

暗号資産業界における脱炭素化の取り組み

経済調査部 研究員 潮田 玲子
reiko_ushioda@iima.or.jp

ブロックチェーン¹を活用し暗号資産の取引データをネットワーク上で管理する際、多くの電力が消費される。その電力源が石炭等の化石燃料由来である場合、大量の温室効果ガスを発生させる。とりわけ暗号資産全体の時価総額 1.4 兆ドル²の半分近くを占めるビットコインは、その取引データの真正性を証明するための「マイニング」³に多数のコンピューター（マイニングマシン）や冷却装置を要することから、パリ協定発効後の 2017 年頃より環境への悪影響が懸念されていた。

そこへ今年 1 月の米バイデン政権によるパリ協定への復帰決定、及び米電気自動車製造会社 Tesla によるビットコインをめぐる動き（後述参照）をきっかけに暗号資産事業の環境問題に関する議論が一段と活発になると、ようやくこれまでの個々の企業レベルでの脱炭素化の取り組みから、業界レベルでの枠組みづくりへとシフトする動きが見られる。本稿では、暗号資産業界における脱炭素化の主な取り組みを概観する。

1. 暗号資産事業の環境負荷

ビットコインをはじめとする暗号資産の環境負荷に関しては、これまでさまざまな試算結果が公表されてきた。

- ・ 国際エネルギー機関（IEA）及びケンブリッジ大学オルタナティブ・ファイナンス・センター（CCAF）によると、ビットコイン事業の電力消費量は全世界の電力消費量（20,863TWh、2016年）⁴の 0.3%強を占める。
- ・ 同センターによると、ビットコインの電力消費量は年換算で 72.73TWh（2021年6月26日時点）で、チリの 2019 年の年間消費量（74.99TWh）にせまる⁵（次頁

¹ 一定期間の取引データをブロック単位にまとめ、複数のコンピューター同士で検証し合いながら正しい記録をチェーン（鎖）のようにつなぎ蓄積する仕組み。

² <https://coinmarketcap.com/>（6月28日時点）。円換算すると約 150 兆円で、世界の株式市場全体の 1.2%程度に相当する。

³ ブロックチェーンの「ブロック」を生成した結果、報酬として新たに発行された暗号資産を取得する行為のこと。ビットコインのシステムでは膨大な演算処理が必要。

⁴ <https://cbeci.org/cbeci/comparisons>

⁵ 同上。

図表 1)。

図表1 ビットコインの電力消費量(年換算)
2015/1/1～2021/6/26



(資料)ケンブリッジ大学オルタナティブ・ファイナンス・センター(CCAF)より国際通貨研究所作成

- ・ また、同センターが 2020 年 9 月に発表したレポートによると、ビットコインのような、ブロックチェーンのメカニズムが「proof-of-work (PoW)」型である暗号資産の電力源を調べると、2019 年の全電力消費量のうち再生可能エネルギー由来だったものはわずか 39%だった⁶。
- ・ エネルギーの効率的な利用をサポートする英ソフトウェア開発企業 Power Transition の報告書”Can a Blockchain be green?”によると、VISA クレジットカード、ビットコイン、イーサリアム(暗号資産の 1 つ) の 1 取引あたりに必要な電力量を車の CO2 排出量に換算した結果、ビットコインが 2,500km 走行時の CO2 排出量に匹敵したのに対し、イーサリアムは 300km、VISA カードでの決済は 4m 程度だった⁷。
- ・ 2018 年 10 月に Nature Climate Change 誌に発表した論文”Bitcoin emissions alone could push global warming above 2°C”によると、ビットコインが排出する温室効果ガスだけで今後 30 年以内に地球の平均気温が 2°C 上昇する⁸。

実際、Tesla は 3 月下旬に同社製品購入の際ビットコインを受け入れることを開始したものの、そのわずか 1 カ月半後の 5 月中旬には「ビットコイン取引及びマイニングのために使用される化石燃料の増加懸念」を理由にビットコイン決済を一時停止している。

⁶ <https://www.jbs.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2021/01/2021-ccaf-3rd-global-cryptoasset-benchmarking-study.pdf>

⁷ さまざまなブロックチェーンの電力消費量等を比較したもの。
<https://ptvolts.com/sites/default/files/documents/sustainable-blockchain-power-transition.pdf>

⁸ <https://www.nature.com/articles/s41558-018-0321-8>

一方、先の試算結果への反論も存在する。例として下記等がある。

- ・ 英暗号資産投資企業 Coinshares の 2019 年 12 月のレポートでは、ビットコインネットワークで消費される電力の 73%が再生可能エネルギー由来と発表した⁹。
- ・ 米暗号資産投資企業 Galaxy Digital が 2021 年 5 月に発表したビットコイン、ゴールド（金）及び現存の銀行システムの年間エネルギー消費量を比較したレポートによると、ビットコインのそれは約 114TWh で、ゴールド（約 241TWh）や銀行セクター（約 264TWh）よりも少ないとした¹⁰。

暗号資産業界における電力消費量や二酸化炭素等温室効果ガス排出量を算出するにあたり、標準的とされる手法はまだ無く、研究所によって試算方法や項目（電力源の種類、コンピューターの省エネ性能等のスペック、冷却装置の電力消費量等）が異なるため、試算結果にばらつきが見られる。暗号資産が様々な取引の決済にまだ幅広く活用されているわけではないことも踏まえると、環境負荷は相応に高いと言えそうだが、暗号資産業界におけるエネルギー消費量を巡っては、様々な議論が当分続くと思われる。

2. 脱炭素化に向けた企業レベルの取り組み

暗号資産業界でも、脱炭素社会に向けた対応がとられてきている（ここ 1 年間の企業レベルの主な取り組みは次頁図表 2 参照）。

対応方法を大きく分けると、①水力や風力等再生可能エネルギー由来の発電が活発な地域へのマイニング施設の移転または建設（再生可能エネルギーへの移行）、②カーボン・オフセットの購入、③環境に配慮したシステムへの移行、が挙げられる。③に関しては、例えば 6 月 28 日時点で暗号資産全体の時価総額第 2 位であるイーサリアムは、現行の「proof-of-work (PoW)」型のブロックチェーン承認メカニズム（コンセンサスアルゴリズム）から「proof-of-stake (PoS)」型という、多くの電力及び高性能コンピューターを必ずしも必要としないメカニズム¹¹に移行計画中である。

⁹ <https://coinshares.com/research/bitcoin-mining-network-december-2019>

¹⁰ <https://docsend.com/view/adwmdeevfvqweej2>

ゴールドで電力消費する主な作業としては採掘や精錬が、銀行セクターはデータセンターや支店・ATM の稼働がある。なお、従来型の銀行システムやゴールド産業はエネルギー消費量を公表していないため、算出にあたり Galaxy Digital が様々な要素を考慮して見積もった。

¹¹ PoW 型は完全なる競争（より早く取引データの真正性を証明した者が報酬を全取りする）であるのに対し、PoS 型は暗号資産の保有量に応じて取引データの真正性を証明する作業を分配するため、後者のほうが消費電力量は一般的に少ないと言われる。

図表2 暗号資産業界における脱炭素化に向けた主な取り組み

2020年	10月1日	<p>米RippleがXRP Ledger Foundation、Energy Web、ロッキーマウンテン研究所(RMI) (※)と提携し、Energy Webのオープンソースアプリ「EW Zero」を利用してRippleのブロックチェーンXRPLジャーの脱炭素化に取り組むことを発表</p> <p>2030年までに二酸化炭素排出実質ゼロ(ネットゼロ)の実現を目指す</p> <p>※Rippleは、国際送金用の暗号資産及びブロックチェーンを開発する民間企業</p> <p>XRP Ledger Foundationは、XRPLジャーの採用と発展を推進することを目的とした非営利団体。Rippleを支援</p> <p>Energy Webは、ブロックチェーンを通じた低炭素の電力システムを促進するスイスの非営利団体</p> <p>RMIは、クリーンエネルギー分野の米シンクタンク。Energy Webを支援</p>	
	11月18日	<p>IBC Group(※1)が、環境に優しいブロックチェーンとされる「ETH2.0」(※2)へのアップグレードのため、イーサリアム開発者に対し約2万ETH(11億円相当)支援</p> <p>※1 IBC Groupは、アラブ首長国連邦(UAE)を拠点とする投資企業</p> <p>※2 ETHは暗号資産イーサリアム、またはそれを利用できるブロックチェーンの名称</p>	
	12月8日	<p>米SquareがWatershed(※)と提携し、「Bitcoin Clean Energy Investment Initiative」を設立</p> <p>Squareは、ビットコインのマイニング事業における再生可能エネルギー利用への切り替え等、環境に配慮した技術に注力する企業を支援すべく1,000万ドル(約10億円)拠出</p> <p>※Squareは、決済事業及びビットコインの売買サービスを提供する企業</p> <p>Watershedは、温室効果ガス削減のためのプログラムを開発するソフトウェア開発企業</p>	
2021年	4月9日	<p>民間セクター主導のイニシアティブ「暗号資産気候協定(Crypto Climate Accord, CCA)」が発足</p> <p>2040年までに、暗号資産業界全体の「温室効果ガス排出量実質ゼロ(ネットゼロ)」達成を目指す</p>	後述 参照
	5月12日	<p>米Tesla(※)が、電気自動車(EV)などの購入手続きにビットコインを受け付けることを停止</p> <p>マイニングで消費する電力のために化石燃料の使用が増えていることを懸念したため</p> <p>エネルギー消費が少ない他の暗号資産による決済を検討中</p> <p>※Teslaは電気自動車製造会社</p>	
	5月14日	<p>英Argo Blockchain(※)がカナダ・ケベック州にある2つのデータセンター(水力発電由来の電力を提供)の買収を発表</p> <p>※Argo Blockchainは暗号資産マイニング企業</p>	
	5月22日	<p>暗号資産取引所のFTXとBitMEXがカーボンニュートラルになる計画を発表</p> <p>カーボン・オフセット組織(世界の二酸化炭素量を削減する組織)に100万ドル(約1億円)寄付することで、事業で排出した二酸化炭素を実質削減する</p>	
	5月25日	<p>米Marathon Digital HoldingsがCompute North(※)と提携し、米テキサス州に新たなマイニング施設を開発すると発表</p> <p>2022年までにマイニングの70%をカーボンニュートラルで行うことを目指す</p> <p>※Marathon Digital Holdings及びCompute Northは暗号資産マイニング企業</p>	
	6月1日	<p>Greenidge Generation Holdings(※)が、カーボン・オフセット(排出量相殺)を活用し、ビットコインマイニング事業で生じるすべての温室効果ガス排出量を相殺すると発表</p> <p>また、マイニングで得た利益の一部をニューヨーク州や米国全土の再生可能エネルギープロジェクトに投資する</p> <p>※Greenidge Generation Holdingsは、ビットコインマイニング及び発電所事業を行う企業</p>	
	6月5日	<p>Squareが米Blockstream Mining(※)と提携し、米国で太陽光発電によるビットコインマイニング施設を建設することを発表</p> <p>Squareは建設にあたり500万ドル(約5.5億円)を投資</p> <p>100%再生可能エネルギーでビットコインマイニングを行う計画</p> <p>※Blockstream Miningは、ビットコインに焦点を当てたブロックチェーン技術企業</p>	
6月11日	<p>米MicroStrategy(※)が「Bitcoin Mining Council(ビットコインマイニング評議会)」を正式に設立</p> <p>マイニングにおける電力消費量や再生可能エネルギーの使用計画のデータ共有等、ビットコインのマイニング事業におけるエネルギー消費量の透明性向上を推進する</p> <p>※MicroStrategyは米ソフトウェア企業</p>		

(資料)各種報道資料より国際通貨研究所作成

3. 産業レベルの取り組み

4月9日に、産業レベルとしては初の取り組みとなる「暗号資産気候協定（Crypto Climate Accord）」が発足した。これは暗号資産業界全体の「温室効果ガス排出量実質ゼロ（ネットゼロ）」を2040年までに達成するという民間セクター主導のイニシアティブで、「暗号資産業界のパリ協定¹²」ともいえる。当該イニシアティブの主導者は Energy Web、ロッキーマウンテン研究所（RMI）、Alliance for Innovative Regulation（AIR）で、初期メンバー（主導者・加盟企業・協賛企業）には国連気候変動枠組条約（UNFCCC）気候チャンピオンを含め、暗号資産、金融、NPO、エネルギー、気候等の分野のエキスパートが名を連ねている。なお、参加者は増え続けており、6月27日時点で63となっている¹³（図表3）。

図表3 「暗号資産気候協定」の初期メンバー	
※()は出身国	
国際機関	財団
<ul style="list-style-type: none"> UNFCCC Climate Champions (米) 	<ul style="list-style-type: none"> Web3 Foundation (スイス)
暗号資産交換業者	オンライン市場
<ul style="list-style-type: none"> Compass Mining (米) GSR (香港) 	<ul style="list-style-type: none"> RECFi (不明)
システム開発企業	一般企業
<ul style="list-style-type: none"> Consensys (スイス) CO2ken (不明) Hut 8 Mining (カナダ) Palm.io (不明) Ripple (米) 	<ul style="list-style-type: none"> Acciona (スペイン) Allinfra (香港) Circular (英) CoinShares (英) Engie (仏) Exaion (EDF) (フランス) PTT (タイ) Singapore Power Group (シンガポール)
ブロックチェーン産業団体	シンクタンク
<ul style="list-style-type: none"> Global Blockchain Business Council (米) 	<ul style="list-style-type: none"> Decarbitcoin Labs (米) Rocky Mountain Institute (米) South Pole (スイス) Streambed Media (米)
NPO	環境活動家
<ul style="list-style-type: none"> Alliance for Innovative Regulation (米) D-REC Initiative (不明) Energy Web (ドイツ) I-REC Standard (オランダ) XRP Ledger Foundation (米) 	<ul style="list-style-type: none"> Tom Steyer (米)

(資料)各社ホームページ及び下記URLより国際通貨研究所作成
<https://cryptoclimatecc.medium.com/crypto-climate-accord-launches-to-decarbonize-cryptocurrency-industry-by-2030-3611a2d4ada4>

このイニシアティブには中間目標として、

- ① 2025年の国連気候変動枠組条約締約国会議（COP30）までに、ブロックチェーンのエネルギー源を100%再生可能エネルギー化するための基準・ツール・技術をイニシアティブ協賛企業とともに開発すること

¹² 米 Ripple（国際送金用の暗号資産及びブロックチェーンを開発する民間企業）が、4月21日の本邦メディア向け「金融システムの脱炭素化に向けたサステナビリティ戦略」の説明会の中で述べたもの。

<https://coinpost.jp/?p=238696>

¹³ <https://cryptoclimate.org/>

② 2030年までに、イニシアティブ加盟企業からの温室効果ガス排出を実質ゼロにすること

の2点が定められている。同イニシアティブにより、暗号資産業界がより持続可能性を追求した業界になることで、暗号資産のさらなる普及が可能になると期待されている。

4. おわりに

現時点では暗号資産業界全体で統一された環境負荷測定基準は確立されておらず、また企業や事業者に対し環境に配慮する取り組みに関する情報開示や説明責任の義務も課されていない。しかしながら、国際連合主導の持続可能な開発目標（SDGs）の実現に向けて再生可能エネルギーの利用拡大や脱炭素化が注目され、暗号資産業界でも対応が求められる中、イニシアティブという形で業界レベルでエネルギー消費の実態把握の枠組みをまず構築できたことは1つの進歩といえよう。

国家が管理する法定通貨のアンチテーゼとして2007-2008年の金融危機を機に誕生した暗号資産は、今では10,000種類以上¹⁴存在する相応の市場規模となった。しかし、その値動きの大きさやアンチマネーロンダリング（AML）対策等の課題から、当初目指された「法定通貨を凌駕するような世界中で使用される民間通貨」ではなく、国際通貨基金（IMF）やマネーロンダリングに関する金融活動作業部会（FATF）等の国際機関・政府間機関及び各国当局と協調・協働しつつ、整備された法制度の枠内においていかに普及・発展していくか、という方針に転換しているように見受けられる。電力消費量の問題にしても、現状マイニング施設が集中しているとされる中国や、今後集中する可能性のある国との協調は不可欠になってくるとみられ、引き続き動向を注視する必要がある。

以上

当資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、何らかの行動を勧誘するものではありません。ご利用に関しては、すべてお客様御自身でご判断下さいますよう、宜しくご申し上げます。当資料は信頼できると思われる情報に基づいて作成されていますが、その正確性を保証するものではありません。内容は予告なしに変更することがありますので、予めご了承下さい。また、当資料は著作物であり、著作権法により保護されております。全文または一部を転載する場合は出所を明記してください。

Copyright 2021 Institute for International Monetary Affairs（公益財団法人 国際通貨研究所）

All rights reserved. Except for brief quotations embodied in articles and reviews, no part of this publication may be reproduced in any form or by any means, including photocopy, without permission from the Institute for International Monetary Affairs.

Address: Nihon Life Nihonbashi Bldg., 8F 2-13-12, Nihonbashi, Chuo-ku, Tokyo 103-0027, Japan

Telephone: 81-3-3510-0882

〒103-0027 東京都中央区日本橋2-13-12 日本生命日本橋ビル8階

電話：03-3510-0882（代）

e-mail: admin@iima.or.jp

URL: <https://www.iima.or.jp>

¹⁴ <https://coinmarketcap.com/> ”Cryptos”参照。