

## 政策研究レポート

# ブロックチェーン技術は電力分野にイノベーションを起こすか

## 環境・エネルギー政策における先端情報管理技術の活用動向調査から

政策研究事業本部 [東京] 環境・エネルギー部 副主任研究員 浅田 陽子  
 副主任研究員 渡部 正泰  
 研究員 高橋 智輝  
 研究員 林田慧太郎

### 1. はじめに

当社では、「環境・エネルギー政策における先端情報管理技術の活用動向調査」と題し、ブロックチェーン技術を中心とした先端情報管理技術について、環境・エネルギー分野における動向調査を実施した。当該調査では、環境・エネルギー分野、中でも特に先進的な取り組みがみられる電力分野に着目して、ブロックチェーン技術の活用事例を整理した。本稿ではその調査結果を紹介するとともに、ブロックチェーン技術の今後の展望を考察する。

### 2. ブロックチェーン技術の概要

#### (1) ブロックチェーンとは？

ブロックチェーンは、取引履歴を順番にブロックに格納し、それをチェーン状につなげて記録する技術であり、従来技術と比較して「安価」・「実質ゼロ・ダウンタイム(無停止)」・「改ざんが極めて困難」という特徴を持つとされている。

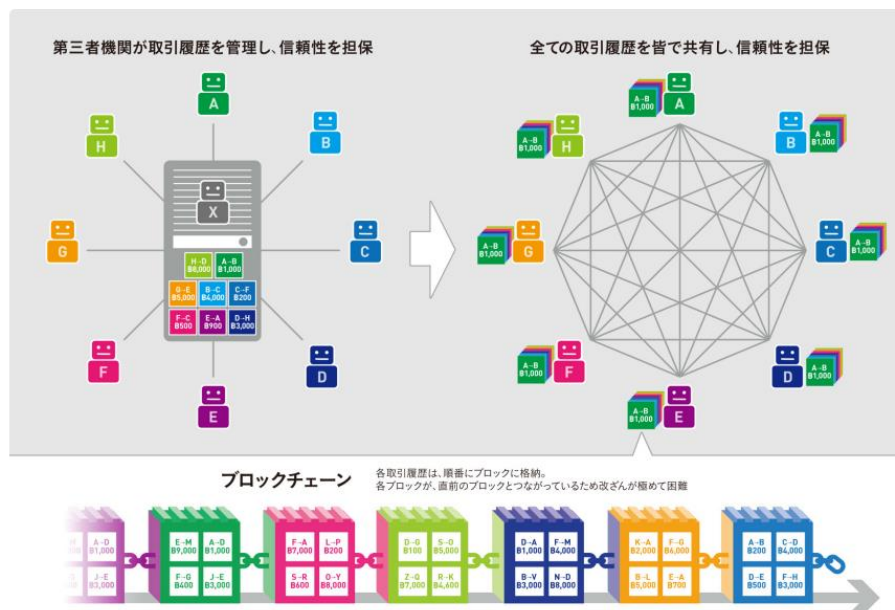


図 1 ブロックチェーンの概念

(出所) 経済産業省「平成27年度我が国経済社会の情報化・サービス化に係る基盤整備(ブロックチェーン技術を利用したサービスに関する国内外動向調査) 報告書概要資料」より引用

ブロックチェーンでは、取引の記録はネットワークの参加者によって共同で保有・相互検証されており、従来のシステムのように中央集権的な管理者が存在しない。このため、構築に多大なコストを要する中央集権的な取引システムが不要となり、かつ一部の参加者のシステムが停止しても他が稼働していれば処理が継続されるため、コストの抑制及びシステムの実質無停止が可能とされている。また、新規のブロックは過去の取引情報を保持した形で生成されるため、特定のデータを改ざんするためにはそれ以降のブロックを全て書き換えるという膨大な計算処理が要求されることから、改ざんが非常に困難とされている。

ブロックチェーンは、当初は仮想通貨やフィンテックと併せて語られることが多かったが、その技術的な有用性から、金融分野以外でも活用に向けた検討が進められている。

## (2) ブロックチェーンの分類:パブリック型とパーミッション型(コンソーシアム型・プライベート型)が存在

ブロックチェーン技術は、ネットワーク形態に応じてパブリック型・コンソーシアム型・プライベート型の3つに大別される。各々の特徴を表1に示す。

表1 ブロックチェーンの分類

ネットワーク形態	パブリック型	コンソーシアム型	プライベート型
管理主体	なし	複数組織	単一組織
参加者	不特定(自由参加)	身元が判明しており信頼できるもので構成(許可制)	
主な合意形成方式	Proof of Work、Proof of Stake、Proof of Importance	Proof of Consensus、Proof of Burn、Practical Byzantine Fault Tolerance	Proof of Existence、Proof of Authority、Practical Byzantine Fault Tolerance
主な種類	Bitcoin、Ethereum、NEM 等	Ripple、Hyperledger Fabric 等	Po.et 等
メリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 実質的にゼロ・ダウンタイム。</li> <li>■ 改ざんが困難。</li> <li>■ 取引記録の透明性が高い。</li> <li>■ 中央管理者不在のため、カウンターパーティーリスクがない。</li> <li>■ 仕様変更が取引参加者の賛同により民主的に行われる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ プライベート型に非中央集権の要素を取り入れた管理体制をもつ。</li> <li>■ プライベート型の持つ柔軟性と秘匿性、パブリック型の持つ非中央集権化が共存する。</li> <li>■ 複数の管理者が存在することで、相互監視により中央管理者によるデータ改ざんや不正利用のリスクが低くなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 取引速度の改善が可能。</li> <li>■ 管理者の決定で自由に仕様変更が可能で柔軟性が高い。</li> <li>■ 管理者が情報の公開/非公開を管理でき、プライバシーを確保可能。</li> <li>■ 信頼された参加者のみ参加するため、51%攻撃のリスクがない。</li> </ul>
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ブロックの生成速度・データ容量が限られるため、取引速度が遅い。</li> <li>■ マイナーへのインセンティブ(取引手数料等)が必要。取引コストの上昇につながる可能性あり。</li> <li>■ 情報がネットを通じ公開されるためプライバシー保護の観点で課題。</li> <li>■ 仕様変更が困難(取引参加者の賛同が必要)。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ セキュリティ・透明性担保が課題。</li> <li>■ 中央管理者の悪意により不正が発生しうる。</li> <li>■ カウンターパーティーリスクがある。</li> <li>■ ネットワークを拡大すると承認作業に影響を及ぼし機能が低下する可能性がある。</li> </ul>

(出所) 各種資料より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

パブリック型は、中央管理者が不在で、不特定多数の参加者が取引記録の作成・承認を行う形式である。実質ゼロ・ダウンタイム・改ざんの困難さといったブロックチェーン本来のメリットを持つ。他方、ブロックの生成速度や、1 ブロック当たりのデータ容量が限られており、取引速度が比較的遅いとされる。また、例えば Bitcoin の場合、Proof of Work という方式に基づき、ブロックの生成時にマイナーと呼ばれる取引の参加者が膨大な計算処理を行う必要があるが、マイナーに対してこの作業を行うインセンティブを与えるために取引手数料が設けられ、取引コストの上昇につながるという課題もある。

パブリック型と異なり、取引の記録・承認を許可された特定の主体で行う（パーミッション型）のがコンソーシアム型とプライベート型だ。このうちプライベート型は、単一組織が取引を管理する形式である。当該組織がブロックの生成速度やデータ容量を柔軟に設定でき、また取引の承認を不特定多数の参加者で行う必要がないため、パブリック型と比較して取引速度・取引コストが改善可能とされる。一方で、中央管理者がいるため、システムの停止や改ざんに対する堅牢性というブロックチェーン本来のメリットが生かせない可能性がある。加えて、単一組織に運営されることによる透明性の担保への課題や、悪意ある中央管理者が現れた場合の不正発生リスク等の課題もある。コンソーシアム型は、パブリック型・プライベート型両者のメリットを併せ持ち、プライベート型の柔軟性と、パブリック型の非中央集権性が共存する。中央管理者は存在するが、複数の組織が管理者となるため、相互監視により不正リスクが低減される。

### (3) 環境・エネルギー分野では電力分野・CO<sub>2</sub> クレジット取引・SCM で活用が進む

ブロックチェーンは環境・エネルギー分野でも活用に向けた技術開発が進められており、特に電力分野・CO<sub>2</sub> クレジット取引・サプライチェーンマネジメント(SCM)で活用が進む。

表 2 環境・エネルギー分野におけるブロックチェーンの活用事例

分野	実施主体	概要
電力分野	LO3 Energy 社(米国)	ブロックチェーンを活用し、太陽光発電を持つ家庭が地域内で自由に電力取引を行えるサービスの実証実験を実施。
	Elering 社(エストニア)、WePower 社(リトアニア)	エストニア国内において、エネルギー消費や再エネ発電に関するデータをブロックチェーンでトークン化する実証実験を実施。
	みんな電力(日本)	ブロックチェーンを用いた P2P 電力取引プラットフォーム「ENECTION 2.0」を開発。
CO <sub>2</sub> クレジット取引	楽天(日本)、環境経済(日本)、グローバルエンジニアリング(日本)	ブロックチェーン技術を活用した J-クレジットの取引システム「Rakuten Energy Trading System (REts)」を提供。
	フォレストック社(日本)	森林吸収源による CO <sub>2</sub> クレジットの流通プロセスの管理に、ブロックチェーン技術を活用。
	IBM 社(米国)、Veridium Labs 社(香港)	ブロックチェーンにより炭素クレジットをトークン化する取り組みを開始。取引手続きの簡素化により、取引の透明性・効率性の向上を目指す。
サプライチェーンマネジメント (SCM)	Walmart 社(米国)、IBM 社(米国)	自社が販売するマンゴー、豚肉のトレーサビリティと透明性担保のため、ブロックチェーン技術を活用した生産・流通管理システムを実証。
	MAERSK 社(デンマーク)、IBM 社(米国)	海運による花卉輸送においてコンテナ管理へブロックチェーン技術を活用。書類手続きで生じていたエラーをデジタル管理により減らし、取引の遅延削減を目指す。
	Everledger 社(英国)、IBM 社(米国)	紛争ダイヤモンド排除を目的として原産地証明を行うキンバリー・プロセスについて、市場拡大に伴う効率化の必要性を受け、デジタル化とブロックチェーン技術活用による透明性確保に着手。

(出所) 各種資料より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

最も技術開発がさかんなのが電力分野だろう。電力分野では、電力会社を介さない電力の個人間取引 (P2P 取引) や、再生可能エネルギー (再エネ) の環境価値の取引にブロックチェーンが活用可能だと考えられており、スタートアップ企業や電力会社を中心に国内外で開発が進められている。例えば、米国の LO3 Energy 社は、独自開発したプライベート型のブロックチェーンである Exergy を用いて、再エネ電力の P2P 取引プラットフォームの構築を目指し、米国や豪州で実証を進めている。また、国内でも、みんな電力株式会社がブロックチェーンを用いた P2P 電力取引プラットフォームである「ENECTION 2.0」を開発し、丸井グループに対して再エネ電力の供給を行っている。

電力分野以外にも、CO<sub>2</sub> クレジット取引や SCM でブロックチェーンの活用が進められている。CO<sub>2</sub> クレジット取引では、楽天が、環境経済・グローバルエンジニアリングと共同で、ブロックチェーン技術を活用した J-クレジットの取引システム「Rakuten Energy Trading System (REts)」を開始している。SCM に関しては、米国 IBM 社が、各業界の企業と協力して、食品・海運・鉱物取引といった分野でブロックチェーンの活用を進める。

### 3. 多くの事例が生まれつつある電力 P2P 取引に注目

電力分野においては、P2P 取引(個人間取引の履歴を記録)、環境価値取引(再エネ価値や低炭素価値を証明)、資金調達(将来発電量をトークン化し販売することで資金調達)など多様な用途においてブロックチェーン技術が活用されている。本項では、電力分野の中でも特に多くのユースケースが生まれつつある電力 P2P 取引に着目し、その動向を把握し、将来性について分析した。

#### (1) 電力 P2P 取引がブロックチェーンに求めるもの

電力 P2P 取引は、ある電源とその利用者を特定して電力の売買を行う取引である。わが国ではこれまで大手電力会社から電気を購入することが一般的だったが、再生可能エネルギー等の分散型発電システムが普及する中、従来買電側でしかなかった家庭や事業所が、自身の発電・電力自家消費状況によっては余剰電力を販売するプロシューマー(consumer(消費者)と producer(生産者)を組み合わせた造語)となり、小規模分散で発電された電力を効率的に活用できるシステムが導入されつつある。電力 P2P 取引のかたちとしては、特定の地域・団体個人でプラットフォームを構築し参加者間で電力を取引するのが一般的だが、電気自動車(EV)への充電のために集合住宅のような個別の施設が直接電力を供給・販売するという形式も含まれる。

電力 P2P 取引を実現するのに、必要なものは何か。従来は大手電力から各者への一方向的な電力の流れを管理すればよかった電力システムが、小規模分散のプロシューマー間の、時には電力取引(売電と買電)の向きが変わる可能性のあるシステムに変わることになる。各者の電力需給状況をこまめに把握し需給を即座にマッチングする機能、その後すぐに取引の決済を行う機能、こうした取引情報を管理する耐改ざん性の強いシステム、取引に用いられるトークンの発行・管理機能等が求められる。

上記のような電力 P2P 取引に求められる機能の多くが、ブロックチェーンの特徴と親和性が高いとみられた。そのため、当該分野でのブロックチェーン利用を試みる構想や実証活動に着手するスタートアップ企業が続出したのである。

#### (2) 電力 P2P 取引におけるブロックチェーンの開発・利用は 2 極化

2. で前述した通り、ブロックチェーン技術はパブリック型・コンソーシアム型・プライベート型に大別され、それぞれが強み・弱みの異なる特徴を持つ。仮想通貨に端を発し普及したパブリック型ブロックチェーンは、電力 P2P 取引の分野では、大きく 2 つの方向性で開発・利用が進められてきた(図 2)。1 つは、電力 P2P 取引が求める機能に応えるため、ブロックチェーン技術の仕様を変更し、プライベート型・コンソーシアム型ブロックチェーンを開発したり他の技術と連携させるといった「機能拡張型」。もう 1 つは、既に普及しているパブリック型ブロックチェーンを活用し、電力 P2P 取引が求めるもののうち元来ブロックチェーンが得意とする機能のみを効率的に担う「選択利用型」である。

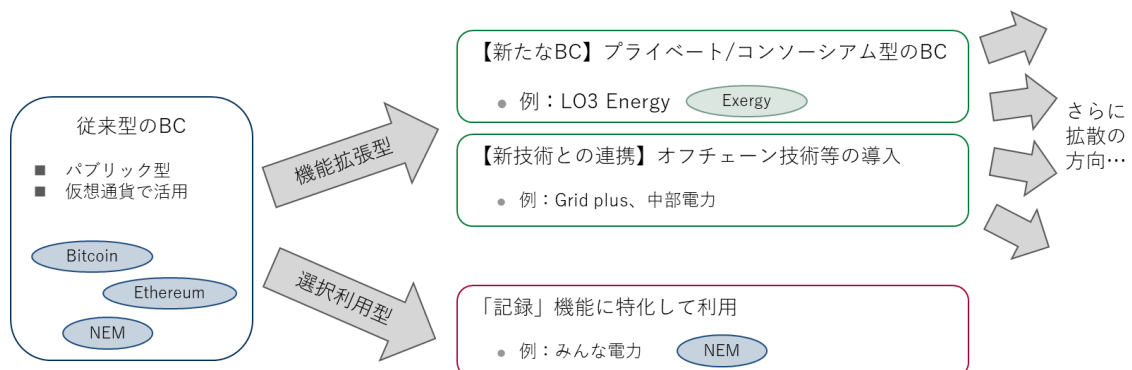


図 2 電力 P2P 取引におけるブロックチェーン(BC)開発・利用の方向性

前者については、新たなブロックチェーン技術の開発がスタートアップ企業をはじめとする各社で進められ、技術は多様化・拡散の方向である。電力取引の記録だけでなく、決済機能も搭載することが試みられ、多くの事例がスマートコントラクト機能を有したブロックチェーンである **Ethereum** を採用もしくはこれをもとに独自開発したブロックチェーンを活用している。**Ethereum** はブロックチェーン技術の中でも普及が進んでおりエンジニアが多いことも人気の理由である。また、ブロックを生成するための合意形成に要するコストが小さいという理由からも、パブリック型よりもプライベート型・コンソーシアム型を好む企業が多い。

後者では、ブロックチェーン技術に多くを求めず、できることを着実かつ安価に実施する方向性である。こちらでは、ブロックチェーンの本来的な長所、中央集権者不在の合意形成方式により強い耐改ざん性を発揮する、パブリック型ブロックチェーンが主流である。

### (3) 注目すべき取り組み(実証段階のものが多いが、事業化に進む事例も)

ここでは、電力分野の P2P 取引においてブロックチェーン技術を活用する事例を取り上げ、それぞれの取り組みの概要やブロックチェーン技術の活用などを整理する。

#### (事例1):電力取引市場へのブロックチェーンの適用(Grid plus)

米国の **Grid plus** 社は、分散型電源である再生可能エネルギーの増加に伴う需給調整や系統管理といった課題に対し、自社ブロックチェーン技術である **Grid+**を活用することでアプローチしようと試みている。**Grid+**はパブリックブロックチェーン技術の一種類である **Ethereum** をベースとしたソフトウェアと、IoT デバイス等のハードウェアからなるシステムアーキテクチャである。ネットワークに接続された「スマートエージェント」と呼ばれるデバイスが個別の需要家に設置され、需要家に代わっての電力売買、電力負荷の調整、電力の売買に伴う仮想通貨での決済等を自動で実施する。スマートエージェントはネットワークを介し **Ethereum** とつながっており、決済履歴がブロックチェーンに記録されていく。これにより、ユーザーに対して影響を及ぼすことなく、堅牢・低コストなプラットフォームを実現している<sup>1</sup>。当該事例は短期的には電力市場からの電力購入を主眼としているが、長期的には分散電源・蓄電池の普及に伴い P2P 取引が実現可能になるとしている。

当該事例の特徴として、①スマートコントラクトの活用、②オフチェーン技術の活用、の2点が挙げられる。これらの技術を活用することで、取引時間やコストの増大に対応しているものと考えられる。

- ✓ スマートコントラクトとは、情報管理や通貨の売買のみでなく、契約(コントラクト)までをブロックチェーン上で処理する技術である。**Ethereum** 等のブロックチェーンに実装されており、**Grid+**ではユーザーが選択したアセットの活用方針に基づいて自動で取引を実施する。
- ✓ オフチェーンとは、ブロックチェーンとは別途取引を行うチャネルを設けたうえで、取引の詳細部分を当該チャネルで行い、ブロックチェーンに記録する取引を限定することで取引速度の高速化、マイニングコストの低減を図る技術である。**Grid+**ではオフチェーン技術の一種類である **plasma** を活用し、取引を高速化することを目指している<sup>2</sup>。

同社はテキサス州において電力小売事業のライセンスを取得しており、2019年2月よりテキサス内の一部地域に対して **Grid+**の技術を活用した電力販売事業を開始した。しかし当該サービスはベータ版で、電力価格も固定で決

<sup>1</sup> Gridplus 社ホワイトペーパー「Grid+ WELCOME TO THE FUTURE OF ENERGY」

<sup>2</sup> 当初事業計画を記したホワイトペーパーにおいては別のオフチェーン技術である **Raiden** を利用するとしていたが、2019年2月のプレスリリースにおいては、オフチェーン技術として **plasma** を利用する予定であることが示されている。

済も月ごととなっている点に留意が必要である。将来的にはアップデートを通じて、①電力市場価格の変動に応じたほぼリアルタイム(15分以内)での決済、②デマンドレスポンスへの対応による支払コスト低減、③オフチェーン技術の実装によるスケーラビリティの改善を実施するとしている<sup>3</sup>。

#### (事例2): 低炭素価値取引へのブロックチェーンの適用(みんな電力)

みんな電力ではブロックチェーン技術を用いた P2P 電力取引プラットフォームである「ENECTION 2.0」を開発し、2018 年の 9 月より当該プラットフォームを利用した再生可能エネルギー電力の供給事業を開始した。ENECTION 2.0 ではバランシンググループにおける各発電所の発電量の 30 分値をリアルタイムにトークン化し、これをあらかじめ定めた優先順位に従って(需要家が供給元を指名・予約しておく)、電力ユーザーの電力消費に配分する。ブロックチェーン技術を活用して配分結果を記録に残すことで、電力の購入者は電源の由来を特定できるようになる(顔の見える電力)。例えば、RE100<sup>4</sup>に加盟する企業が、ENECTION 2.0 を通じて電力を調達することで、自社の調達する電力が再生可能エネルギー由来であると証明できるようになる。

当該事例の特徴として、従来の発電源証明と比較した際のブロックチェーン技術のコスト優位性を明示している点が挙げられる。当該事例においてはパブリック型ブロックチェーンである NEM を利用しており、従来の発電源証明では年・MWh 単位での管理であるところ、NEM を活用することで 30 分・kWh 単位での管理が可能になるほか、管理コストも半分以下になるとしている<sup>5</sup>。

#### (事例3): オフチェーン技術を活用した EV 充放電の履歴管理(中部電力、Nayuta、インフォテリア)

中部電力株式会社、株式会社 Nayuta、インフォテリア株式会社の 3 社は、電気自動車やプラグインハイブリッド自動車の充電履歴をブロックチェーンで管理する技術の実証実験を実施している。当該実証では Nayuta 社が開発したブロックチェーン対応型の充電用コンセントと、インフォテリア社が開発したスマートフォンアプリを活用し、電気自動車等の充電履歴記録・支払い管理をブロックチェーンで実施することを試みている<sup>6</sup>。

当該事例においても、オフチェーン技術の一つである Lightning Network を活用している点が特徴となっている。オフチェーンを利用することで取引を高速化し、パブリックブロックチェーンの「手数料が高い」、「支払い確定まで時間がかかる」、「時間当たりの処理能力が低い」といった課題を解決することが期待されている<sup>7</sup>。

#### (4) ブロックチェーン技術は万能ではない！？ しかし、有能

前節では実証段階や事業段階にある 3 つの事例を取り上げた。いずれの事例においてもブロックチェーンを活用する用途が明示されており、適用した際の課題やその解決方法を検討している。このような挑戦が進むにつれ、ブロックチェーンにはできないこと、苦手なことも徐々に明らかになってきたといえる。例えば、耐改ざん性を強くしようとする方向と合意形成に要する時間やコストを削減する方向は相反し、両立が難しい。また、ブロックチェーンを実装した電力 P2P 取引サービスの市場浸透の観点では、電力 P2P 取引サービス事業の実証を行った海外のベンチャー企業によれば、ユーザー(電力 P2P 取引に参加する個人)の利便性(例:アプリケーションのユーザーインターフェー

<sup>3</sup> Gridplus 社 web ページ「GridPlus is LIVE in Texas!」“<https://blog.gridplus.io/gridplus-is-live-in-texas-efc83c814601>” (2019 年 4 月アクセス)

<sup>4</sup> 企業活動に必要な電力を 100%再生可能エネルギー化する国際的イニシアティブ。

<sup>5</sup> みんな電力プレスリリース「「誰の電気がどこに行くかが見える」新時代の幕開け - 世界初！ブロックチェーンによる電力トレーサビリティを商用化！証明コスト世界最安値級のオープンプラットフォームを目指す」(2018 年 12 月)

<sup>6</sup> 中部電力プレスリリース「ブロックチェーンを使った電気自動車等の充電に係る新サービスの実証実験の実施について」(2018 年 3 月)

<sup>7</sup> Nayuta プレスリリース「日本発の Lightning Network ソフトを用いて、ブロックチェーン技術での電気自動車の充電支払い実験を実施」(2018 年 3 月)

ス、機器へのアクセス性等)が十分ではなく、当初想定したほどの利用が見込まれないという意見が得られた。

そうした中、ブロックチェーンに替わる新技術の開発<sup>8</sup>や、ブロックチェーンに他の技術やアプリケーションを組み合わせることで機能を補完する動きも出はじめている(前節 事例 1、事例 3)。また、提供サービスに必要な機能を適切に見極めることで、既存のブロックチェーンをうまく活用する動きも現れている(前節 事例 2)。ブロックチェーンは電力 P2P 取引の全てを担える万能技術ではないかもしれないが、適切な運用をすることで付加価値を生み出している事例もあり、やはりブロックチェーンは有能である、と見ることはできるのではないかと。既に展開されているブロックチェーンを実装したサービスにおいても、現状はアーリーアダプター(比較的早期段階のサービス利用者)からアーリーマジョリティ(アーリーアダプターに追従するサービス利用者)へとターゲットユーザーの移行期(事業としては成長・拡大局面)の初端にあり、今後、アーリーマジョリティのユーザーニーズを捉えたサービスが現れることが期待される。

#### (5) ブロックチェーン技術の優位性の判断には丁寧な分析が必要か: 参考となるドイツ FfE の取り組み

ブロックチェーンの有能さを発揮するためには、適用用途においてブロックチェーンが適切に活用できるかを正しく見極める必要がある。ブロックチェーン技術は唯一無二ではなく、台帳機能や支払機能、取引自動化機能を担う別の技術も存在している。それらの技術とブロックチェーン技術を比較し、ブロックチェーン技術の優位性を明確に示さなければ、電力分野にブロックチェーン技術を適用する意義は薄れてしまう。

適切な用途を見極める際に参考となるアプローチとして、ドイツの **Forschungsstelle für Energiewirtschaft**

(エネルギー産業研究センター、以下、**FfE**)の取り組みを紹介する。**FfE** は政府とは独立したエネルギー関連の研究機関であり、独自の取り組みとして、関連するステークホルダー<sup>8</sup> 団体(ユーティリティ企業 3 社、ブロックチェーンスタートアップ 1 社、再エネ機器メーカー 1 社、系統運用事業者 1 社、業界団体 2 団体)と協力してブロックチェーンの様々なユースケースを検討し、導入することで得られるメリットが大きい領域を探索している。具体的な取り組み内容は以下の通りである。

- ✓ 上記 8 パートナーと共同でワークショップを実施し、電力分野においてブロックチェーンを適用可能な 9 分野・約 60 件のユースケースを検討
- ✓ 各ユースケースにおいてビジネスモデルを具体化し、得られる定量的な便益や関連規制の影響を考慮し、ポテンシャルを評価
- ✓ ポテンシャル評価を通じて選定した 5 つの有望なユースケース(電力のラベリング、P2P 取引、分散電源の資産状況管理、電力会社スイッチングの容易化、電力市場における供給力証明)について、それらを更に詳細検討

当該取り組みにおいてはユースケースの定量的・定性的評価方法が明示されており、評価の方法論が参考になる他、法制度との整合についても検討されており、我が国において類似の検討をする際にも示唆があると考えられる。

<sup>8</sup> IoT 機器への適用に特化した暗号通貨「IOTA」やブロックチェーンと比較して高速かつ安全とされ米国企業が開発を進める「Hashgraph」等があるが、いずれも技術開発段階である。



#### 4. 電力分野におけるブロックチェーンの展望

電力分野では、再生可能エネルギーを中心とした分散型電源の拡大に伴い、P2P 取引の実装に向けた機運が高まっている。その中で、P2P 取引を実現する上で鍵となる技術としてブロックチェーンに期待が集まっており、実際に複数の企業がブロックチェーンを用いた電力取引プラットフォーム構築に向けて国内外で実証を進めている。これらの事例のブロックチェーンの活用方法を見ると、機能拡張型と選択利用型に 2 極化している傾向が観察された。他方、何れの企業も実証段階のものであり、ブロックチェーンが技術として未成熟である実情も見えてきた。例えば、これらの事例で使用されているブロックチェーンはプライベート・コンソーシアム型が多いが、これらがブロックチェーン本来の非中央集権的システムのメリットを享受できるかは疑問が残る。他方、パブリック型は取引コスト・取引速度の改善が課題となる。本調査でヒアリングした海外の専門家の中には、現在のブロックチェーンへの期待の高まりをバブルと表現する意見もあった。現在の過熱状態を経て、真に価値のあるサービスを提供できる企業が市場の中で生き残っていくと思料される。その意味では、ユースケースごとに、ブロックチェーンが従来技術より本当に優れているか否かを丁寧に見極める必要がある。

他方、オフチェーン技術など、ブロックチェーンの課題を解決しようとする技術も続々と生まれている。「選択利用型」のように、ブロックチェーンの優位性を見極めて活用を進める企業も既に出ている。技術として未成熟であるのは事実としても、急速に発展を見せていることもまた事実であり、今後電力分野でブロックチェーンの活用が進む可能性は十分にある。技術の優位性をきちんと見極めつつも、積極的な技術開発が望まれる。

また、電力分野に関わらずブロックチェーン技術全体としての課題への対応も必要であろう。例えば、日本では IT 人材の不足が指摘されており、ブロックチェーン分野も例外ではない状況となっている<sup>9</sup>。今後日本でブロックチェーン技術の活用が進むためには、エンジニア育成が課題となるだろう。その意味では、国の支援も必要だが、参考情報として後述する海外事例のように、地方自治体や大学・研究機関が取り組みを進めることも有効だろう。例えば東京大学は、ブロックチェーン専門の講座を設立した<sup>10</sup>。後述する海外自治体によるブロックチェーンの活用事業も、企業・大学が集積する都市圏の自治体であれば、同様の取り組みが実施可能であると考えられる。こうした取り組みが広まり、国内でもブロックチェーンの技術開発が加速することを期待したい。

<sup>9</sup> WEDGDE Infinity ウェブサイト「ブロックチェーン人材が不足する日本」<http://wedge.ismedia.jp/articles/12708>”(2019年4月アクセス)

<sup>10</sup> 東京大学プレスリリース「東京大学「ブロックチェーンイノベーション寄付講座」の設立について～複数企業と連携し、ブロックチェーン技術と起業・経営ノウハウを学べる場を提供～」(2018年11月)

## 参考情報：海外におけるブロックチェーン技術開発の環境構築支援

ブロックチェーンの活用に関して、企業における技術やサービス・アプリケーションの開発は上述で紹介するとおりであるが、本項では開発環境構築として、大学・研究機関による企業内ブロックチェーン開発のエンジニア育成や、自治体におけるブロックチェーン活用事業の推進に関する海外事例を参考情報として紹介する。

### (1) 大学・研究機関による企業内ブロックチェーン開発のエンジニア育成

米国のある大学の現地調査を行ったところ、当該大学では対外向けにブロックチェーン技術の教育を行う専門部署が設置されていた。スタートアップ企業と連携したユースケース分析やビジネスモデルに関するディスカッション(アドバイス型のコンサルテーション)を行っている。

当該大学の専門部署には、経営学修士(MBA)、コンピュータサイエンス専攻の学生が参加しており、大学による周辺地域のスタートアップ企業支援の一環として行っている。大学としては、学生が企業支援の経験を積むとともに、学生は支援先企業が自身の就業先候補となることから、副次的には大学による学生のキャリア構築の一環となる。また、企業としては、支援経験豊かな大学から支援を受けることで、ユースケース構築やビジネスモデル構築につながる。

このような取り組みは、ブロックチェーン技術に関して大学・地域スタートアップ企業のエコシステム形成の効果もあり、企業内エンジニアはもちろんのこと、地域レベルでのブロックチェーン技術にかかわる人材の育成・創出につながっていると思料される。

### (2) 自治体におけるブロックチェーン活用事業の推進

米国の自治体(市)の現地調査を行ったところ、当該自治体では地域の非営利団体に外部委託をする形で非金融分野におけるブロックチェーン活用の促進事業を推進していた。

当該自治体では、市内企業によるブロックチェーン活用に関する課題として、理解増進、人材、自治体における風土醸成、費用、規制をあげている。これらの課題に対して、当該自治体では市政、ブロックチェーン事業者・大学をつなげるネットワーク構築を目的に、①コミュニティ形成、②スタートアップ支援、③規制に関する意見交換を行っている。

コミュニティ形成では、ブロックチェーン事業者・投資家・技術者向けのオープンスペースの提供や、ミートアップイベントを開催している。参加者は当該自治体内在住者に限らず、国内外から幅広く募っており、国際的なブロックチェーンのエコシステム構築を目指している。

スタートアップ支援では、ブロックチェーンを活用した事業を営むスタートアップ企業に向けて、ビジネスモデル構築、Initial coin offering (ICO)、技術指導、資金調達支援を提供している。尚、資金調達支援については、当該自治体内に居を構える金融機関・法律事務所がプロボノ活動として助言を行っている。

規制に関する意見交換では、連邦政府、州政府とブロックチェーン事業者が意見交換を行うラウンドテーブルの実施や、ラウンドテーブルであがった意見を基にしたフレームワークの策定、ホワイトペーパーの策定を行っている。

また、当該自治体では、ブロックチェーンを活用したアプリケーションの開発速度の加速やユースケース創出に向けて、2018年に「ブロックチェーン技術を活用した自治体の公共分野の解決に関するアプリケーション開発コンペ」を開催している。公共分野におけるブロックチェーン活用事業について、将来的な活用テーマとして、Identity、Ports and Transportations、Asset management (Real estimate)、Waste management, recycling、Local currencies for economic development があげられている。

いずれも立ち上げ段階ではあるものの、自治体が域内の公共分野の課題について、ブロックチェーン技術を用いた解決策の提案・事業化を後押しすることで、具体的なアプリケーション開発につながっており、そのための支援体制として様々な支援を提供している点は、わが国における公共分野でのブロックチェーン活用を検討する上で参考となるであろう。

－ ご利用に際して －

- 本資料は、信頼できると思われる各種データに基づいて作成されていますが、当社はその正確性、完全性を保証するものではありません。
- また、本資料は、執筆者の見解に基づき作成されたものであり、当社の統一した見解を示すものではありません。
- 本資料に基づくお客様の決定、行為、及びその結果について、当社は一切の責任を負いません。ご利用にあたっては、お客様ご自身でご判断くださいますようお願い申し上げます。
- 本資料は、著作物であり、著作権法に基づき保護されています。著作権法の定めに従い、引用する際は、必ず出所：三菱UFJリサーチ&コンサルティングと明記してください。
- 本資料の全文または一部を転載・複製する際は著作権者の許諾が必要ですので、当社までご連絡ください。