいては、atomicな取引が可能となる。atomicとは原子のように不可分という意味であり、例えばAが実行されなければBも実行されない、という状況である。このため例えば、分散台帳の応用事例として、証券決済におけるDVP（Delivery versus Payment）、すなわち証券の受渡しと資金の受渡しの同時化が、決済インフラの整備によってではなく、スマートコントラクトを通じて可能になる。

同様に、融資と返済をatomicな取引として同時化するのがフラッシュローンである。これは例えば、裁定取引の実行の際に利用される。裁定機会が存在する時に、借入を行うことで裁定取引を実行し、裁定益を実現した上で、借入を返済する。この一連の取引を一つのatomicな取引にできれば、事実上、取引手数料の支払いのみで、裁定益を獲得できる。借入が実行されなければ、返済は生じず、返済が生じなければ、借入も実行されない。フラッシュローンは、Aaveなどの他、フラッシュスワップという名称でUniswapでも扱われている。

フラッシュローンを用いることで、多額の取引が可能となるため、相場操縦やプロトコルのバグをつくことで裁定機会を作り出し、不当に利益をあげる事例も複数発生している。

IV DeFi型のステーブルコイン

1. DAIとMakerDAO

ステーブルコイン市場において大きなシェアを占めるのがテザー（UST）とUSDCであるが、両者はいずれも法定通貨や米国財務省証券などの伝統的金融資産を準備資産とし、これを管理する主体によって発行されるCeFi型のコインである。

こうしたオフチェーン（分散台帳で管理の外）の伝統的金融資産ではなく、オンチェーン（分散台帳上）のデジタル資産を超過担保とし、DeFi型で運営されるステーブルコインも存在する。その代表がDAIである。DAIを発行するMakerDAOは、2014年に運営を開始したDeFiの草分け的存在である（公式ローンチは2017年後半）。

MakerDAOは文字通りDAOとしての運営を目指してきたが、これまではMaker Foundationと呼ばれる開発主体が存在した。ただし2021年7月に、今後Maker Foundationも解散し、コミュニティによって運営される完全なDAOに移行すると発表している。

DAIは、デジタル資産を担保とし、DAIを借入れる形で発行される。DAIの裏付けとなるこの担保は、Collateralized Debt Position (CDP) と呼ばれる。預け入れられたデジタル資産の価格は、通常大きく変動しうるが、十分な超過担保を維持することで、1DAI=1ドル・ペッグが損なわれないよう、プログラムが設計されている。

すなわち担保となっているデジタル資産の価値が急落し、CDPがDAIの発行残高の価値に対して一定比率（Liquidation ratio、例えば150%）以下になると、CDP内で担保となっているデジタル資産がオークションによって自動的に売却され、DAIの借入れが自動返済される。

またCDPを担保にDAIを借入れる際、借入残高に応じてStability Feeが発生する。Stability FeeはDAIの返済時に支払う必要がある。一方、保有するDAIを預けることで金利（DAI Savings Rate、DSR）を獲得できる。Stability FeeやDSRを上下させることで、DAIの需給が調整される。

MakerDAOにおいて、担保融資を通じてDAIという「通貨」が発行される構図は、例えば銀行が不動産担保融資を行い、その融資が預金口座に振り込まれる結果、預金通貨が創造されるのと似ている。

従来、CDPに預け入れ可能なデジタル資産はETHのみであったが、2019年11月より複数通貨を担保とするようになり、ETHの価格変動の影響の緩和が目指された。DSRの仕組みも、このアップグレード時に合わせて導入された。

しかし2020年3月、デジタル資産の相場が急落した際には担保不足が生じ、DAIと米ドルの乖離が拡大した。そこで2020年12月に導入されたのがPeg Stability Module (PSM) という仕組みである。これはUSDCなどのステーブルコインをDAIと1対1でスワップできる仕組みである。当初、手数料が課されたが2021年11月に廃止された。これはUSDCなどを担保として預入れ、Liquidation ratioを100%、Stability Feeをゼロとして、DAIを借入れることと似ているが、USDCを預けるのではなく、DAIへ1対1でスワップ可能とすることで、ドルへのペッグを維持する仕組みである。

その後PSMは、DAIのドルペッグの維持に重要な役割を果たすようになっているが、このことは、DeFi型のステーブルコインであるDAIが、USDCのようなCeFi型のステーブルコインに大きく依存せざるを得なくなっていることを意味している。

MakerDAOは、DAIとは別に、運営管理のためのコインであるMKRを発行している。これは、運営に関する意思決定やStability Feeの支払いに充てるためのトークンとしての

機能を有する他、緊急時（DAIの価格が急変動した場合など）の資金調達に用いられる。Andreessen Horowitzをはじめとする有力ファンドが、MKRの大口の保有者として知られる。

2. アルゴリズム型ステーブルコインの破綻

DAIは超過担保を維持することに加え、Stability Fee、DSR、PSMを導入することでドルに対するペッグを目指している。これに対して DeFi として運営されるステーブルコインには、超過担保の仕組みではなく、需給調整のプログラムを用いたアルゴリズム型のステーブルコイン（algorithmic stablecoin）と呼ばれるタイプも試みられてきた。

特にソウルに本社を置く Terraform Labが開発を主導し、2020年9月にスタートした UST は、2021年11月初めには時価総額が30億ドルに満たなかったが、2022年4月には時価総額が180億ドル超と、ステーブルコインとして USDT、USDC に次いで、第3位に位置づけられるまでになっていた。

USTの規模が急拡大した一つの背景は、USTをシステムに預けると年率約20%の利回りで増価するという仕組み（Anchor protocol）の存在である。このため借金をしてUSTを購入する個人投資家も少なくなかったという。この高率の利回りは、同システムがUSTの貸付けによって得られる利回りを上回っており、USTが決済で利用された際に店舗から得られる手数料を勘案しても過大との指摘があった。

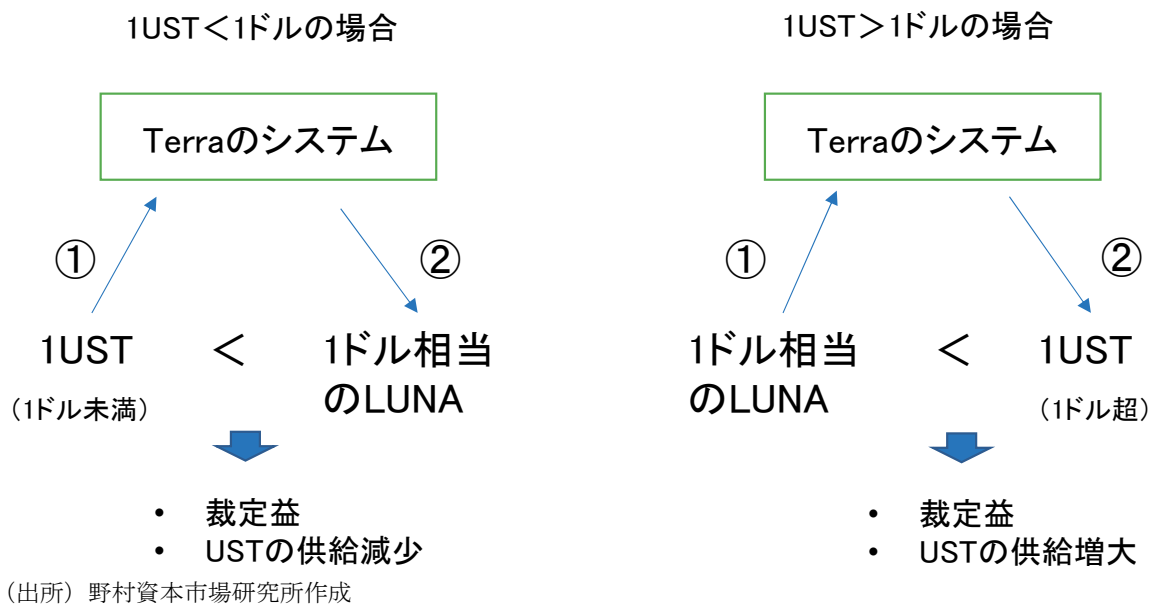
このため UST の規模が拡大するにつれ、その持続可能性を懸念する指摘が聞かれるようになっていた¹⁵。そして2022年5月9日、Anchor protocolから大量の資金流出が始まり、USTは数日でその価値をほぼ消滅させてしまったのである。

USTが法定通貨とのペッグを実現する仕組みは、TerraのDeFiシステムが発行するLunaという別のコインとの裁定取引に大きく依存していた。Lunaはデジタル資産取引所で投機的売買の対象となるコインであり、その価格は市場で変動するが、1ドルの価値のLUNAを1USTと交換できる仕組みとなっている。すなわち、1ドル分のLunaをTerraのシステムに渡すことで1USTを入手でき、また1USTをTerraのシステムに渡すことで1ドル分のLunaを入手できる。

従って、1USTが1ドルを上回る際には、1ドル分のLunaをシステムに提供することで1ドル以上の価値を持つ1USTを入手する裁定取引の結果、USTの供給が増加し、1USTの価格は1ドルに接近する。逆に1USTが1ドルを下回る際には、1USTをシステムに提供することで1ドルの価値を持つLUNAを入手する裁定取引の結果、USTの供給が減少し、1USTは1ドルに接近する（図表4）。

¹⁵ Alexander Osipovich, “Cutting-Edge Crypto Coins Tout Stability. Critics Call Them Dangerous,” *Wall Street Journal*, April 20, 2022 及び David Z Morris, “Opinion: ‘Built to Fail’? Why TerraUSD’s Growth Is Giving Finance Experts Nightmares,” *CoinDesk*, April 22, 2022 参照。

図表4 TerraUSD (UST) が意図したドルペッグの仕組み



このようにアルゴリズム型のステーブルコインの価格安定化のために、別種のコインを介在させる手法は two-coin system と呼ばれる。ステーブルコインとは異なる動機で売買され、別途、市場で値段が設定されるコインを導入し、このコインの保有者による裁定取引が自動的に促される仕組みを採用することで、安定化が目指されているのである。

しかし裁定用のコインもステーブルコインも、同じシステムによって発行されているため、システム全体の持続可能性にユーザーが不安を募らせる場合には、どちらのコインも急落してしまう。裁定用のコインの保有意欲が消失し、その価値がゼロに接近する状況では、ペッグを回復させるに足るほどの裁定取引も実現しない¹⁶。こうした death spiral とも言われる状況は、UST の破綻以前にも生じてきた経緯がある¹⁷。

V 資産運用、保険

1. 資産運用

これまで見てきたように、DeFi の DEX や貸借市場においては、流動性を提供することで報酬を得ることができる。そこで各市場の利回りをフォローし、様々な市場でデジタル資産の運用を行う、Yield Farming と呼ばれる行動も活発化するようになった。

¹⁶ J.P. Koning, “Algorithmic Stablecoins,” American Institute for Economic Research, February 1, 2021 及び Ryan Clements, “Built to fail: The inherent fragility of algorithmic stablecoins,” *Wake Forest Law Review Online*, October 25, 2021 参照。

¹⁷ 2020年9月に発行された Empty Set Dollar と同年11月に発行された Dynamic Set Dollar は、年末にかけて1ドルを大きく下回り、その後、ほぼ無価値となった。2021年6月には、やはりアルゴリズム型のステーブルコインに分類される IRON が破綻した。IRON の場合は、1IRON の4分3をステーブルコイン (USDC) で担保し、残り4分の1を Titan という裁定用コインと交換可能とすることで、価値の安定化を目指していたが、death spiral が生じ、Titan は1Titan=60ドル超の水準から数時間でほぼ無価値となった。

2020年2月にスタートした Yearn は、この Yield Farming を各ユーザーがそれぞれ行うのではなく、ユーザーの資産をとりまとめ、運用の自動化を実現するサービスである。

すなわちユーザーが預けた ETH やステーブルコインなどのデジタル資産を、Curve や Aave など、複数の DEX や貸借市場における各デジタル資産の金利動向を踏まえ、その時々において最適な運用先を選び、流動性提供を行い、またリバランスも自動的に行う。分散台帳への記録は、参加ユーザーの取引をまとめて行うため、各ユーザーがそれぞれ行う場合に比べ、ガス代の節約にもなるという。

伝統的金融では、ユーザーが保有する複数の銀行口座の情報を、ユーザーの代わりに取得し、口座全体の情報を容易に把握可能とする FinTech は Account aggregation と呼ばれるが、DeFi における Yearn のようなサービスは Yield aggregation と呼ばれる。

Account aggregation においては、銀行が FinTech との API 接続に応じるとは限らず、また情報取得ができて取引実行までは認められない場合も多い。しかし DeFi においては、様々なサービスに自由に接続し、新たなサービスをユーザーに柔軟に提供しうるのである。

2021年4月にスタートした Convex は、AMM 型の DEX の一つである Curve における Yield Farming に特化している。Curve の流動性プールへの流動性提供による利子獲得に加え、Curve が発行する各種のトークンを効率的に運用するための仕組みを提供している。

デジタル資産の運用手法としては、Liquid staking もある。Staking とは PoS (Proof of Stake)¹⁸によるブロックの検証 (Validation) が行われる分散台帳において、検証に参加し報酬を得ることである。しかし Staking には、まとまった金額のデジタル資産が必要であり、Staking 中はこれを利用できなくなる。また専用のシステムを運用する必要もある。そこで、CeFi 型のデジタル資産取引所などが、多数のデジタル資産保有者から Staking 用のデジタル資産の提供を受けて PoS を代行し、手数料を差し引いた上で、報酬を配分するサービスの提供を行っている。提供を受けた資産の預かり証としてコインが発行されるが、このコインはデジタル資産として利用できる。以上の仕組みを DeFi として行っているのが、Lido のような Liquid staking サービスである¹⁹。

2. 保険

DeFi 型の保険は、保険会社の提供する保険契約を、保険販売人を通じて購入するのではなく、保険カバレッジを提供して保険料を獲得したいユーザーの保険金プール (DEX などにおける流動性プールに相当) と、特定のイベントが生じた際に、保険金を受領した

¹⁸ ビットコインの分散台帳のように、マイニングという計算作業を通じてブロックの検証を行うことを PoW (Proof of Work) という。PoW は、電力を大量消費することから、近年、批判に晒されている。PoS においては、コインの保有量に応じて検証作業が割当てられる確率が高まる。

¹⁹ Lido は、Ethereum の PoS への移行 (2022 年開始) の準備が始まったことを受け、2020 年 12 月にスタートした。ユーザーは保有する ETH を Lido に提供すると、預かり証としてのコイン (stETH) を入手できる。stETH は DEX や貸借市場で利用できる。

いユーザーとの間の契約が、スマートコントラクトを通じて締結され、イベント発生の際に、保険金支払いが実行される仕組みを提供するものである。

ここで重要なのは、イベントの発生を確認し、保険金支払い額を決定する部分であるが、現実世界で発表される客観的情報を DeFi のスマートコントラクトへのインプット（Oracle と呼ばれる）として採用し、自動的に支払いプロセスが実行される場合と、イベント発生の有無、損害額の算定、保険金の支払いをコミュニティによる投票で判断する場合がある。

DeFi 型の保険の大手である Nexus Mutual は後者のタイプであり、DeFi のスマートコントラクトのバグによって生じた資産紛失イベントに対する保険を提供している。Nexus Mutual は、プライシングや保険金の管理、保険請求の審査・承認、コントラクトのリスク評価などをコミュニティに外注し、メンバーが自律分散的に組合を運営できる仕組みとなっている。

Armor は、保険の Aggregaion 型サービスであり、ユーザーが利用している DeFi サービス全体に対する保険を提供する。ユーザーは様々な DeFi のサービスを利用し、各サービスに対して抱えるリスクも、日々の取引を通じて変動するが、それに応じて保険契約を調整するのは面倒である。そこで、ユーザーのポジションに応じ、自動的に最適な保険カバレッジを提供するのが Armor である。保険自体は Nexus Mutual が引き受けている。

保険分野の FinTech として有名な Lemonade の取り組みも注目される。すなわち Lemonade が設立した非営利財団、Lemonade Foundation は、2022年3月、Lemonade Crypto Climate Coalition を通じ、途上国の農業者、牧畜業者向けに天候の影響による損害をカバーする保険を提供することを発表した。1年以内に、まずアフリカで事業をスタートする予定とされる。

同 Coalition は、Lemonade Foundation の他、Avalanche、Chainlink、DAOstack、Etherisc（以上、分散台帳関連企業）、Hannover Re（再保険会社）、Pula（テクノロジーを駆使するケニアの保険会社。農業保険に強み）、Tomorrow.io（IT を駆使した気象予報会社）が参加し、DAO として運営される。農家や酪農家は、スマートフォンからビットコインや現地通貨で低廉な保険料を支払うことで保険に加入できる。気温、降雨量、河川の氾濫など、収量や収入に影響する天候関連データを Oracle としてスマートコントラクトが発動し、保険契約者が保険の請求をしなくても、迅速かつ自動的に保険金が支給される姿を目指すという。

このように、実際に損害が発生したかどうかにかかわらず、パラメータやインデックスの設定条件（指標値）を超えた場合に、事前に合意された金額が支払われるタイプの保険は、パラメトリック保険と呼ばれる。

当初は Lemonade Foundation が資金面で後ろ盾となるが、投資家がガバナンストークンを購入したり、流動性プールでデジタル資産を運用したりすることが期待され、これらを通じて保険金支払いの原資を充実させることが目指される。

VI DeFi と金融規制・監督

1. 既存の規制の適用可能性、妥当性、有効性

DeFi が耳目を集めるようになってからまだ日も浅いが、ユーザーが預けた資産がプロトコルのバグやシステムへのハッキングなどで流出するといった事件が相次いでいる。また伝統的金融市場における相場操縦やフロントランニングに相当すると考えられる行為も散見される。このため金融当局は、既に確認されてきた問題やさらなる問題の可能性を踏まえ、対応を検討しているところである²⁰。

一方、DeFi の特徴を踏まえると、以下のように既存の金融規制が適用可能なのか、またそうすることが妥当であり、問題抑止に有効なのかなど、疑問が生じる部分がある。

1) DeFi のトークンと証券規制

伝統的証券規制においては、証券の発行者と投資家、及び仲介者と投資家の間には、情報の非対称性が存在することから、発行者や事業の内容、証券の性格などについて、詳細に情報開示を行うことが求められ、また証券の発行や売買を仲介する者に対して、様々な業規制が課されている。しかし DeFi のトークンなども、証券としてこうした証券規制を適用しうる（すべき）かどうかは明確ではない。

例えば DeFi の流動性プールが発行する流動性トークンは、ユーザーが自らスマートコントラクトにインプットした結果として機械的に入手されるのであり、発行者と投資家、売り手と買い手といった、二者の間で金融商品がやりとりされているわけではない。また発行者が調達された資金を用いて、何らかの事業を企てるわけでもない。

スマートコントラクトもプロトコルも公開されており、情報において劣後する立場に置かれた投資家や買い手の存在を前提とした開示規制にもなじみにくい。そもそも中央管理者が存在しないため、通常の開示義務を担う主体がない。ユーザーはプロトコルとやりとりしているのであり、伝統的な意味での発行者も売り手も仲介者も存在しない²¹。

2) DEX と取引所、ATS、ブローカーディーラー

SEC（米国証券取引委員会）は、2022 年 1 月に「取引所（exchange）」の定義の見直しなどの内容を含む、SEC ルールの修正提案を発表した²²。現状、財務省証券の売

²⁰ Financial Stability Board, “Assessment of Risks to Financial Stability from Crypto-assets,” February 16, 2022 や The Board of the International Organization of Securities Commission, “IOSCO Decentralized Finance Report,” March 2022 など参照。

²¹ Peter Davis, Benjamin Naftalis, Douglas Yatter, “The Limits of Applying *Reves v. Ernst & Young* to DeFi and the Perils of Regulating Web3 by Enforcement,” Latham & Watkins LLP, January 26, 2022.

²² Securities and Exchange Commission, “Amendments Regarding the Definition of “Exchange” and Alternative Trading Systems (ATSs) That Trade U.S. Treasury and Agency Securities, National Market System (NMS) Stocks, and Other Securities,” January 26, 2022.

買成立に利用されているシステムに関しては、証券取引所や代替的取引システム（Alternative Trading System、ATS）としての規制が適用されていない部分がある。しかし近年、財務省証券市場の混乱が生じたことから、こうした扱いを見直そうというのが、この修正提案の直接的な背景である。

ところがこの約 600 ページに上るルール修正提案は、財務省証券の取引市場に関するルール見直しだけではなく、取引所の定義を拡大的に解釈する提案も含んでいる。

問題となっているのは、売り手と買い手が、やりとりし、取引上限について合意することを可能にするような取引施設や communication protocol を提供したり、そのようなルール設定したりする者は、1934 年証券取引所法上の取引所とみなすという提案である。SEC の Gensler 委員長は、新たな取引所の定義は、全てのアセットクラスにおいて売り手と買い手を集めるプラットフォームをカバーするとも発言している²³。

このため、同提案が DeFi の市場にも規制が及ぶ可能性があるとの懸念が生じ、関係者の強い反発を生んでいる²⁴。特に AMM 型の DEX の場合、マーケットメーカーとしての規制を課す対象となる業者は存在せず、スマートコントラクトに基づき、ユーザーの x というインプットに対し、 $x*y=k$ を満たす y が機械的、自動的にアウトプットされるに過ぎない。

もちろん、こうした仕組みを開発したチームは存在するが、ローンチ後は、分散台帳上で不特定多数によってサービスが継続していく。パラメータの変更などの意思決定は、ユーザーも参加可能なコミュニティによって議決される場合が多く、中長期的には DAO 型の運営が目指される場合が多い。

3) 貸金業規制

Compound などで行われる担保金融や Aave における Credit Delegation など、審査を行った上で与信を実行する主体が存在しないため、貸金業規制をそのまま適用するのは難しいと思われる。フラッシュローンに至っては、分散台帳の 1 ブロックの記録の中で、借入とその返済が事実上同時に実行され、返済不能の場合は最初から借入も生じない atomic な取引となるため、通常の借入と同様に扱うのは困難であろう。

²³ Gary Gensler, “Statement on Government Securities Alternative Trading Systems,” January 26, 2022 におき、“I support the element of this proposal that modernizes the rules related to the definition of an exchange to cover platforms for all kinds of asset classes that bring together buyers and sellers”と発言。

²⁴ “Crypto platforms fear SEC’s new rules on exchanges,” *Financial Times*, February 7, 2022 参照。SEC 提案は、取引所の運営者を以下のように広範に定義することを提案している。“an organization, association, or group of persons would be considered to constitute, maintain, or provide an exchange if it …(1) brings together buyers and sellers of securities using trading interest; and (2) makes available established, non-discretionary methods (whether by providing a trading facility or communication protocols, or by setting rules) under which buyers and sellers can interact and agree to the terms of a trade.”

2. 新たなアプローチの必要性

一方、今後とも DeFi がユーザーに様々な被害をもたらす事態が生じていくことが想定され、何らかの対策は必要であろう。DeFi の利用が拡大すれば、被害も甚大なものとなり、例えば UST の破綻のような事態は、深刻なシステミックリスクにもつながりかねない。

DeFi への対応のあり方は、DeFi のメリット、デメリットをどう評価するかにも依存しよう。既述の通り、DeFi のメリットとされる点のうち、例えば分散化については、実際には運営主体が存在するといった批判もある。仲介者がいないのであれば、マネーロンダリングの抑止が困難となる。また金融包摂に寄与というが、ガス代の高騰などにより取引コストが割高となる可能性や、自ら秘密鍵を管理しきれない人も少なくないといった指摘も多い。

一方、金融問題の多くが仲介者に係る問題であることも事実であり、仲介者を極力排除した金融サービスの追求には意義があるかもしれない。仲介者によって生じる問題は、各種の金融問題に留まらず、その巨大化による経済力の集中やデータの支配など、多岐にわたる。

金融規制・監督が、業者規制中心だったことの弊害もある。銀行、証券、商品先物、保険など、業者の種類別に縦割りの規制・監督体系が発展してきた結果、テクノロジーの発展やグローバル化に柔軟に対応できず、ユーザーのニーズが損なわれてきた可能性もある。

DeFi においては、仲介者に極力依存しない金融サービスが追求されているという点だけでなく、当局の介入に依存せず、コミュニティによる問題解決が重視されている点も注目される。個々の DeFi サービスにおいては、サービス改善や問題対応が必要な際に、ユーザーを含めた関係者による投票が機動的に実施され、迅速な処理が目指される。また既存の開発・運営チームだけではなく、フリーのシステム専門家が開発・運営に貢献して報酬を得る仕組みや、システムのバグの発見者に報酬を提供する仕組みもある。

個々の DeFi サービスだけではなく、DeFi のエコシステム全体において、サービスの問題の可能性を事前に精査する監査専門会社の利用が普及し、バグによる損失に対する保険を提供する DeFi 保険も登場している。

伝統的な規制・監督の策定及びエンフォースメント体制では、DeFi のような新しいテクノロジーへの対応は困難という現実もあろう。例えば従来型の審議会での議論や立法プロセスに依存した対応では、日々進歩するテクノロジーにキャッチアップしていくのも難しい。またプロトコルのコードを解読し、問題を的確に指摘できるような検査官を揃えるのは容易ではないであろう。

3. わが国への示唆

わが国の金融当局は、世界に先駆けて分散型金融に着目し、グローバルな取組みにおいてもイニシアティブを発揮してきた。2019年のG20大阪首脳宣言には、分散型金融への言及が盛り込まれ、2020年3月には、BGIN（Blockchain Governance Initiative Network）という、当局・ビジネス界・法学者・経済学者・エンジニア間の対話の場が構築された。

2021年夏には、「デジタル・分散型金融への対応のあり方等に関する研究会」（以下、研究会）が組織された。ただ、ステーブルコイン規制に向けたグローバルな取組みへの対応が優先されたこともあり、研究会の議論はDeFiを含む幅広い分散型金融というより、CeFi型のステーブルコインへの対応にウェイトが置かれた感がある。実際、2021年11月の中間論点整理発表後、金融審議会においてステーブルコイン規制の議論が本格化することとなった。この結果、既存の銀行法の規定を前提に、諸外国に比べて極めて制約の大きいステーブルコイン規制が導入される方向となったのである²⁵。

その一方で、2022年6月に策定された岸田政権の「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画」は、「ブロックチェーン技術を基盤とするNFT（非代替性トークン）やDAO（分散型自律組織）等のイノベーションが到来している」とし、「Web3.0の推進に向けた環境整備について、検討を進める」と宣言した。

本稿で見てきたように、Web3.0、NFT、DAOといった分野は、ステーブルコインやDeFiと密接に関わりながら成長している。わが国が真にWeb3.0などの振興を目指すのであれば、諸外国におけるようにステーブルコインやDeFiを含めた包括的な取組みを進めることが不可欠になると考えられる。

²⁵ 淵田康之「ステーブルコインは本質的に悪貨なのか？」『野村資本市場クォーターリー』2022年春号参照。改正資金決済法は、2022年6月に国会で成立した。