

第10章 分散台帳技術を用いた非中央集権的ガバナンスの理想と現実

高木 聡一郎

はじめに

分散台帳技術（Distributed Ledger Technology : DLT）あるいはその一部を構成するブロックチェーン技術は、信頼される組織機関に依存することなく、情報の正当性、正確性を担保する技術として登場した。その代表的な応用例である仮想通貨を例にとれば、これまで中央銀行が通貨を発行し、最終的な決済機能を担っていたのに対し、分散台帳技術を活用した仮想通貨では、不特定多数の参加者の協働により通貨が発行され、決済が承認される。こうした非中央集権的な特性は、既存のガバナンスと信頼の構造を大きく変えるものとして注目を集めてきた。それは、権威を持つ国家や大規模金融機関が主導し、グローバルなガバナンスを規定していく体制に対するオルタナティブとしての一面を持っている。すなわち、『反グローバリズム』が自由貿易推進、国際協調主義に対する国家至上主義とするならば、そもそも国家などの既存の権威組織主導によるガバナンスに対する、草の根的なグローバルガバナンス像の提示でもあった。しかし、代表的な仮想通貨であるビットコインの誕生から、企業等でのブロックチェーン技術の活用、仮想通貨による資金調達など利活用が多様になるなかで、当初高く評価されてきた非中央集権性は弱まり、既存の社会経済システムに組み込まれる形で社会への応用が進んできた一面も見られる。こうした中、分散台帳技術が当初目指してきた非中央集権性の理想と、その後の普及に伴うガバナンス面での変遷を明らかにすることを目的とするものである。なお、本稿では多数の参加者の協働により情報の信頼性を担保する技術の総称を「分散台帳技術」と呼び、ビットコイン等で採用されている「ブロックチェーン技術」をその特殊形態として位置付ける。

1. 分散台帳技術の思想的背景

ブロックチェーン技術は、ビットコインを実現するための技術基盤として誕生した。その技術体系はサトシ・ナカモトを名乗る人物あるいはグループが作成した論文「Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System」(Nakamoto, 2008)¹に端を発している。これは論文とはいえ学会等での発表や査読を経たものではなかったが、内容の革新性からコミュニティにおいて高く評価され、その後当該論文に従ってビットコインが実装されることとなった。

ただし、ビットコインはそれに先行する技術要素を組み合わせたものであり、それぞれ

の要素は必ずしも革新的なものではない。ハッシュ関数、公開鍵暗号、P2Pによるファイル交換ネットワークなど、いずれも長い歴史を持つ技術を組み合わせることで実現している。また、通貨の電子化の歴史から見ても、長年の研究開発を総合し、懸案を解決する形で誕生したものである。

初期の電子通貨の研究は、オンラインで互いに信頼が成立しない場合に、いかに電子的な支払いを実現するかという問題に取り組んできた。Narayanan et. al (2016)² はこうした初期の通貨の電子化をめぐる取り組みを詳述しているが、彼らによると1994年に設立された First Virtual はクレジットカード情報をユーザーから預かり、電子メールベースで取引の仲介を行っていた。1990年代半ばに登場した SET アーキテクチャは、クレジットカード情報を取引業者に渡さずに取引を成立させる仲介サービスを提供している。これらのクレジットカードベースの支払い手段に対して、現金の持つ匿名性を保ったまま電子化する試みは、David Chaum が1989年に設立した DigiCash 社、および同社が発行した ecash に見られる。この試みは販売業者側の匿名性がないという問題もあり、普及には至らなかった。また、ビットコインは Cypherpunk と呼ばれるリバタリアニズム的思想とも深く関係していたことが報告されている³。

こうした思想的背景と技術的蓄積から生まれたのが、サトシ・ナカモト論文であった。同論文は、「必要なのは、信頼ではなく、暗号学的な証明に基づく電子決済のシステムであり、どのような2者間でも信頼される第三者に頼ることなく、直接に取引できるようにすることである。」と述べている (Nakamoto, 2008)。すなわち、国家や銀行などに依存することなく、あらゆる個人間で直接的に決済できることを目指し、それを暗号の組み合わせにより技術的に実現することを示したものである。その意味では国家の管理のもと、国家間関係の強化を志向するグローバリゼーションではなく、国家や権威に依存しない市民レベルでのグローバル決済システムであり、同時に情報管理メカニズムとしての性格をあわせ持っていた。ビットコインの初期の開発段階では、こうした分散台帳技術の非中央集権性、非権威依存性という性格が、一部のエンジニアや活動家の共感を呼び、活動の原動力となってきた。

2. 初期の利用

サトシ・ナカモト論文に基づき実装されたビットコインは2009年1月3日に運用を開始した。当初の利用は一部の熱心な開発者に利用は限定されており、2010年5月になって初めて、2枚のピザを10,000ビットコインで購入するという市場取引に使用された⁴。10,000ビットコインは当時25米ドルの価値であったが⁵、現在の価格では約40億円の価値になる⁶

しかし、むしろ初期の運用期間においては犯罪における決済手段という側面によって注目を集めた面も強い。2011年から運営されていた匿名のオンラインマーケットプレイスである「シルクロード」は、違法薬物の取引等に使われていたが、そこで採用されていた決済手段がビットコインであった。

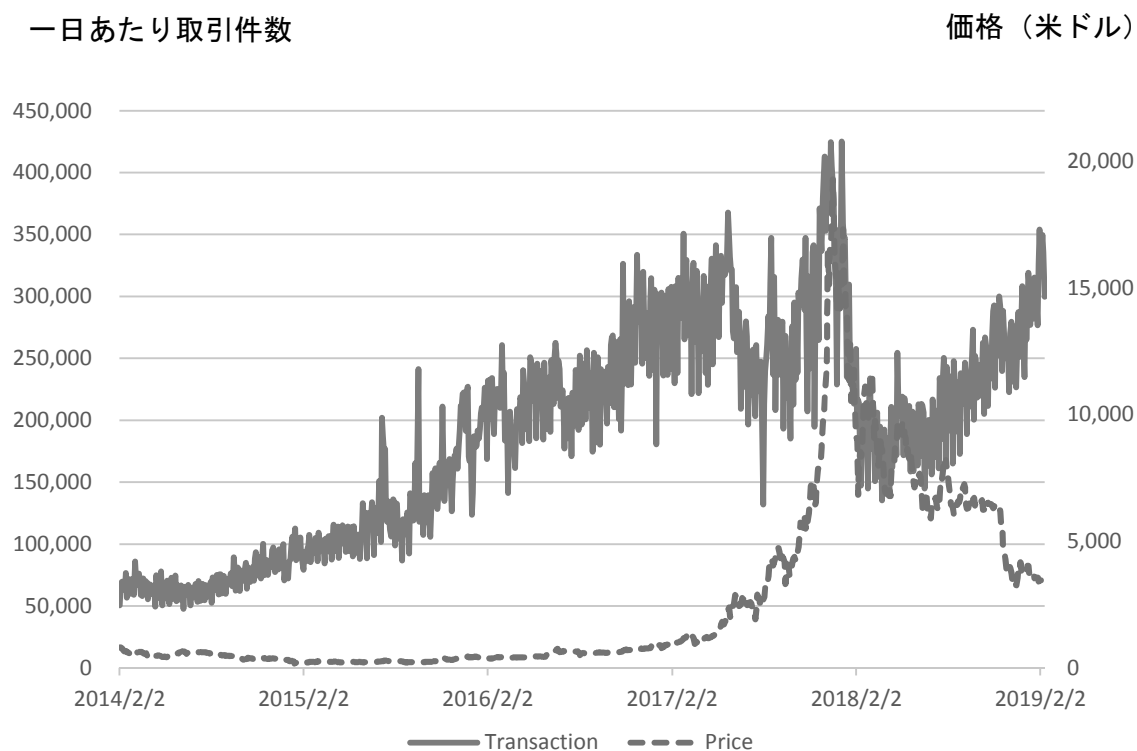
一方、2012年頃のキプロス金融危機の際に、預金封鎖から逃れるためにビットコインが資金退避先として使われるといった動きがあり、徐々に一部の支持者や開発者コミュニティ以外にも利用が広がってきた。2014年には東京の仮想通貨取引所マウントゴックスから大量のビットコインが流出した事件により、一般の人々にも投資先あるいは決済手段としてビットコインが普及しつつあることが明らかになった。

2014年以降は一般消費者を対象としたビットコインの利用が本格的に始まり、旅行サイトのエクスペディア、コンピュータのデル、楽天（米国内）など、大手企業でもビットコインによる支払受付を開始している⁷。

3. 仮想通貨の急速な普及と政府による介入

2016年以降、仮想通貨の価格は激しく上昇し、2017年12月17日には1ビットコインあたり2万ドル近くに達した。しかし、2018年に入って急落し、2019年2月時点ではおよそ3,000ドル台中盤で推移している（図1）。一方、一日あたりのビットコインの取引量を見ると、2018年1月の暴落により一時的には減ったものの、その後再び増加に転じ、直近のデータ（2019年2月10日）では一日あたりおよそ30万件の取引があることがわかる。価格の暴落により投機対象としての魅力は薄れた可能性があるものの、取引量からみれば必ずしも下火になったとは言えない。

図1 ビットコインの取引件数と価格(2014年2月以降)



Source: blockchain.com^{8, 9}

急速な普及に対して各国政府も様々な対応を加速させてきた。イングランド銀行は仮想通貨が普及した際の経済への影響を試算したり、イングランド銀行自身がブロックチェーン技術を用いてデジタル通貨を発行した場合の影響について研究を行ってきた。また、スウェーデン国立銀行も同様に中央銀行が発行する通貨への分散台帳技術の活用を研究しているとされる。なお、こうした中央銀行が発行するマネーを分散台帳技術で実現するものは、中央銀行デジタル通貨（CBDC：Central Bank Digital Currency）と呼ばれる。

一方で、マネーロンダリングへの懸念や、利用者保護の観点から、各国政府は民間の仮想通貨を既存の法体系にどのように組み込むか検討し、法整備に注力してきた。以下ではそのうちいくつかの特徴的な取り組みを取り上げる。

（1）米国における取引業の規制

政府による規制の先駆的なものは、2015年に米国ニューヨーク州で施行されたBitLicenseである。BitLicenseでは仮想通貨を金融目的で送金することや、消費者に販売する場合には免許を取得する必要がある。免許を取得した事業者は、AML（アンチ・マネー

ロンダリング)の取り組みを行うことや、災害対応計画を策定することなど様々な義務を負う¹⁰。こうした規制は、現金と同様の利便性と匿名性を備えた非中央集権的電子通貨を作るという初期の目的には反するものであるが、仮想通貨の普及に伴って損害を被る消費者を保護するためであった。こうした法制度は、バーモント州(2017年5月4日署名)、をはじめ、ノースカロライナ州、ワシントン州、ハワイ州などでも整備された¹¹。

(2) 日本の仮想通貨法

こうした環境変化の中で、我が国においても2017年4月1日より、改正資金決済法(通称:仮想通貨法)が施行された。利用者保護やマネーロンダリング対策の観点から、仮想通貨交換業者の登録、仮想通貨の仕組み・特性等に関する情報提供の義務化、利用者財産と事業者自身の財産の分別管理、一定額以上の取引時における公的証明書の確認義務などが設定されている^{12,13}。こうした制度化は、日本の仮想通貨事業者自身が利用者に対する信頼性の訴求の観点から望んできたところでもある。実際に2017年の法施行後、ビックカメラなど多くの人々が利用する量販店でもビットコインの受け入れが始まるなど、急速な普及が見られた。

(3) 米国における入国時申告に関する提案

ブロックチェーン技術で発行管理される仮想通貨は、当初からグローバルな存在であり、従来の国際的な資金移動管理とは整合しない面がある。例えば日本から米国に送金する場合、日本円から自身のアドレス(A)宛にビットコインを購入し、それを他のビットコインアドレス(B)宛に送金し、それを米国内で米ドルに交換するという手順となる。この場合、アドレスAとBに紐づいたビットコインそのものはグローバルなブロックチェーンで管理されるものであり、ビットコインを保有しているだけでは国際的な資金移動を行ったことにはならない。

こうした中で、アメリカの議員グループが、入国時に仮想通貨の保有について申告すべきだと主張しているとされる。米国内に入国するさいに、1万ドル相当以上のビットコインを保有している場合、申告する必要があるとするものである¹⁴。この法案は現金持込み時の申告を応用したものとされているが、現金を物理的に持ち込むことに対して、ビットコインは常にインターネット上にあり、また他国の経済圏と自国の経済圏のいずれかに属するものでもないため、「持ち込む」という概念とは整合しない可能性がある。国家を基本とした法制度とグローバルで運営主体のない仮想通貨の間で生じる矛盾が明らかになった事例と言える。

このように、仮想通貨の急速な普及に対して、主として AML、投資家保護の観点から本人確認の厳格化の方向で規制が導入されてきた。また、こうした規制は主に仮想通貨取引所を規制対象としたものである。分散的な通貨として登場した仮想通貨も、実際には仮想通貨取引所という信頼された組織を通じて購入し、使用することが一般的な形態として普及してきたことが、こうした規制を可能にした背景にある。

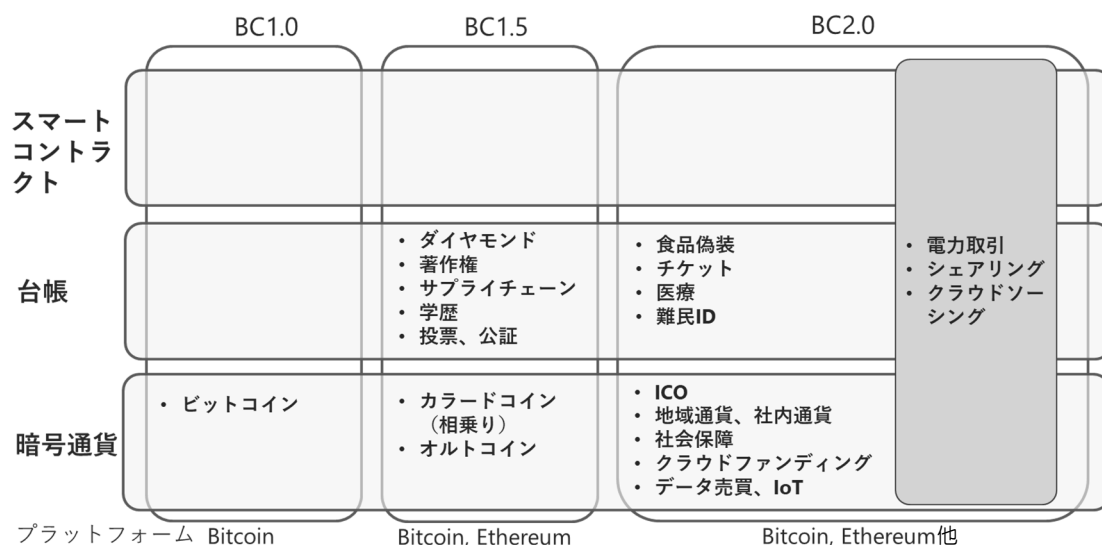
4. 非金融分野における自律分散型サービスの試みと ICO

(1) 情報の信頼性・保全性を高めるためのブロックチェーン活用

仮想通貨としての分散台帳技術の活用については、各国政府・中央銀行が警戒感を深め、相次いで規制を強化しているのと対照的に、金融以外の分野における分散台帳技術の活用については、各国政府は推進的な立場を見せてきた。

図2に分散台帳技術の非金融分野を含めた応用の展開を示しているが、仮想通貨以外のものを登録する「台帳」としての機能や、スマートコントラクト機能を活用した電力取引、シェアリング、クラウドソーシングなどの自律分散型組織に関する取り組みなど多様なものがある。

図2 ユースケースの展開



出典：筆者作成

台帳としての活用の一例を挙げれば、マサチューセッツ工科大学や、キプロスのニコシア大学が取り組んでいる卒業証書、修了証書の管理がある。これらの取り組みは、卒業証

書などの証跡となるデータを、ビットコインのブロックチェーン上に登録することで、発行した大学に依存することなく証書の信頼性を担保する取り組みである。もっとも、最初の学歴証の発行は各大学で行う必要があるが、その後はその大学等が仮に無くなった場合でも、自律分散的なブロックチェーン上で学歴の証明が半永久的に行えることにメリットがあるとされる。情報の信頼性を組織が占有するのではなく、共有化する際にブロックチェーン技術を活用する意義があるとみるべきである。

(2) 中央管理者や権威に基づかないサービスの提案

一方、スマートコントラクトなどを活用した自律分散的なサービスも様々なものが検討されてきた。Uberのようなライドシェアを自律分散的に実現しようとする Arcade City や、オンラインマーケットプレイスの OpenBazaar、クラウドソーシングの Colony など、従来いわゆる「プラットフォーマー」が提供していたサービスを、プラットフォーマーなしに自律分散的に実現しようとする取り組みである。こうした取り組みは、従来プラットフォーマーが得ていた手数料を削減することで、ユーザーのコスト負担が下がるというメリットや、サービスのコントロール権をユーザーが得られるという思想的側面が強調されてきた。

(3) 非金融分野への応用に関する政府の推進

こうしたサービスを実現する環境を整えるという点では、各国政府は比較的ポジティブに対応してきた面がある。例えば米国アリゾナ州の議会では、ブロックチェーンに基づく署名とスマート・コントラクトを認める法案が採択された¹⁵。これによって、ブロックチェーン上のデータは、アリゾナ州では電子的な文書、記録と見なされることとなる。また、デラウェア州の議会でも、株式原簿およびその他のビジネス記録をブロックチェーンで行えるよう認可する法案が採択され、2017年8月1日に施行された。この法案は、最終的に企業に関する全記録をブロックチェーンで保管するための準備でもあり、将来的には個人間の株取引や企業の株式原簿も実際にブロックチェーンで記録することをめざしているとされる¹⁶。

一方、中国は仮想通貨の使用、マイニング、ICO などについて規制を強化しているが、ブロックチェーン技術そのものの利用については積極的な姿勢を見せている。例えば、中国工業情報化部はブロックチェーンの標準化を2018年の優先事項に指定している¹⁷。また、中国政府は2018年の全人代でブロックチェーンに関する議論を深め、2018年3月12日に専門家委員会の発足を公表している¹⁸。また、この準備として中国電子技術標準化機構(CESI) ディレクターの Ming Li 氏をはじめとする代表団が、ブロックチェーンの標準化

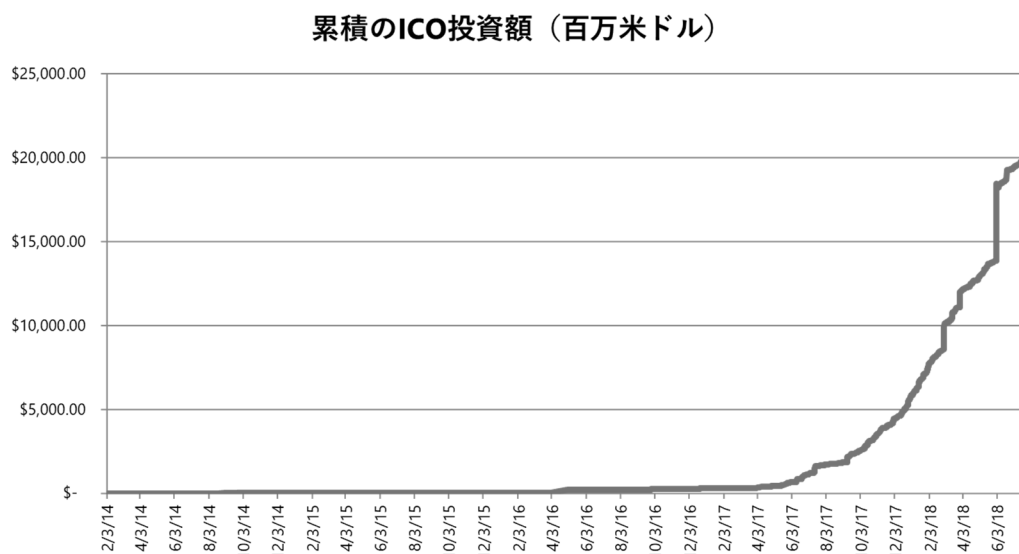
で主導権を握るオーストラリアを訪問するなど¹⁹、本格的な準備を行ってきたことがうかがえる。このように、仮想通貨に対する規制強化と警戒感とは対照的に、非金融分野におけるブロックチェーン技術の活用は、行政の支持も得て活発な開発が進められてきた。

(4) ICO (Initial Coin Offering) による巨額の資金調達

一方で、ブロックチェーン技術を活用した自律分散的サービスには、中央集権的なプラットフォームを排除した場合に、どのように開発・運営コストを捻出するかという根本的な課題があった。そこで生み出されたのが、ICO (Initial Coin Offering) である。ICOはそのサービスを利用するために必要なトークンを事前に生成し、売り出すことによって資金を調達する仕組みである。実際にそのサービスが提供され、トークンに対する需要が高まれば価格が上がり、初期投資者にも利益がもたらされるという論理で広く使われることとなった。

図3はこれまでのICOによる資金調達額の累計を示したものだが、2018年半ばまでに累計で200億ドルを超える資金が調達された。個別の案件ベースで見ても1億ドル以上を調達した案件は数多くあり、中には42億ドルを調達したEOSプロジェクトもある(表1)。

図3 ICOによる累積調達額



出典：<https://www.coindesk.com/ico-tracker/>

表1 主なICO案件

名称	終了日	調達額 (百万米ドル)	円換算 (億円、1ドル=110円)
EOS	2018/6/1	4,200	4,620
Telegram	2018/2/28	850	935
Telegram	2018/3/29	850	935
TaTaTu (TTU)	2018/6/20	575	633
Dragon	2018/3/15	320	352
Huobi	2018/2/28	300	330
Filecoin	2017/9/10	262	288
Tezos	2017/7/13	232	255
Sirin Labs	2017/12/26	158	174
Bancor	2017/6/12	153	168
The DAO	2016/5/1	152	167
Bankera	2018/3/1	151	166
Polkadot (DOT)	2017/10/27	145	159
Orbs	2018/5/15	118	130
Qash (QASH)	2017/11/8	107	118

出典：https://www.coindesk.com/ico-tracker/をもとに筆者作成

(5) ICO に対する規制の強化

ICOには何らオブリゲーションなく資金調達ができることから、モラルハザードを生みやすく、詐欺的な活動を生みやすいという課題がある。また、自律分散的で、ユーザーが所有するサービスということが売りになっていたのに対して、一部の開発者の主導のもとトークンが発行され、そこで調達された資金の管理に透明性が欠けるなど、様々な課題がある。実際に米国連邦証券取引委員会 (SEC) が、ICOを詐欺として告発した案件もあり²⁰、各国でICOに対する規制が強化されつつある。

実際に米国では連邦証券取引委員会が、有価証券登録義務違反としてICOに中止措置を発動した。同委員会は同社のICOが将来的な利益を見込めるものでありながら、有価証券登録を怠ったため停止措置に踏みきったと声明を発表したとされる²¹。また、ブロックチェーン技術の開発には積極的な中国も、ICOに対しては規制を厳格化しており、2017年9月4日、ICOの即時全面禁止措置を発表している。

シンガポール政府もICOには規制を強化しており、「ICOは匿名取引を本質とするため、資金洗浄、テロリストの資金調達に利用されるリスクが高い」とする声明を発表していた²²が、一方でシンガポールの規制当局MASはICOに関するガイドラインを制定した。これは、有価証券の法的枠組みで扱う方向性を示したものである²³。

一方、カナダはより積極的にICOを扱っていく姿勢を見せている。2017年10月23日には、カナダのオンタリオ州証券委員会がTokenFunder社のICOを承認した。TokenFunder

は、自社のコイン販売を通じて資金調達を目指すプロジェクトのプラットフォームを開発している²⁴。

5. 既存制度との融合

上記のように ICO に対する規制が強まっていく中、既存の社会・法制度と融合した形で分散台帳あるいは仮想通貨の活用も検討されている。

法制度面からのアプローチを見れば、例えばフィリピンでは ICO を「准有価証券」として分類し、既存の制度から規制の対象とすることを検討している²⁵。また、先述のようにシンガポール金融管理局（MAS）も、トークンが証券先物法上の証券として取り扱われる可能性を示唆している²⁶。

一方、仮想通貨のボラティリティが高すぎることに對して、既存のフィアット通貨と連動させる「ステーブルコイン」が 2018 年頃から盛んに発行されるようになっており、Tether、TrueUSD、Stably など様々なものが提案・実装されている。また、上記の ICO に代わって、「STO（Security Token Offering）」も注目されている。これは、既存の証券制度を土台として、トークンによって流動性を高めようとするものである。

その一方、仮想通貨の実際の利用方法を鑑みて、資産として位置づける動きも見られる。2018 年 1 月にスイスで開かれた世界経済フォーラムでは、仮想通貨のボラティリティの高さから通貨として利用されていないことが議論された²⁷。また、こうした背景から同年 11 月に開催された G20 会議の共同声明などでは仮想通貨が「暗号資産」と表現されている。こうした流れを受けて、日本でも金融庁が仮想通貨の呼称を「暗号資産」に改める方針を示した²⁸。当初は電子通貨を目指して開発されてきた仮想通貨であったが、利用実態が決済手段ではなく投資が主であることもあり、国としては通貨ではないということを明確にしたいという意図があったものと考えられる。このように、当初は既存の制度や社会構造と自律分散的思想が緊張関係にあったのに対して、徐々に「暗号資産」の呼称に見られるような既存制度との切り分けや、証券制度との融合のような既存制度への組み込みが進められてきた。

6. 社会的ニーズに対応した分散性の制限

（1）分散性の制限による社会実装の推進

上記の主に政府サイドからの規制強化に対して、技術・サービスを開発する民間の側からも当初の分散性を制限することで、企業等での利用ニーズに対応しようとする動きも 2016 年頃から顕著となっている。

例えば Linux Foundation が主導し、IBM、インテル、SAP などがサポートする Hyperledger プロジェクトは²⁹、そのホワイトペーパーで企業向けの利用を想定したブロックチェーンのアーキテクチャを提言している³⁰。そこでは、従来のオープンで分散化したシステムではデータの秘匿性を確保することが難しかったことから、限られた参加者だけがデータを見ることができる「パーミッションド」と呼ばれる構成を前提として、参加者への認証制度を導入している。また、データを暗号化して関係者しか見られないようにする一方、規制当局から監査がある場合には、アクセス権を付与して監査に対応することも示している。

別の例では、ビットコインで採用されている Proof of Work と呼ばれるコンセンサスアルゴリズムのエネルギー消費問題を解消するため、Proof of Authority と呼ばれるコンセンサス・アルゴリズムが提唱されている。これも完全に不特定多数である参加者を前提として業務を割り振ることの非効率性を、ある程度信頼のできる参加者間での業務分担という構造を採用することで解消しようとする動きである。このように、実運用上のセキュリティ対策、効率性、監査など法規制への対応などを考慮していった結果、当初の分散性に制約を課し、既存の社会システムに融合させようとする試みが続いている。

(2) 技術に内在する分散性の限界

その一方、当初完全な分散性を志向したビットコインにも、運用上、実質的な分散性を維持することが可能かという観点で課題が生じている。台帳管理の業務を不特定多数の参加者に割り当てる方式を既定した Proof of Work は、単純なハッシュ処理の競争に基づいているため、エネルギーコストとコンピューティングパワーの集積度に依存しており、その結果寡占化が進んできた。マイニングのシェアは上位5社ほどの専門企業によって半分以上が占有されており、これらが結託すればブロックチェーンを書き換えることも可能な状況となっている。

実際に、ビットコイン以外の小規模な仮想通貨は、参加するマイナーも少ないために、ビットコイン等で集積したマシンパワーを用いて小規模な仮想通貨の改ざんを行う事例が見られる。また、ビットコインのマイニングには ASIC と呼ばれる専用のハードウェアが必要であり、こうしたハードウェアへ大規模に行った投資や sunk cost が分散台帳技術のガバナンスに影響を与えることが考えられる。このように、設計上は分散的であっても、運用の中で完全な分散性を維持することは容易ではない。

まとめ

以上で見てきたように、分散台帳技術は、ビットコインに象徴されるように国や仲介者

に依存しない決済手段・情報管理メカニズムとして誕生した。当初の意図は現金と同様の利便性と匿名性を担保し、第三者の信頼に依存しない電子通貨を実現することであった。しかし急速な普及の中で、各国政府が規制を強化し、仮想通貨取引所がそれに対応する中で、自律分散的な性格は徐々に薄れつつある。

また、技術開発を担う民間側も、企業利用を普及させるインセンティブから分散性を低減させ、非中央集権的な管理よりも、一定の信頼される参加者のもとに運用されるブロックチェーン技術が提案の中心を占めるようになりつつある。さらには、ビットコインのマインニングにおける寡占化に見られるように、必ずしも当初の設計通りに分散性が維持されるわけでもないことが明らかになってきた。

分散台帳技術、およびブロックチェーン技術は、政府主導のガバナンスに対して市民の草の根的な、非中央集権的ガバナンスを志向して誕生した。しかしその思想は、誕生から普及に至る道程の中で、中央集権と階層組織が持つ効率性と、それらに基づき発展してきた社会制度間の相互依存性から大きな挑戦を受けているとみるべきであろう。

以上

—注—

- ¹ Nakamoto, S. (2008) Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.
- ² Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A. and Goldfeder, S. (2016) *Bitcoin and cryptocurrency technologies: A comprehensive introduction*. Princeton University Press.
- ³ ibid.
- ⁴ Quarts, *Eight years ago today, someone bought two pizzas with bitcoins now worth \$82 million*. <<https://qz.com/1285209/bitcoin-pizza-day-2018-eight-years-ago-someone-bought-two-pizzas-with-bitcoins-now-worth-82-million/>>, accessed on February 15, 2019.
- ⁵ Coindesk. He Paid How Much?! CoinDesk Releases ‘Bitcoin Pizza Day’ Price Tracker <<https://www.coindesk.com/he-paid-how-much-coindesk-releases-bitcoin-pizza-day-price-tracker>>, accessed on February 26, 2019.
- ⁶ 2019年2月13日時点の価格。1BTC=397,064.93円による。
- ⁷ Wikipedia. <<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%93%E3%83%83%E3%83%88%E3%82%B3%E3%82%A4%E3%83%B3>>, accessed on February 15, 2019.
- ⁸ Blockchain. Market Price (USD). <<https://www.blockchain.com/charts/market-price?timespan=all>>, accessed on February 15, 2019.
- ⁹ Blockchain. Confirmed Transactions Per Day. <<https://www.blockchain.com/charts/n-transactions>>, accessed on February 15, 2019.
- ¹⁰ Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A. and Goldfeder, S. (2016) *Bitcoin and cryptocurrency technologies: A comprehensive introduction*. Princeton University Press.
- ¹¹ Coindesk. Vermont Law Adds Bitcoin as ‘Permissible Investment’ for MSBs. <<http://www.coindesk.com/vermont-law-bitcoin-msbs-investment/>>

- ¹² 金融庁. 利用者向けリーフレット「平成29年4月から、『仮想通貨』に関する新しい制度が開始されます。」について. <<http://www.fsa.go.jp/common/about/20170403.html>>
- ¹³ 国際大学 GLOCOM ブロックチェーン経済研究ラボ 定期レポート Vol.1 2017年4月号
- ¹⁴ Coindesk. Forfeit Your Bitcoin? Congressional Bill Draws Fire Over Border Check Rules. <<http://www.coindesk.com/forfeit-bitcoin-congressional-bill-draws-fire-border-check-rules/>>
- ¹⁵ Coindesk. Arizona Lawmakers Pass Blockchain Records Bill. <<http://www.coindesk.com/arizona-pass-blockchain-bill/>>.
- ¹⁶ Coindesk. Delaware Introduces Bill to Legally Recognize Blockchain Stocks. <<http://www.coindesk.com/delaware-introduces-bill-legally-recognize-blockchain-stocks/>>
- ¹⁷ Coindesk. Blockchain Standardization Tops Chinese IT Ministry's 2018 Agenda. <<https://www.coindesk.com/blockchain-standardization-tops-chinese-it-ministrys-2018-agenda/>>.
- ¹⁸ Coindesk. China IT Ministry to Create Official Blockchain Standards. <<https://www.coindesk.com/chinas-it-ministry-moves-to-create-national-blockchain-standards/>>.
- ¹⁹ Financial Review. Chinese blockchain delegation hunts Aussie opportunities. <<http://www.afr.com/technology/chinese-blockchain-delegation-hunts-aussie-opportunities-20180311-h0xbw9>>, accessed on February 15, 2019.
- ²⁰ TechCrunch. 米 SEC、仮想通貨資金調達 (ICO) 2 件を詐欺で告発. <<http://jp.techcrunch.com/2017/10/02/20170929the-sec-has-charged-two-initial-coin-offerings-with-defrauding-investors/>>, accessed on February 18, 2019.
- ²¹ REUTERS, 米 SEC が ICO を阻止、仮想通貨投資の危険性を警告. <<https://jp.reuters.com/article/munchee-ico-idJPKBN1E606D>>, accessed on February 18, 2019.
- ²² Monetary Authority of Singapore. *MAS clarifies regulatory position on the offer of digital tokens in Singapore*. <<http://www.mas.gov.sg/News-and-Publications/Media-Releases/2017/MAS-clarifies-regulatory-position-on-the-offer-of-digital-tokens-in-Singapore.aspx>>, accessed on February 18, 2019.
- ²³ Monetary Authority of Singapore. *A GUIDE TO DIGITAL TOKEN OFFERINGS* <<http://www.mas.gov.sg/~media/MAS/Regulations%20and%20Financial%20Stability/Regulations%20Guidance%20and%20Licensing/Securities%20Futures%20and%20Fund%20Management/Regulations%20Guidance%20and%20Licensing/Guidelines/A%20Guide%20to%20Digital%20Token%20Offerings%20last%20updated%20on%2030%20Nov%202018.pdf>>, accessed on February 18, 2019.
- ²⁴ Coindesk. *Ontario Securities Regulator Approves TokenFunder ICO*. <<https://www.coindesk.com/ontario-securities-regulator-approves-tokenfunder-ico/>>, accessed on February 18, 2019.
- ²⁵ Coindesk. *Philippine Regulators Eye New Rules for Bitcoin Exchanges and ICOs*, <<https://www.coindesk.com/philippine-regulators-eye-new-rules-for-bitcoin-exchanges-and-icos/>>, accessed on February 18, 2019.
- ²⁶ Coindesk. *Singapore Central Bank Touts Blockchain for Payments*, <<https://www.coindesk.com/singapore-central-bank-touts-blockchain-for-cross-border-payments/>>, accessed on February 18, 2019.
- ²⁷ Coindesk. *Bitcoin Takes Davos Stage in Currency Panel Debate*. <<https://www.coindesk.com/bitcoin-takes-the-stage-at-davos-in-currency-panel-debate/>>, accessed on February 18, 2019.
- ²⁸ 日本経済新聞. 仮想通貨、「暗号資産」に名称変更へ 金融庁. <<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO39037000X11C18A2EE9000/>>, accessed on February 18, 2019.
- ²⁹ Wikipedia. <<https://en.wikipedia.org/wiki/Hyperledger>>, accessed on February 18, 2019.
- ³⁰ Hyperledger Whitepaper. <https://docs.google.com/document/d/1Z4M_qwILLRehPbVRUsJ3OF8Iir-gqS-ZYe7W-LE9gnE/edit?pref=2&pli=1#heading=h.m6iml6hqrm2>, accessed on February 18, 2019.

