



# ブロックチェーンと組織

## ——「信頼の脱組織化」から考える

高木聡一郎 (たかぎ・そういちろう)

国際大学 GLOCOM 主幹研究員 / 准教授

ブロックチェーンをとりまく特徴の一つは、金融のみならず、様々な分野で応用が検討されていることにあるだろう。仮想通貨・トークンを使った決済サービスはもちろんのこと、電力の個人間取引から、ライドシェアリング、クラウドソーシングまで、実に幅広い分野で PoC（プルーフ・オブ・コンセプト：実証実験）が行われている。また、ブロックチェーン技術に基づくトークンを利用した ICO（Initial Coin Offering）と呼ばれる仕組みを活用した資金調達市場も、未成熟さを抱えながらも急速に拡大している。

その一方で、企業において様々なユースケースを創出する試みにおいて、ブロックチェーン技術を活用することが、どのような「メリット」がもたらすのか、明確な答えが出せずにいる場面も多く見られる。特に、クローズドなブロックチェーンを活用しようとした場合、従来のデータベースと比較して性能面・コスト面等でどのようなメリットがあるのか、明確な回答が出せずにユースケースを創出できない、あるいは実証実験から先に進めないといった場面も見られる。ブロックチェーン技術は「社会を根本から変える重要なイノベーション」とであると言われる一方、それを企業で活用しようとした際の「メリットの不透明性」とのギャップが明らかになりつつある。

こうしたブロックチェーン活用のメリットの不透明性は、「ブロックチェーン技術は組織を代替するものである」という本質に起因しているのではないだろうか。組織を代替するブロックチェーンを、既存の組織という枠組みにおいて活用しようとするにより、生じているギャップがある。ブロックチェーンの実社会での応用やユースケースを考えていくうえで、「組織」という観点を避け



### 高木聡一郎

国際大学 GLOCOM 研究部長・准教授・主幹研究員／東京大学大学院情報学環客員研究員。国際大学 GLOCOM ブロックチェーン経済研究ラポ代表。これまでにハーバード大学ケネディスクール行政大学院アジア・プログラム・フェロー、慶應義塾大学 SFC 研究所訪問所員、東京大学大学院情報学環客員准教授などを歴任。専門分野は情報経済学。IT 産業のビジネスモデルや、IT の普及・発展に伴う社会への影響を、主に経済学の観点から分析している。主な著書に『ブロックチェーン・エコノミクス：分散と自動化による新しい経済のかたち』（翔泳社）、『Reweaving the Economy: How IT Affects the Borders of Country and Organization』（東京大学出版会）、『学び直しの方法論 社会人から大学院へ進学するには』（インプレス R&D）など。2015 年、社会情報学会より「新進研究賞」を受賞。

て通ることはできない。そこで、本稿ではブロックチェーン技術がいかにして組織に影響を与え、それをどのように代替しうるのが、そして、組織はどのようにブロックチェーンと向き合っていくべきか、考察を加えてみたい。

## ブロックチェーンを活用するメリット・デメリット

まず、ブロックチェーンを活用する一般的なメリット・デメリットから考えていきたい。ブロックチェーン技術には、①データの連結によって改ざんが困難、②デジタル資産と所有主体の紐付けが可能、③これらを中央管理者がいないピア・ツー・ピアのネットワークで実現する、といった特徴がある（詳細は Part 2 で詳述する技術概要を参照）。こうした特徴から、どのような使い方の重点があり、その際のメリット・デメリットはどのようなものかを整理したものが図 1 である。

一般的に、ブロックチェーンの使い方には三つの重点がある。まず、第一の使い方の重点としては、「一般的なデータベースの代わりとして使う」というものがある。企業において活用を検討しようとする際、まず候補に挙がるのはこのタイプである。たとえば土地登記、法人登記などの公的なデータベース、サプライ

図1 ブロックチェーン活用のメリット・デメリット

ブロックチェーンの要素	使い方の重点	応用例	メリット	デメリット・課題
<ul style="list-style-type: none"> <li>改ざん耐性</li> <li>資産の管理可能性</li> <li>中央管理者不要性</li> </ul>	一般的なデータベースの代わりとして使う	<ul style="list-style-type: none"> <li>土地・法人登記</li> <li>サプライチェーン</li> <li>利用履歴・信用情報</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数組織で使用する場合に特定の他組織に依存しない</li> <li>情報の信頼性が組織に依存しない</li> <li>オープン型であればコストが安い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スピード、データ量、セキュリティに問題</li> <li>クロスドで使うならRDBと要比較</li> </ul>
	仮想通貨・トークンの機能を中心に使う	<ul style="list-style-type: none"> <li>仮想通貨</li> <li>電力取引</li> <li>銀行間決済</li> <li>中央銀行デジタル通貨</li> <li>社会保障支給</li> <li>IoTデバイス間決済</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>通貨の信頼が組織の信頼に依存しない</li> <li>低コスト・スピーディに開発できる</li> <li>決済処理をコード化しやすい(IoTへの応用)</li> <li>マネーに機能を付けやすい(使途制限等)</li> <li>従来より安いコストで決済・送金できる場合がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>アルゴリズム上の安全性を確認できるか</li> <li>オープンに運用する場合のインセンティブ、クローズ的に運用する場合の信頼の源泉</li> </ul>
	自律的なサービス稼働の仕組みとして使う	<ul style="list-style-type: none"> <li>クラウドソーシング</li> <li>マーケットプレイス</li> <li>シェアリング</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>個人がより自律的に経済活動を行える</li> <li>手数料が安くなる場合がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>イノベーションの担い手の報酬</li> <li>運用の悪い手、改善の意思決定と実施等</li> </ul>

出所：筆者作成

チェーンにおけるモノの管理、また利用履歴や信用情報の登録といった使い方である。

データ管理において重要なブロックチェーン技術の特性は、中央管理者がいなくても、その高い改ざん耐性によって情報の信頼性を守ることができるという点である。言い換えれば、情報の信頼性を組織が守るのではなく、アルゴリズムによって情報の信頼性が担保されると言ってもよい。伝統ある金融機関や、政府機関が責任を持って情報保全を行うことでその情報の信頼性を保つのではなく、ブロックチェーンに登録されることだけで、情報の信頼性を保つことができる。これによって、組織の運用コストを削減できたり、多数の組織にまたがった情報管理が必要な際に「共同センター」や「協議会」などの組織を作って運用するコストを削減することができるだろう。その代わりに従来のデータベースと比較して、扱えるデータ量や処理のスピードなどには課題がある。

第二の使い方は、「仮想通貨・トークンの機能を中心に使う」というものである。ビットコインに代表される仮想通貨はもちろんのこと、電力取引や、IoT (Internet of Things) におけるデバイス間の決済への応用もこうした仮想通貨を応用したものだ。ブロックチェーン技術を用いた支払い処理は、実際には相手のアドレスを指定した取引データを作成して、インターネットに流すだけでよいから、

ディングの中に容易に決済処理を埋め込むことができる。また、スマート・コントラクトを用いて、ある処理が行われた際に支払いを自動的に行うことも可能である。取引の手数料にも依存するが、ごく少額な決済をマシン間通信に組み込む試みが続いている。また、デジタル通貨であればその用途を制限したり、付加機能を付けることもできる。最近英国では生活保護の支給に仮想通貨を活用することで、生活保護費の使途を限定する試みが行われている。

こうしたマイクロペイメントや、マネーへの機能付加自体は、必ずしもブロックチェーンでなければ不可能というものではない。しかし、ブロックチェーンで構築することにより、誰もが、信頼できて、かつオープンに活用できるトークンを発行できるようになる。また、特定の運営主体に依存していると、その企業がサービスを止めてしまえばそのトークンを活用したエコシステム自体が終わってしまうが、オープンなブロックチェーンであれば、1人でも運用している人が残っていれば、マネーとしては存続し続ける。このような意味では、仮想通貨についても、その通貨の信頼が特定の主体に依存しないということが、ブロックチェーン技術を使うメリットだと言えるだろう。ただし、第一の使い方にも共通するが、アルゴリズム上の安全性をどのようにユーザーが確認できるか、またクローズドに運営した場合に信頼の源泉となり得るのかは課題である。

第三の活用方法が、「自律的なサービス稼働の仕組みとして使う」というものである。ビットコインのブロックチェーンをデジタル資産の登録・管理事業者だと見なせば、雇用関係にない人々が、ビットコインの発行を媒介として業務を分担し、一定の業務を集団的に運営していると見ることができる。このように、中央管理者がいなくても互いに役割を果たしながら、一定の業務を運用できるという性質を用いた組織は、「自律分散型組織」(DAO: Decentralized Autonomous Organization) と呼ばれる。

こうした DAO の要素を活用し、中央管理者がいない形のプラットフォームサービスが続々と検討されている。たとえば、Arcade City (ライドシェア)、Open Bazaar (電子商取引)、Colony (クラウドソーシング) などである。以前から、様々なプラットフォームサービスが登場したおかげで、シェアリングでモノを有償で貸し借りしたり、クラウドソーシングで業務を受託したり、品物を販売することも可能になった。しかし、これらは常に活動を仲介する「プラットフォーム企業」があって初めて可能になってきたものである。プラットフォーム企業が一定の範

囲で価格やサービスを企画し、全体をコントロールするという構造は、ライドシェア、商取引、クラウドソーシングでも同様である。上記のような DAO 的なプラットフォームサービスは、中央管理者が不在の、より自律分散的なサービスを実現しようとしたものである。

こうした新しいサービス稼働の仕組みは、既存の組織の必要性に疑問を呈するものであるとも言える。そこには、従来の権威による指示・監督と給与保証を含む雇用契約がなくとも、個人の経済活動をコーディネートできる可能性が提示されている。これにより、個人や小規模事業者がより自律的に経済活動を行えるようになるメリットはあるだろう。しかし、プラットフォーム機能の開発や維持管理、改善に対するコスト、インセンティブ、意思決定等をどのように設計するかという課題も残されている。

## ブロックチェーンがもたらす経済的変容

このように見ていくと、ブロックチェーン技術がもたらす社会・経済システムへの変容としては、以下の3点を指摘することができる。

### ① 信頼の脱組織化

まず第一が、「信頼の脱組織化」である。ブロックチェーン技術により、情報や処理の信頼性を担保する役割を、組織からアルゴリズムへと置き換えることができる。特定の大企業や、信頼感のある銀行、あるいは国家が管理するから信頼できるということではなく、管理主体がいなくても、ブロックチェーン上に登録されていることによって信頼できるということになる。

こうした信頼の脱組織化は幅広い範囲に及ぶが、これまでのところ最も影響が大きいのは、やはりデジタル通貨に関するものである。通貨や決済は幅広いユーザーや業務に対して適用可能なため、他の特定目的の情報管理よりも容易に多くのユーザーを獲得することができる。そして、信頼の脱組織化は、「誰でも通貨・トークンを活用した価値交換の仕組みを構築・提供できる」という状況を生み出す。これによって、多様でミクロな経済圏が、数多く構築されることになる。

たとえば、東京大学、会津大学、国際大学 GLOCOM、ソラミツ株式会社が会津若松市で行った「萌貨」というデジタル通貨も、会津若松市あるいはイベント

会場の中だけで、人が交流することに対してデジタル通貨を発行することで、人の交流をより活発にしようとするものだ。また、最近開始されたサービスである VALU は、個人が株式会社を作るような仕組みをアナロジーとして、個人のトークンを発行し、VALU の経済圏で取引する仕組みを提供している。これらの事例は、ミクロな経済圏を構築することで、それまでは流通していなかった何らかの価値が、流通し始めるという可能性を示している（「萌貨」の詳細については Part 1 の座談会を参照）。

## ② インセンティブ・メカニズムとしてのブロックチェーン

先に見たように、オープンなブロックチェーンの場合、不特定多数のコンピュータにより業務が分担される。これを経済学的に見れば「トークンやデジタル通貨の発行により、契約関係にない相手にインセンティブを生じさせることで、業務を分担する仕組み」だと言うことができる。

ビットコインの場合はブロックの作成（その中には二重払いの防止など、取引データの確認も含まれる）という作業に対して、報酬が新規のビットコインにより支払われる。一般的にマイニングと呼ばれる作業だが、対象となる作業はブロックの作成だけではなく、多様なものであってよい。先述の「萌貨」は人が出会い、話をするに対して通貨が発行されるが、たとえば環境に良い生活をすることや、センサーからデータを提供することに対して発行してもよい。何に対して発行するかをデザインすることによって、様々なインセンティブを発生させることができる。組織の観点から見れば、雇用契約によって担われていた業務を、トークン発行を媒介として、市場からの調達による業務に置き換えたと見られることもできる。

## ③ 経済取引の自動化

第三が、経済取引の自動化である。先述のように、デジタル通貨を用いた決済はコード化しやすく、またマイクロペイメントとも相性が良い。そのため、機器同士が API（Application Programming Interface）を介して通信したり、特定の処理を行う際に、アウトプットと引き換えに課金するということが容易になる。

IoT とデジタル通貨に取り組むスタートアップ企業の 21.co は、既存の API に課金の仕組みを組み込むためのプラットフォームを開発している。また同社は、

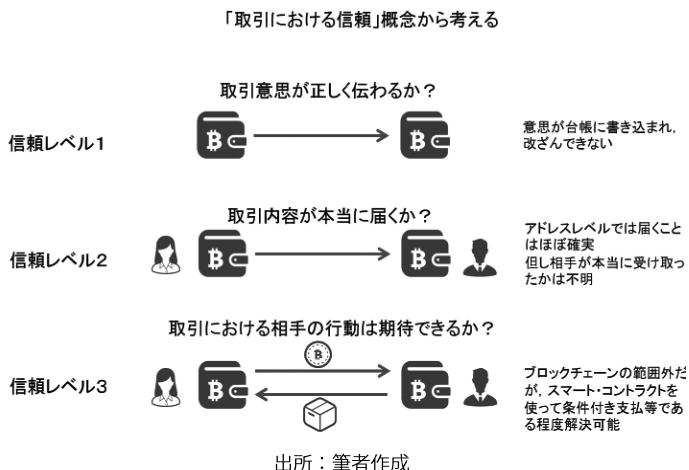
センサーによる環境データの収集にマイクロペイメントを組み込み、センサーがデータを提供することと引き換えに、少額のデジタル通貨を課金する仕組みを提供している。こうした機器の機能へのマネタイズが実現できれば、特定企業が構築・管理するエコシステムに分断されたIoTネットワークではなく、よりオープンで、必要な時に必要なデバイスのリソースを活用できるIoTネットワークが作れるようになるだろう。

こうしたマシンに組み込まれた経済取引が、組織の信頼に基づかないトークンを媒介とし、人や組織から独立したスマート・コントラクトで処理されるということになれば、経済取引が人や組織から一定程度独立し、自動化されることになる。これは経済取引の自動化であると同時に、脱組織化とも言えるだろう。

## 「信頼の脱組織化」は完全か？

先にブロックチェーンは「信頼の脱組織化」が重要な含意であると述べた。しかし、その信頼とはどのような意味においてであろうか。ここでは、経済取引における信頼の三つの階層で考えてみたい（図2）。

図2 ブロックチェーンと「取引における信頼」概念



まず第一レベルの信頼は、取引意思が相手に正しく伝わるかどうかである。購入の意思や、商品の情報、価格などが互いに伝わるかどうかが問題となる。歴

史的には対面における口頭での確認から始まり、チラシなどの配布物や手紙などにより距離の制約を徐々に広げてきた。インターネットにより、事実上世界中でこうした意思の伝達はできるようになっている。ブロックチェーンの登場は、こうした意味での単純な情報伝達においてはさほど大きな変化はもたらさないものの、取引意思をブロックチェーンに登録した場合には、否認や改ざんができないなどの効果はあるだろう。特に取引相手が遠隔地で、取引意思の確認に不透明さが伴う場合には、一定の意味があるかもしれない。

第二の信頼レベルは、取引対象となっているものが相手に届くかどうかである。商品であったり、その対価となる通貨などが対象となる。ブロックチェーンは、通貨（マネー）を相手に送金するという行為に関しては、銀行や送金事業者の信頼を介さずに確実に行えるという点では新規性がある。ただし、これはアドレスに対する送金であり、確実に相手方が受け取るまで保証するものではないことに留意が必要である。また、あくまでデジタルデータのみであり、商品などのモノが届くことを保証することはできない。

第三の信頼レベルは、取引における相手の行動が期待できるかどうかである。お金を払った後に商品が届くかどうか、契約後に相手側が期待通りのタスクを行うかどうかである。従来の第三者が仲介するモデルでは、エスクローサービスが仲介したり、プラットフォーム事業者が小売店への指導や賞罰を通じて担保してきた部分である。また、企業において社員同士が協力することを取引ととらえれば、上司や権威によってコントロールされてきたとも言える。このレベルの信頼は、基本的にブロックチェーンで実現することは難しい。ただし、スマート・コントラクトの使い方によっては相手方の行動を条件として支払うといった処理も一部可能になるだろう。限定的ではあるものの、ブロックチェーンによって第三者の仲介無しに取引相手の行動に関するリスクは一部低減できる可能性は残されている。

ブロックチェーンは「Internet of Trust」と呼ばれることがあるように、信頼を実現する機構として期待されている面がある。しかし、ここで見てきたように、実際の経済取引には、より幅広い信頼が必要であり、ブロックチェーンはそのすべてをカバーしているわけではない。そもそもブロックチェーンに登録する情報の信頼性をどう担保するかという問題も残されており、「信頼の脱組織化」にも一定の留保が必要であることに注意すべきだろう。



## ブロックチェーンと組織の相互補完

以上で見てきたように、ブロックチェーンの本質は「信頼の脱組織化」であり、ブロックチェーンが生み出すマネーによって、組織に依存せずインセンティブを分散化させたり、ミクロナ経済圏を構築し、価値の流通を促進させる効果がある。その意味では、通貨やトークンはブロックチェーンの「ユースケースの一つ」ではなく、あらゆるユースケースの基盤となるものかもしれない。

一方、こうした組織に依存しない分散化が、富の分散をも意味するとは限らない。ブロックチェーンを用いたサービスの資金調達手法として活用が進みつつある ICO は、世界中からコインを通じて投資家から資金を集めると同時に、サービス普及に伴ってコインが値上がりすれば、巨額のキャピタル・ゲインを得ることを可能にしている。サービス自体は無料であっても、お金の流れはサービスそのものとは別のところで動いているので注意が必要だ。また、マシン間の経済取引が進めば、こうしたマシンをより多く持っている人がより多く対価を得られる可能性がある。実際にビットコインのマイニングでは、巨大なマイニング施設を持っていなければ勝ち抜けない状況にきている。分散化の裏側で、こうした資本集約的な富の集積が起こりうる点にも留意が必要だろう。

このような変化が進むなか、ブロックチェーンの活用においては、長期的に見て「組織」の役割や存在意義を見直す必要が出てくるだろう。単に情報の信頼性を担保したり、定められた処理を手順通りに行うだけであれば、ブロックチェーンによって組織を代替することが可能になる。ただし、先に見たようにブロックチェーンが実現する「信頼」は完全ではない。ブロックチェーンと組織が互いに補完することにより、これまでにはない全く新しい形態でサービスが実現できるかもしれない。ブロックチェーンと組織の組み合わせで、どのように新しいサービスをデザインするかという視点が求められているのではないだろうか。