

MEGATRENDS

暗号資産への投資

効果的な分散投資対象なのか、あるいはポートフォリオの阻害要因なのか？

2022年6月

当レポートは、金融機関、年金基金等の機関投資家およびコンサルタントの方々を対象としたものです。すべての投資にはリスクが伴い、当初元本を上回る損失が生じる可能性があります。

はじめに

“Red Dogs”、“Stump Tails”、“Blue Pups”とは、米国通貨史における1837年～1863年までのワイルド・キャット・バンク（ヤマネコ銀行）時代に、資本力の乏しい州立銀行によって発行され、最終的には消滅した通貨に付けられた幾つかの独創的な名前の例である。その後、最終的に米国議会では、中央政府公認の米国通貨創設に関する法案が可決された^{1, 2}。

「歴史は滅多に繰り返すものではないが、しばしば韻を踏む。」というアメリカの作家マーク・トウェインの有名な言葉がある。あれから150年後の今日、合計すると時価総額が1兆米ドルを超えるような、規制の対象となっていない何千もの仮想通貨とデジタルトークンが存在する時代が到来している³。こうした暗号資産（仮想通貨）は、ブロックチェーンの技術を基盤として摩擦のない包括的で中央管理されていないネットワークを約束するものであり、「お金を刷る」ことによって不換通貨の価値を毀損しているとの見方をされるようになりつつある中央銀行から完全に独立して運営されている*。

機関投資家にとっても、暗号資産は多様化された魅力的なリターンを提供するものであり、足元では機関投資家が大きなポジションを構築するのに十分な規模と流動性を有している。実際、ビットコインの総供給量の約5%が、足元ではカストディアン仲介業者を通じて機関投資家に保有されていると市場関係者は推計している⁴。

本レポートでは、普及拡大が続く暗号資産が投資に及ぼす影響を理解するため、PGIMグループの債券、株式、プライベート資産、オルタナティブ資産の運用担当者、更には一流のエコノミスト、ベンチャー投資家、暗号資産への投資家など30名以上の投資の専門家の知見を集めた。その結果、以下のような結論が得られた。

- 一部の暗号資産は今後も金融システムの一部として存続すると見られるが、**暗号資産が世界規模で広範に不換通貨と置き換わることはないと思われる。暗号資産は、機能面において通貨あるいは貴金属の代替品としての基本的な要件を満たすことができていない。規制当局による監視強化や、中央銀行が発行するデジタル通貨（CBDC）導入の可能性の高まりなどの大きな逆風を受け、こうした欠点は更に致命的となっている。**

CBDCは、不換通貨と連動した暗号資産のほぼ全ての機能を提供する一方で、流動性リスクや信用リスクには全く晒されていない。

- ヘッジファンドが、主にリテール部門や投機筋の資金フローによって駆り立てられた「FOMO（fear of missing out：チャンスを逃すことに対する恐怖心）」の非効率率を利用し、そこから生まれる超過収益を獲得することを目的としているが、それを別にすれば機関投資家のポートフォリオにおける有意なポジションとして暗号資産を直接保有する妙味は今のところ見られない。理論的には、暗号資産には、将来的に強固なリスク調整後リターンを実現するための基盤がない。**暗号資産に関する過去のデータを簡易検証してみたところ、主流の資産と比較して暗号資産が高い分散効果を有し、効果的なインフレ・ヘッジとして機能し、安全資産としての本質的特性を持ち、もしくはESG目標の促進に寄与する現実的な証拠はほとんど見つからなかった。**もちろん、ビットコインをはじめとする多くの暗号資産は、過去10年にわたって頻繁かつ大幅な下落を経験しながらも、驚異的なリターンを実現してきたことは言うまでもないことであり、こうした投機的なモメンタムは暫く続く可能性がある。
- 暗号資産を直接所有するのは対照的に、**暗号資産を巡る広範なエコシステム、ビットコインやその他の暗号資産が生み出される際に花開いた偶発的なイノベーションには、機関投資家にとって魅力的な投資機会が存在している。**これには、金融サービス（証券決済や、国際決済システムなど）だけでなく、物流やサプライチェーン管理で使用される分散型台帳技術やスマートコントラクト（自動化された契約）などのプライベート型アプリケーションが含まれる。トークン化は、現物資産の次世代証券化メカニズムになり得る。更に、暗号技術の革新に不可欠なインフラを提供する企業は、CBDCやその他のブロックチェーンを活用したアプリケーションを支える上で絶好のスタートを切ることが出来る。こうした副次的な技術革新は、これらのサービスを提供する企業の所有者に魅力的なリターンをもたらす可能性があるが、必ずしも暗号資産の保有者に利益をもたらすとは言えない。

* 焦点を絞るために、ここでの分析対象は、ビットコイン、イーサ、ソルなど、不換通貨の代替となることを意図された暗号資産に限定している。これら資産の合計額は、暗号資産全体の時価総額の60%近くを占める。特定のアプリケーションやサイド・チェーンに特化したデジタルトークンは、ここでは主要な分析対象としていない。また、規制対象となる中央銀行が発行するデジタル通貨（CBDC）と非代替性トークン（NFT）は、暗号化がもたらす機会とリスクに関する我々の見解と関連性を持つ、あるいは影響を与える場合を除き、分析から明示的に除外している。

本レポートでは、我々の仮説の裏付けとなるような分析結果について紹介するとともに、これらの分析結果が投資に与える重要な影響を明らかにする。第1章では、暗号資産を取り巻く状況について概観し、圧倒するようなメディアによる過大な宣伝文句を慎重に検証する。第2章では、なぜ暗号資産が通貨として非常に不十分なのかについて解説する。第3章では、暗号資産がポートフォリオの多様化、リスク調整後リターン、インフレ対策、ESGという観点において、機関投資家の目的のほとんどを満たすことができない理由について、実証的な証拠を示す。また、我々が導き出した結論を「ストレス・チェック」するために、ビットコインやその他の暗号資産の持続的かつ著しい価格上昇が可能となるために必要とされる幾つかの潜在的なシナリオを示す。我々は基本ケースとして、これらのシナリオが実現する可能性は極めて低いと考えている。

最後に第4章では、長期的な運用を行う投資家にとって、永続的な価値は暗号資産の保有そのものではなく、実用性がある一方で中央管理されず、規制の対象にもならないピアツーピア（P2P：パソコン同士の相対式）の決済システムを構築するという、英雄的ではあるが成功する可能性が低い探求の偶発的な副産物である、卓越した発明の実際の使用事例やアプリケーションにあるということについて議論する。

PGIMについて

PGIMは、プルデンシャル・ファイナンシャル・インク（PFI）の資産運用部門です。145年以上の歴史と30以上の市場サイクルの経験を持ち*、安定した財務基盤や秩序だったリスク管理のもと、1,300人を超える投資の専門家が世界中の主要な金融センターでお客様のニーズに応えています。PGIMは、6つの自律した資産運用ユニットで構成されており、それぞれが特定の資産クラスに特化した投資アプローチをご提案しています。こうしたマルチ・ビジネス・モデルを通して、我々は債券、株式、不動産、プライベート資産、その他のオルタナティブ資産を含む公開・未公開市場の両方における広範な資産クラスにおいて、グローバルな熟練さと規模を有する世界有数の資産運用会社として多様なソリューションをご提供しています。

* ここで言う30の市場サイクルとは、PGIM、その関連会社、およびその前身となる会社を通じたPFIの資産運用の経験を指す。

目次

第1章

暗号資産のエコシステムを理解する

4ページ

第2章

完全に通貨とは言えない

10ページ

第3章

機関投資家の投資対象としてのビットコインの妥当性を考察する

14ページ

第4章

暗号資産のエコシステムにおける投資機会

24ページ

第1章

暗号資産のエコシステムを 理解する

“

分散型台帳と暗号方式を
組み合わせるといふ創意工
夫は、まさに技術的な発明
を意味する。

CHAPTERS

1

2

3

4

第1章

暗号資産のエコシステムを理解する

2008年10月31日、サトシ・ナカモトというペンネームのユーザーが“Cryptography Mailing List”というメールリストにビットコインに関する簡単な論文のリンクを投稿したが、これが暗号資産革命のきっかけとなった⁵。この論文では、「信頼できる第三者を介さずに、任意の自発的な二人の当事者が直接取引できる」ような電子決済システムについて描かれていた。

ビットコインは、政府や時代遅れの銀行システムが関与しない、リアルタイムの透明性、匿名性、セキュリティ、中央集権的な管理者が存在しない所有権に焦点を当てており、世界金融危機とその6週間前のリーマン・ブラザーズ破綻の影響がまだ色濃く残っていた世界で、完璧なタイミングで生まれた⁶。

ビットコインの最終的な運命がどうなるにせよ、分散型台帳と暗号化手法を組み合わせた創意工夫は、まさに技術的な発明を意味するものである*。実際、2022年になっても、ビットコインは市場シェアの40%超を占め、引き続き流通されている暗号資産における主要通貨であり続けている。そして、模倣が最大の賞賛の言葉であるとしたら、これまでにビットコインから10,000以上の仮想通貨やデジタルトークンが派生している⁷。

本章では、暗号資産の主な特徴について特定し、業界の専門用語も明確にすることで、暗号資産の背後にある根本的な技術革新、およびデジタル通貨そのものの枠を超え、広く急速に発展しつつある「暗号資産のエコシステム」の理解についても主眼を当てる。

暗号資産とは？

暗号資産は、カストディアンや銀行などの信頼できる仲介業者を介さずにブロックチェーン上に保持および記録されるデジタル資産である。全ての暗号資産は、ブロックチェーン（分散型台帳）上に存在しており、ネットワーク上で行われた全ての取引が記録、清算、検証されている。暗号資産の中には、独自のブロックチェーンを持つもの（ビットコイン、イーサ、ソラナなど）と、既存のブロックチェーン（最も一般的なのはイーサリアム・ブロックチェーン）を利用するもの（ユニスワップ、チェーンリンク、メイカーなど）がある。暗号資産は、その基盤となるブロックチェーンと不可分に結びついている。

実際、暗号資産間の違いの多くは、ブロックチェーンの違いに起因していると言ってよい。

全ての暗号資産に共通の4つの特徴

10,000を超えるビットコインの後継暗号資産は全て、分散性、安全性、拡張性、安定性という4つの特徴に従って設計されている。つまり、これらの4つの特徴によって、混み入った暗号資産の世界を上手く分類していくことが可能になる。全ての暗号資産（および、その基盤となるブロックチェーン）は、それぞれユニークかつ異なる相反する特徴を有している（図表1）。

図表1：仮想通貨の4つの特徴



出所：PGIM Thematic Research

* ここで言うビットコインは、デジタル暗号資産、およびその基盤となるブロックチェーン・ネットワークの両方を指す。

分散性

分散性とは、取引や取引の参加者に関する検証を中央集権的な機関に依存しないで、変更不可能な台帳を作成することを意味する。これは、信頼できる金融仲介業者（多くの場合は銀行）が顧客に代わって取引の決済、確認、記録を行う従来の金融システムとは全く対照的である。ブロックチェーンでは、こうした重要な機能が複数の独立した「マイナー（採掘者）」毎に分割されている。マイナーは、ユーティリティ・トークンや暗号資産による金銭的なインセンティブを与えられ、ネットワークの信頼性を認証する独立した認証者として活動する。マイナーは、取引を記録するだけでなく、他のマイナーの取引を認証する。ビットコインのブロックチェーン上では、ビットコインがこうしたインセンティブ・トークンとなる。このように「中央管理されていない」ネットワークを通じて匿名で支払いができることは、比較的高い匿名性、および金融機関や政府から独立したメカニズムを求める人々にとって魅力的である。

暗号資産は、その基盤となるブロックチェーンと不可分に結びついたものである。

安全性

安全性とは、ブロックチェーン上の取引の認証に関する厳密さを意味する。この厳密さの水準によって、不正行為、サイバー攻撃、ハッカー、プログラムの不具合、その他悪意のあるソフト・ウェアからブロックチェーンを保護しながら、ブロックチェーンが期待どおりに機能するかどうか左右される。

より多くのシステム・ノード（接続ポイント）が各取引を記録し、認証するようになれば、ネットワークを破損させてハッキングしたり、偽の取引を記録しようとする試みが難しくなる。安全性を確保するために最適化されたブロックチェーン（ビットコイン・ネットワークなど）は、一般的には高度に分散化もされている。実際、暗号資産の取引所は何度もハッキングされている一方、ビットコインのブロックチェーン自体は一度も危険に晒されたことがない。

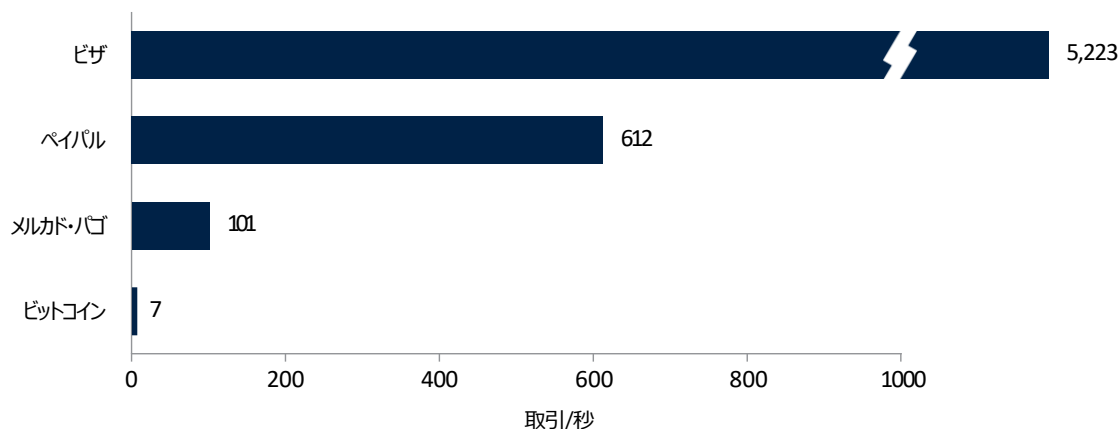
拡張性

拡張性とは、増加する取引量に対処できるブロックチェーンの能力を意味する。取引スピードの向上と取引の記録および認証コストの低減に向けた効率化が拡張性にとって最も重要な要素であり、同様に拡張性はブロックチェーン技術がデジタル決済システムとして普及するために不可欠な要素である。

イーサリアムの共同創業者であるヴィタリック・ブテリン氏が「ブロックチェーンのトリレンマ」と呼ぶように、分散性や安全性との間での何らかの妥協をしつつ、ブロックチェーン・ネットワークを効率的に拡張し、利便性や処理スピード、取り扱い能力の面において従来のネットワークと競争することは容易ではない（図表2）⁸。

従来のネットワークと比較して処理スピードが大きく劣後することに対応すべく、各社は様々な拡張ソリューションを開発している。より高速な新しいブロックチェーンの構築（レイヤー1ソリューションと呼ばれる）を目指す会社もあれば、既存のブロックチェーン上にアプリケーションを構築（レイヤー2ソリューションと呼ばれる）して効率性を高める会社もあり、基本的には複数ユーザーの取引を纏めて、個別ではなく合計して記録している。

図表2：決済ネットワークの取引速度



出所：PGIM Thematic Research。ペイパル、メルカド・パゴ、ビザは2021年10-Kレポートのデータ、ビットコインはNasdaqのデータ。
注記：ビットコインは最大取引数。ビザ、ペイパル、メルカド・パゴは平均取引数。

図表3：主要な仮想通貨およびステーブルコイン

暗号資産	時価総額 (10億米ドル)	安全性	分散性	拡張性	安定性
ビットコイン (BTC)	\$585	✓	✓		
イーサリアム (ETH)	\$278	✓	✓		
テザー (USDT)	\$83			✓	✓
USDコイン (USDC)	\$48			✓	✓
リップル (XRP)	\$24	✓	✓		
ソル (SOL)	\$22	✓		✓	

出所：PGIM Thematic Research、時価総額は2022年5月9日現在。

注記：テザーもUSDコインも、現金や金融市場商品（コマーシャルペーパー、米国国債など）を裏付けとしている。

例えば、ライトニング・ネットワークはビットコイン・ブロックチェーン用の拡張ソリューションであり、スターク・ネットはイーサリアム・ブロックチェーン用の拡張ソリューションである。これらの拡張ソリューションの多くは、現在および将来のCBDCにも非常に適していると思われる。

安定性

全ての暗号資産は、「ブロックチェーンのトリレンマ」というトレードオフに直面している。しかし、全ての暗号資産の資産価値が大きなボラティリティに晒されている訳ではない。テザー、USDコイン、ダイなどのステーブルコインは、ブロックチェーン上で記録され取引されるデジタル通貨であるが、その価値は他の資産と明確に連動している。有名なステーブルコインの多くは、不換通貨（多くの場合は米ドル）と連動している（図表3）。ステーブルコインの種類に応じて、これらは「オンチェーン（デジタル資産）」または「オフチェーン（従来型の金融市場資産）」のいずれかに区分される⁹。ステーブルコインの裏付けが不換通貨なのかデジタル資産なのかに関わらず、こうした資産の仕組みは規制の対象とされておらず、監査も要求されていない。実際、こうした資産の管理および報告は、暗号資産の発行者の裁量に大きく委ねられている。

誰が暗号資産の所有者なのか？

暗号資産の保有者の構成と保有の動機を理解するためには、2022年3月現在で時価総額が他を圧倒するビットコインに焦点を当てるのが最も妥当であろう¹⁰。足元で流通しているビットコインの約3分の1は仲介業者（取引所、ギャンブルサイト、ダークネットサイト、ブローカーなど）が保有している一方、50%程度は個人投資家によって管理されている¹¹。個人所有されているビットコインは少数の所有者に集中しており、2021年初には上位0.25%の所有者で約20%の比重を占めた¹²。

個人投資家が暗号資産に魅了される理由は何なのか考えてみる価値はある。我々は、主に5つの理由があると考えている。

1. 個人投資家や富裕層の投資家は、ビットコインやその他の仮想通貨を保有することから得られる興奮や大きな投機的リターンに魅了されている。メディアやカクテルパーティーでは、初期保有者が一夜にしてビットコイン長者になったという逸話が今や当たり前のように語られている¹³。

また、イーロン・マスクやキャシー・ウッドといったテクノロジー企業の起業家や有名投資家によるソーシャルメディア上での過剰な宣伝が、暗号資産を巡る熱狂的なモメンタムを更に高めている¹⁴。

- 金融機関や政府に対する信頼が低下し続けているが、これは特に世界金融危機以降で顕著となったものである¹⁵。例えば、米国のエデルマン・トラスト・インデックスは、2017年時点で既に低位で推移していたが、それ以降でも更に10ポイント低下している¹⁶。
- 個人投資家は、ビットコインの供給量が限定的であること、およびその固有の希少性にも魅力を感じている。特に、暗号資産の愛好家は、暗号資産とは不換通貨の貨幣価値の低下を防衛してくれる「デジタルゴールド（デジタルの世界における金）」だと考えている。こうした不換通貨の貨幣価値低下を巡る懸念は、コロナ禍後のインフレ圧力を受けて多くの国で高まっている。
- 特にマルチ戦略やクオンツ運用のヘッジファンドのアクティブ運用を行うトレーダーは、暗号資産価格の乱高下から生じる非効率性や裁定取引の投資機会を利用している。

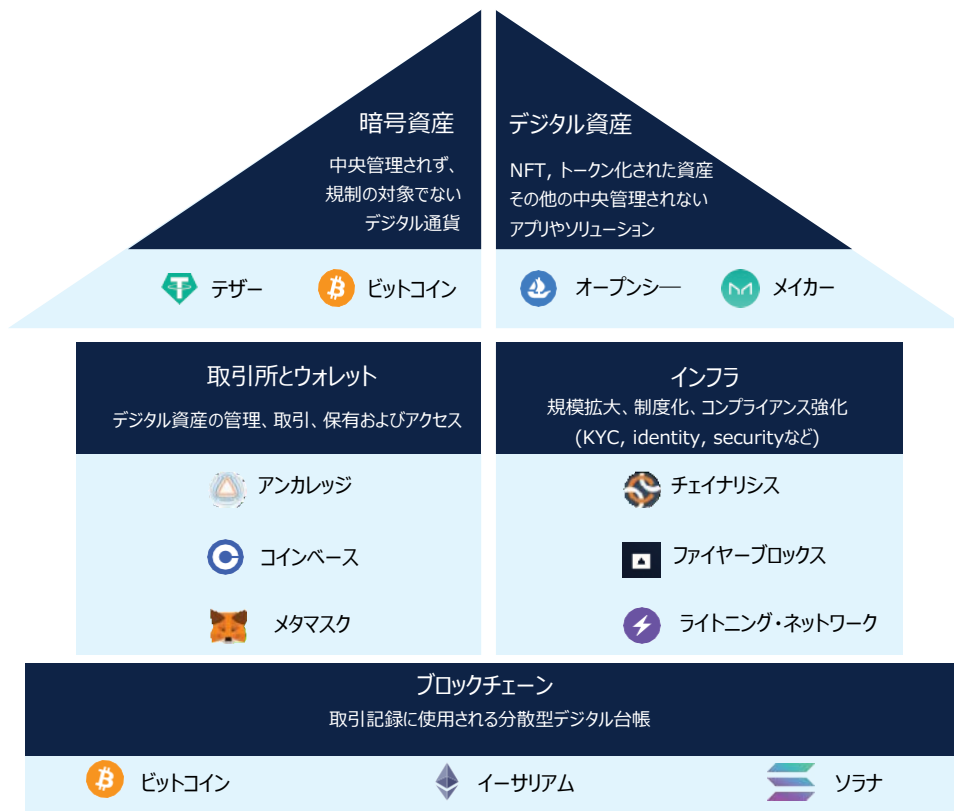
2021年半ばには、調査対象としたヘッジファンドの約20%がビットコインのようなデジタル資産の取引を積極的に行っていた¹⁷。

- 暗号資産やデジタルトークンが主要な交換媒体として確立しているメタバースでは、クリプトネイティブ（暗号資産に慣れ親しんだ人々）が活発に活動している。例えば、エピック社のマルチユーザー参加型オンラインゲームであるフォートナイトで使用されるゲーム内通貨V-bucks、ポケモンをモチーフにしたオンラインゲームであるアクシーインフィニティで使われるデジタルトークンShards、そしてNFT（非代替性トークン、偽造不可で所有証明書付きのデジタル収集品）の購入に広く使われているイーサなどが挙げられる。

より広範な暗号資産のエコシステム

暗号資産は、デジタル通貨そのものに留まらず、その基盤となるブロックチェーン、マイニングやストレージを支援するために必要なインフラを含む、より広範なエコシステムに及ぶ（図表4）。このエコシステムには、暗号資産が取引される取引所も含まれ、また、NFTや国境を越えた決済ネットワークなど、ブロックチェーン上に構築された様々なアプリケーションやその使用実例も含まれる。

図表4：暗号資産エコシステムの概要



出所：PGIM Thematic Research。

広範に及ぶエコシステムには、これらを生み出した暗号資産が成功するかどうかに関係なく、今後も存続する可能性が高い企業やアプリケーションが数多く存在している。

更に、エコシステムには、様々なコンプライアンス、リスク管理、およびセキュリティ・ツールなどが含まれ、これらは、規制が緩い、あるいは規制がない暗号資産市場において、安心感を高めるよう設計されている。また、このエコシステムには、ベンチャーキャピタル投資家およびインシヤル・コイン・オファリング（ICO：新規仮想通貨公開）も含まれ、多くの資金が提供されている。

投資家にとって重要なのは、こうした広範に及ぶエコシステムとそれが生み出す驚異的なイノベーションには、多くの企業、使用実例、アプリケーションがあり、これらはエコシステムを生み出した暗号資産が成功するかどうかに関係なく、今後も存続する可能性が高いということだ。実際、これら使用実例の多くは、エコシステムを生み出した暗号資産のみに限定、あるいは依存するものではない。機関投資家にとって最大の投資機会は、暗号資産そのものよりも、こうしたエコシステムにあるのかも知れない。

スマートコントラクトは、こうした副次的なイノベーションの好例であり、複数の当事者間の合意形成を促した上で、様々な契約条件の折り合いがついた際に契約が成立する自己実行型のデジタルコードである。

スマートコントラクトは、CBDC、デジタル化されたトークンや証券など、あらゆるデジタル資産を含む取引に適用することが可能である。2015年にリリースされたイーサリアムのブロックチェーンは、スマートコントラクトが実装された最初のブロックチェーン・プラットフォームとして構築された。現在では、貿易金融、第三者預託サービス、サプライチェーン、保険金請求などに使用される、コストや時間のかかる人的・組織的仲介を必要とせずに管理するための様々なデジタルアプリケーションを支援している。一部の先進的な中央銀行や規制当局は、例えばデジタル通貨の保有、取引、報告、セキュリティなどに関する、暗号資産のエコシステムを巡る活発なイノベーションを注視している。こうした技術革新はCBDCの支援材料となる可能性があり、将来的な官民パートナーシップも視野に入れている¹⁸。

第4章では、広範に及ぶ暗号資産のエコシステムにおける数多くの投資機会について解説する。しかし、その前に、暗号資産そのものについて更に深く掘り下げる。

次章では、なぜ我々が基本シナリオとして、通貨としての暗号資産に非常に慎重な見方をしているのかについて説明する。こうした慎重な見方は、「利益を得る最善の方法は、金に投機することではなく、ピックとシャベルを売ることだ。」というカリフォルニアで起こったゴールドラッシュの際の格言に要約され、究極的にはこれが我々の考え方の背景にある。

第2章

完全に通貨とは言えない

“

本質的な貨幣としての3つの機能を、適切に満たす暗号資産はない。

CHAPTERS

1

2

3

4

第2章

完全に通貨とは言えない

貨幣は、貝殻からコシヨウの実、そして銀貨から米ドル紙幣に至るまで、時代によってさまざまな形をしてきたが、(1) 価値の貯蔵手段であること、(2) 広く受け入れられている交換手段であること、(3) 会計単位として機能することの3つの共通した特徴を有している。残念ながら、この本質的な3つの機能を十分に満たす暗号資産は今のところ存在しない。例えば、最も有名な暗号資産であるビットコインは、価格が不安定なことで知られており、不十分な交換手段であり、デジタル領域以外で会計単位として使われることはほとんどない。こうした根本的な欠点は、暗号資産の信奉者たちに滅多に認識されていない。彼らはしばしば、ビットコインの著しい価格上昇と、デジタル暗号資産としての実際の有用性とを混同している¹⁹。

暗号資産は、通貨としての明確な3つの定義を満たしているか？

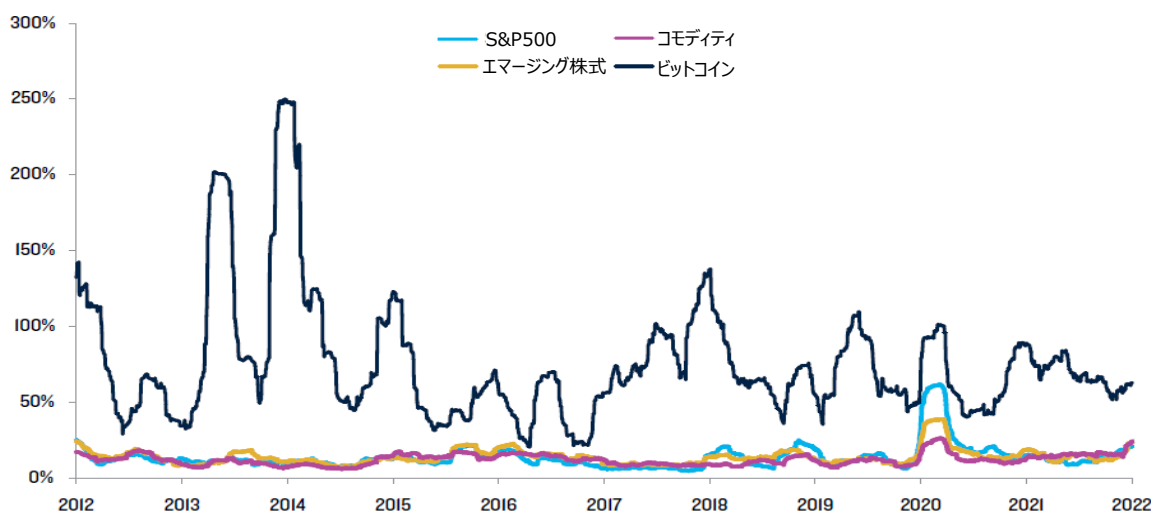
ビットコインの価格は不安定で、不十分な交換手段であり、暗号資産の領域以外では会計単位として使われることはない。

価値の貯蔵手段

少なくとも短期間にわたって価値を維持することが、通貨の重要な機能の一つである。不換通貨は、時間の経過とともに物価上昇によってその価値が低下する可能性がある。しかし、極めて稀なハイパーインフレの環境を別にすれば、中短期にわたって不換通貨の価値は十分に維持されている。

これと対照的に、例え短期的であっても暗号資産の値動きは荒く、価値の貯蔵手段としては非常に魅力に欠ける。図表5は、ビットコインの価格がその誕生以来、極めて不安定に推移していることを示している。ビットコインが、価値の貯蔵手段と言う面において、実用的な通貨としての定義を満たしていないのは明らかである。

図表5：3か月移動平均による各資産クラスの変動率



出所：PGIMによる分析、リフィニティブ、ブルームバーグ。

注記：年率換算された日次リターンの変動率。コモディティはブルームバーグ・コモディティ・インデックス、エマージング株式はMSCIEマージング・マーケット・インデックスを使用。

中央銀行のデジタル通貨は、遠い未来の話ではない。中国では既にデジタル人民元が始動している。

もちろん、不換通貨と連動したステーブルコインは、より信頼性の高い価値貯蔵手段として機能する可能性があるものの、その存在に関わるような潜在的リスクに直面している。CBDCが一般的になれば、ステーブルコインは不要になる*。

例えば、米連邦準備制度理事会（FRB）が発行し、米財務省がバックアップするデジタル・ドルは、USDコインが持つ全ての機能を有しており、かつ流動性や信用に関するリスクはない²⁰。CBDCは遠い未来の話ではない。中国では既にデジタル人民元が始動している。FRBは2022年1月に待望のデジタル・ドルに関する調査結果を発表し、欧州中央銀行（ECB）は2023年にデジタル・ユーロの実現可能性に関する調査結果を公表する予定である。

CBDCの脅威に加え、透明性や第三者による監査の欠如など、ステーブルコインの保有を巡るメカニズムには重大なリスクが伴っている。ステーブルコインは、基本的には規制の対象となっていないマネー・マーケット・ファンドである。2008年の世界金融危機で明らかになったように、例え規制の対象になっていたとしても、圧力に晒された状況下では、金融商品の安定的な価値は大規模な資金流出に対して依然として脆弱である²¹。

ステーブルコイン最大の発行者であるテザーが準備金に関して虚偽の報告を行ったとして罰金を科せられた事例により、主要なステーブルコインでさえも、こうした透明性と信頼性のある監査が欠如しているということが明らかになった²²。

交換手段としての機能

暗号資産は、交換手段として広く使われるには至っていない。確かに、十数年が経過した今でも、暗号資産の使用を受け入れる企業がほとんどないのは事実である。ビットコインを例にとると、次のような幾つかの理由から、こうした状況がすぐに変化する可能性は低い。

第1に、安全性と分散性のために最適化されたビットコイン・ブロックチェーンは、利用する際の効率性が優先されていない。ビットコインの最大取引速度は7取引/秒（TPS）となっており、平均1,700TPSの従来型の決済ネットワークの取引速度に比べると見劣りする**。

第2に、ビットコインの取引は安価で摩擦がないどころか、むしろ高コストである。実際、ビットコインの取引手数料は、ブロックチェーンの高度な安全性と分散化された構造の確保、マイナーに暗号技術に関する問題の解決を促す必要性という固有の特性を背景として高額化している。ビットコインの取引手数料は1回当たり50米ドルにもなり、日常の小規模な取引にはとても使えないものになっている²³。

ビットコインの取引手数料は、ブロックチェーンの高度な安全性と分散化された構造を確保するという固有の特性を背景として高額化している。

会計単位としての機能

通貨は、商品やサービスの価値を示すために使われる。つまり、散髪、一杯のお茶、ダイヤモンドの指輪などの価値は、通常はユーロ、ペソ、人民元などで示される。このように、不換通貨は、日々の幅広い経済的取引において、価値を測る共通の物差しとなっている。

一方、デジタルという深遠な領域以外では、暗号資産が商品やサービスの価格決定に使われることはほとんどない。ビットコインを支払いの選択肢として受け入れる企業数は増えている（例えば、バーガーキング、マイクロソフト、ノルウェー航空、ピザハットなど）が、商品やサービスの価格をビットコイン建てで設定している企業はない。

* CBDC は一国の不換通貨をデジタル化したものである。紙幣を発行する代わりに、中央銀行は政府の全面的な信用と信頼に裏付けられた電子コインを発行するが、中央銀行によって発行されるため、真の意味で分散化されておらず、技術的な意味においては暗号資産とは見なされない。

** 拡張性のために最適化されたブロックチェーンは、より魅力的な取引速度を提供する。例えば、ソラナ・ブロックチェーンは、理論上では最大65,000TPSを提供する。しかし、こうした暗号資産でさえも、価値の貯蔵や会計単位という点では不十分である。

企業がビットコインの使用を受け入れたとしても、それは、賃金、商品・サービスの価格設定、資産価格の全てをビットコイン建にすること、あるいはそれが実現可能だということを意味するものではない。

言い方を変えれば、ビットコイン建で自社商品の価格を固定し、それを不換通貨と置き換えるような企業は実質的に皆無である。

重要なのは、単に企業がビットコインの使用を受け入れたとしても、それは、賃金、商品・サービスの価格設定、資産価格の全てをビットコイン建にすることが望ましい、あるいはそれが実現可能だということを意味するものではないということだ²⁴。ビットコインを通貨として採用した唯一の実例、エルサルバドルは、今のところ上手くいっていない。消費者および企業ともに政府による強制的なビットコイン採用に抵抗感を示すという初期反応が現れており、商品の価格設定や取引においては米ドル建が選好されている^{25, 26}。

暗号資産が通貨としては不十分であるとの証拠がどれ程確固としたものであったとしても、一部の市場関係者が暗号資産に大規模な投資をしていることは間違いない。

多くの暗号資産は投機的なモメンタムを背景に著しく高騰しており、更なるモメンタムを受けて暗号資産のバリュエーションがどこまで上昇するのが予測することは困難である。一部の投資家は、暗号資産を新たな「デジタルゴールド」と見なしている。

第3章では、暗号資産には通貨としての欠点が複数ある一方、これらが機関投資家のポートフォリオにおいて有用または重要な役割を果たす可能性について検証する。今後も暗号資産の普及が拡大する可能性があると考えられる中、機関投資家が考慮すべき幾つかの代替的なシナリオを提示する。

第3章

機関投資家の投資対象としてのビットコインの妥当性を検証する

“

機関投資家のマルチアセットのポートフォリオにおいて、ビットコインがどのような役割を果たせる可能性があるのか、真剣に検討する時期が到来している。

CHAPTERS

1

2

3

4

第3章

機関投資家の投資対象としてのビットコインの妥当性を検証する

目覚ましいリターン、暗号資産市場の規模や時価総額の更なる拡大、低利回りの投資環境下における高い実質リターンの追求、「デジタルゴールド」と呼ばれるような役割（ボラティリティが高まった際の安全な避難場所）を背景に、ポートフォリオの一部を暗号資産に配分することについて、多くの投資家が少なくとも検討を始めている。

地政学リスクおよびインフレを巡るリスクが特に高まっている時期であることを考慮すれば、例えば暗号資産に対して非常に懐疑的な見方をしている投資家であっても、機関投資家のマルチアセットのポートフォリオにおいて、ビットコインがどのような役割を果たせる可能性があるのか真剣に検討する時期が到来している。

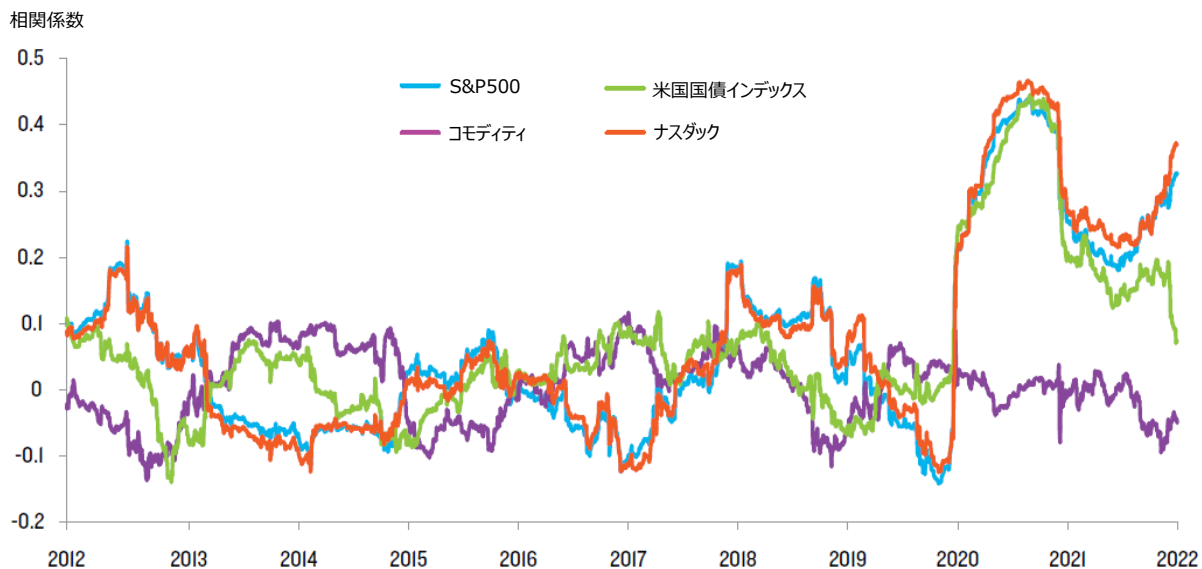
ビットコインが誕生してから年数が浅く、現在も暗号資産が進化し続けていることを考えると、決定的な結論を出すのは無謀なことのように思われる。一方、今日までに既に分かっていることから判断すると、堅調なバリュエーションおよび熱心な暗号資産の信奉者による強い信念の一方で、ビットコインその他の暗号資産への直接投資は現時点では機関投資家にほとんど恩恵をもたらしておらず、非常に大きな変動リスクと規制リスクが伴うということが強く示唆されている。

暗号資産はポートフォリオの分散に効果的か？

ビットコインが意図的に主権国家や金融機関から分離されていることを踏まえると、株式、債券、コモディティといった従来からの資産クラスと比較して、古典的なマクロ要因の影響を受けにくいように思われる。

残念ながら、分散投資を検討している投資家にとって、ビットコインと株式/コモディティとの相関は不安定で、近年では上昇傾向にある。2013年～2019年にかけては、ビットコインと全体的な米国株式市場/コモディティとの相関は平均するとほぼゼロだった。しかし、2020年以降、米国株式/コモディティとの相関が急上昇し、その後も一貫してプラスの相関が維持されている（図表6）。

図表6：ビットコインと様々な資産との相関（1年移動平均）



出所：PGIMによる分析、リフィニティブ、ブルームバーグ。

注記：コモディティはブルームバーグ・コモディティ・インデックス、債券はブルームバーグ・アグリゲート・ボンド・インデックスを使用。

国際通貨基金（IMF）も、「暗号資産と株式市場の連動性や相互の波及効果が高まっており、これは両者の相関が高まっていることを示唆するものである」と指摘しており、これを受けてシステミックリスク（金融システム全体に影響を及ぼすリスク）も高まっている²⁷。これは、今後のポートフォリオ分散の対象として、暗号資産が特に有効的な手段とならない可能性があることを示唆している。

ビットコインと株式/コモディティとの相関は、2020年以降不安定に推移してきたが、近年では上昇傾向にある。

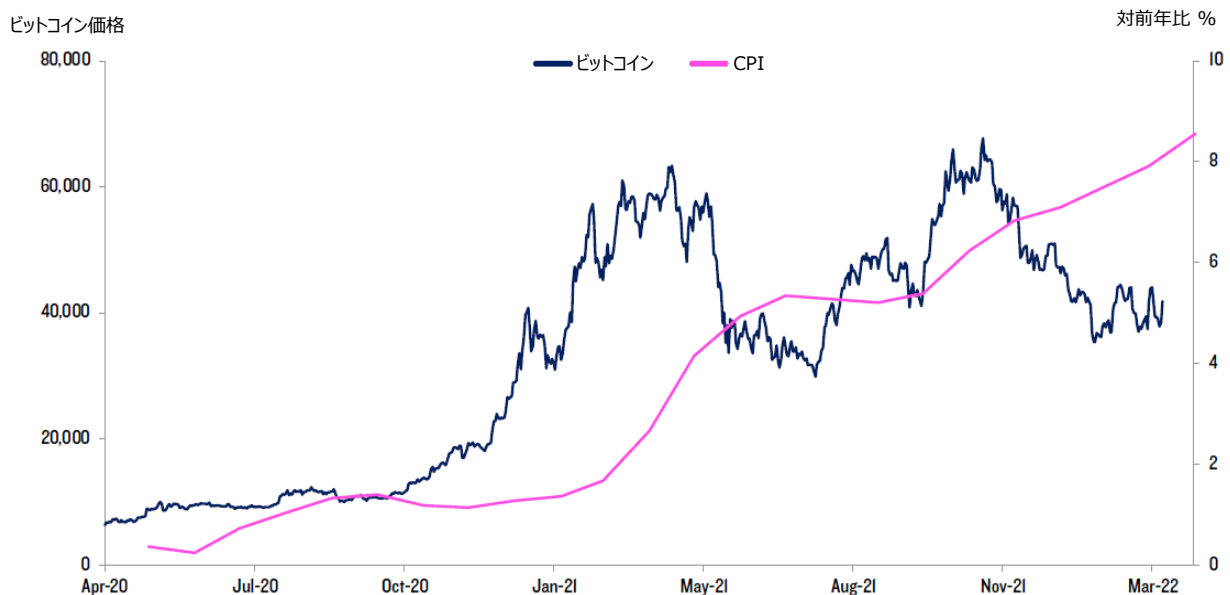
新興の資産クラスが成熟するにつれて他の資産との相関が高まるという現象は、理論的に妥当だと思われることに加え、歴史的に見ても前例がある。幾つかのフロンティア市場の株式も、過去に同様の傾向を示してきた。よって、ビットコインの普及が進むにつれて、他の資産に影響を及ぼすような広範な流動性やリスクセンチメント要因に対するビットコインの感応度も高まってきていることは何ら驚くべきことではない。

実際、市場要因分析によると、ビットコインは強い「トレンドフォロー（相場の流れと同様の推移をする）」の傾向を示しており、ビットコインを高ベータのリスクオン資産と見なす投資家が増えている²⁸。

ビットコインはインフレヘッジとして有効か？

ビットコインは希少通貨である。ビットコインの供給は2,100万枚に制限されており、これはビットコインのアルゴリズムで決め打ちされている。こうした制約があることは、金と同様にビットコインの価値も不換紙幣の価値低下や物価上昇に対して抵抗力があることを示唆するものであるが、こうした理論を裏付ける証拠はほとんどない。仮想通貨が導入されて以降、米国でインフレが上昇した唯一の事例を見てみると、ビットコインのインフレに対するヘッジ機能は限定的なものに留まった。米国の物価動向はコロナ禍においては上下に変動を繰り返していたが、2021年～2022年にかけてインフレ率は徐々に高騰し始めた。ビットコインの価格がインフレ動向と連動した推移を示したのは短期間に留まり、その後は急落した（図表7）。一方、金に関しては、相応に効果的で信頼できる長期的なインフレヘッジ手段になり得るということが1970年代以降のデータで実証されている²⁹。

図表7：米国のインフレ率とビットコイン価格の推移



出所：ブルームバーグ、FRBエコノミック・データ。

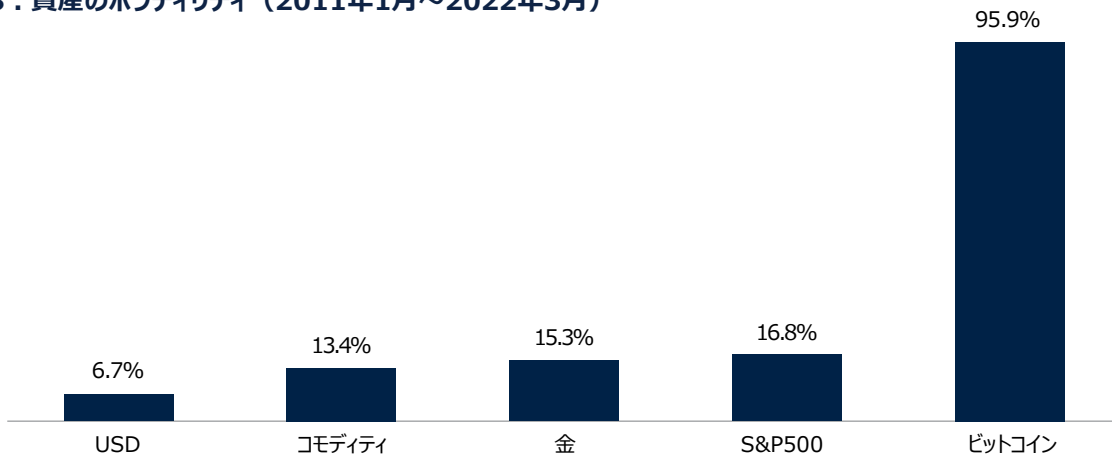
他資産と比較したビットコインのボラティリティやリスク調整後リターンは？

ビットコインは、他の資産クラスよりもボラティリティが格段に高いという評価が広がっている（図表8）。ビットコインが登場してからそれほど長い期間が経過していないにも関わらず、株式やコモディティよりもはるかに高い頻度で10%、25%、更には50%のドロウダウンが記録されている。

2010年6月～2022年3月の間に、ビットコインは25%以上のドロウダウンが25回以上記録されている。これに対して、株式とコモディティはそれぞれ1回のみである（図表9）。

リスク調整後リターンを考慮すると、ビットコインは初期に並外れたリスク・リターン特性を示していた。しかし、この優れたパフォーマンスは維持できていない。

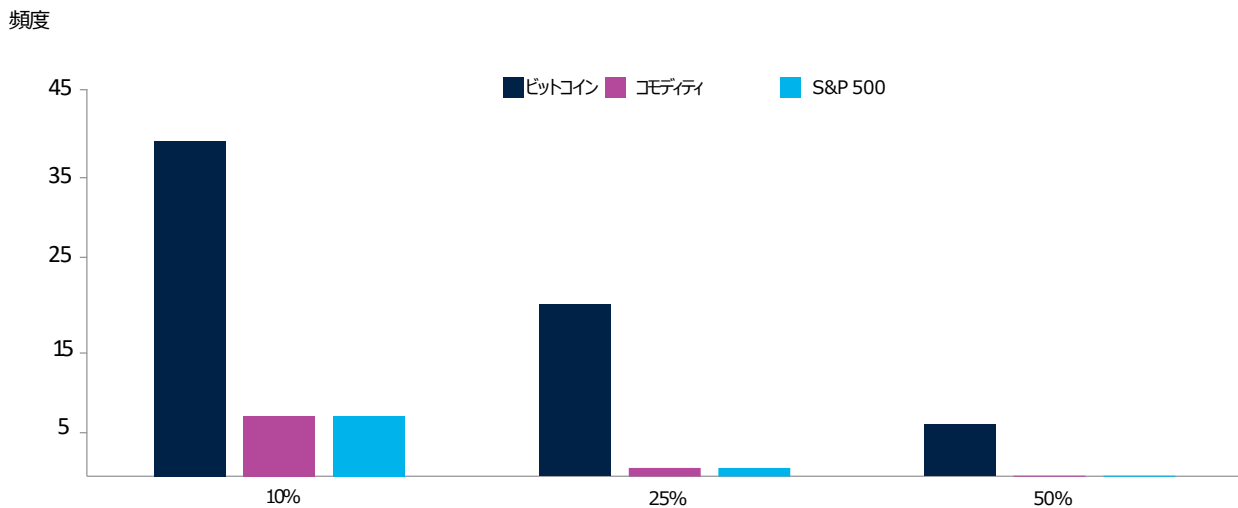
図表8：資産のボラティリティ（2011年1月～2022年3月）



出所： PGIM Thematic Research、リフィニティブ、ブルームバーグ。

注記：年率換算した日次ボラティリティ。コモディティはブルームバーグ・コモディティ・インデックス、金はロンドン地金市場協会（LBMA）金価格を使用。

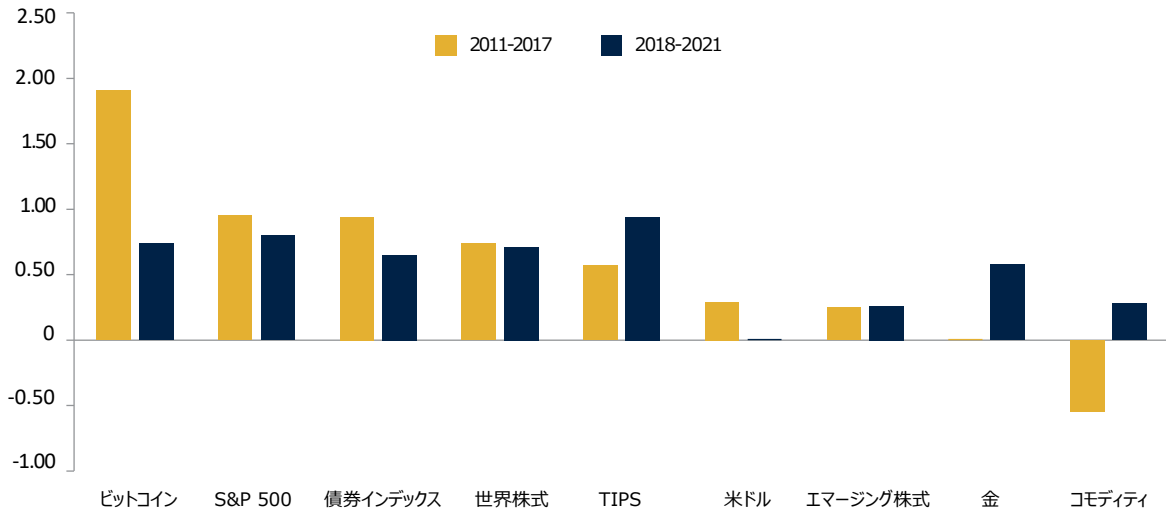
図表9：ドロウダウンの頻度（2010年6月～2022年3月）



出所： PGIM Thematic Research、ブルームバーグ、リフィニティブ。

注記：ドロウダウンは3か月移動平均で計測。コモディティはブルームバーグ・コモディティ・インデックスを使用。

図表10：主要資産クラスのシャープレシオ



出所： PGIM Thematic Research、ブルームバーグ、リフィニティブ。

注記：世界株式はMSCIワールド・インデックス、債券インデックスはブルームバーグ・アグリゲート・ボンド・インデックス、TIPSはブルームバーグ・インフレ連動債インデックス、米ドルは米ドルインデックス、エマージング株式はMSCIエマージング・インデックス、金はロンドン地金市場協会（LBMA）金価格、コモディティはブルームバーグ・コモディティ・インデックスを使用。

2018年以降、ビットコインのシャープレシオは他の資産と同程度に推移している（図表10）。2018年以降のドロウダウンの頻度とその深刻さ、そしてリスク調整後のパフォーマンスの低下を勘案すると、ビットコインは、利回りがゼロで、明確な分散効果も期待できないことから、長期的な戦略的ポートフォリオ配分の中に組み込む事を正当化するのは難しいといえる³⁰。

ビットコインは、初期には並外れたリスク・リターン特性を有していたが、この優れたパフォーマンスを維持できていない。

ビットコインは安全資産として機能するのか？果たして「デジタルゴールド」なのか？

金と同様に、ビットコインも政府関連機関、中央銀行もしくは政府などによって発行されたり管理されたりすることはない。この特性によって、経済や政治が不安定になる時期には、金が安全資産として機能することがあったが、ビットコインにその特性を期待するのは難しいと考える。

まず、暗号資産を安全資産とする理論的根拠に乏しい。公式の報告書において、ビットコインの魅力に言及されていても、安全資産だとは表現されているものはない。一方で、金やその他の貴金属は2,000年以上にわたって何らかの金融面での地位を維持してきた³¹。更に、多くの貴金属には一般消費者や工業向けの用途が複数あり、それによって暗号資産とは違って価格の下限がある（価値がゼロになってしまうことは考えにくい）³²。例えば、現在、金の生産量の約半分は宝飾品に、10分の1は工業用に、4分の1は中央銀行の準備金の裏づけとして使われている³³。

更に重要なのは、これまでの経験則から、ビットコインを安全資産とする仮説は支持されていない点だ。短い歴史の中で、ビットコインの価格変動はかなり不安定な動きをしてきた。例えば、2015年～2022年の間、ビットコインのボラティリティは、金、米国国債、米ドルといった従来の安全資産よりも一貫してはるかに高いものだった（図表11）。

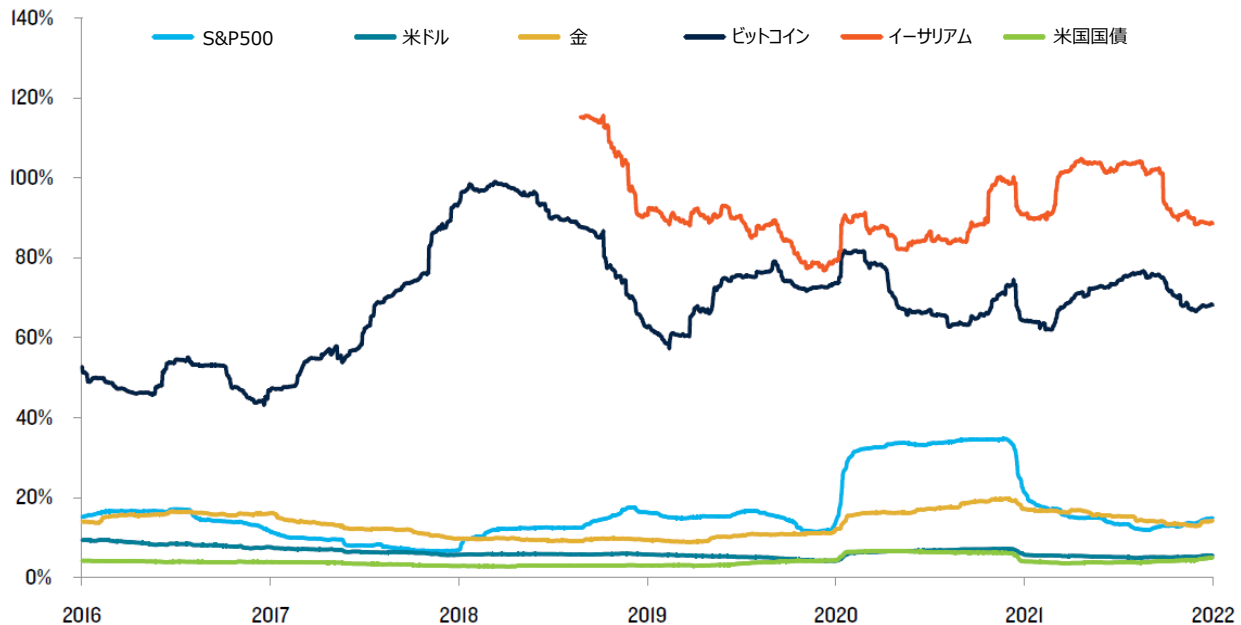
しかし、安全資産としての真のテストは、極端かつ広範囲に市場のボラティリティが高まる期間に、どれだけその価値を維持するかにある。ビットコインは2020年の初頭に、新型コロナウイルスによる世界的な経済停止の中で世界の資産価格が急落した際、必ずしも安定した値動きはしなかった。その時点で安全資産としての特性は発揮されず、金や米ドルといった従来の安全資産に比べ、値動きの安定性ははるかに小さかった（図表12）。

ビットコインは短期的な超過収益の獲得機会を提供するか？

暗号資産市場の幾つの特徴、特に乱高下する価格は、アクティブな取引の機会を提供する。特に、ヘッジファンド戦略では、個人投資家やモメンタム主導の市場で発生する市場の非効率性や混乱から利益を獲得できる可能性がある。

初期段階にある暗号資産市場で発生する混乱は、他の効率性の低いフロンティア市場と比較されることがある。例えば、一部の暗号資産の先物取引は標準化されておらず、その価格は複数の取引所においてスポット価格と必ずしも整合的ではないため、クオンツ型のヘッジファンドが巧みに利用できる裁定取引の機会が生まれている³⁴。

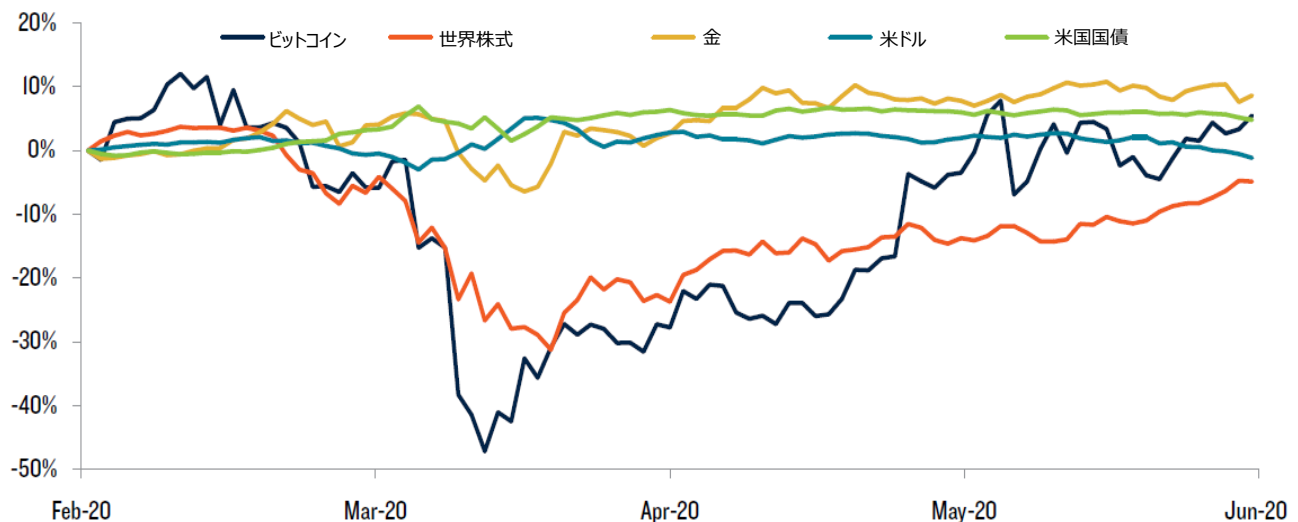
図表11：主要資産クラスの価格変動性



出所：リフィニティブ、ブルームバーグ。

注記：年率1年移動ボラティリティ。金はロンドン地金市場協会（LBMA）金価格、米国国債はブルームバーグ・トレジャリー・インデックスを使用。

図表12：新型コロナウイルス感染拡大時のドロウダウン



出所：リフィニティブ、ブルームバーグ

注記：世界株式はMSCIワールド・インデックス、金はロンドン地金市場協会（LBMA）金価格、米国国債はブルームバーグ・トレジャリー・インデックスを使用。

更に、暗号資産のボラティリティが並外れた水準にあることは、投資機会を広げている。また、フロンティア市場と同様に、暗号資産市場では流動性やレバレッジの信頼度が低く、十分でない可能性がある³⁵。このような背景から、それらが最も必要とされる状況下で、市場にレバレッジや流動性をもたらすことのできる市場関係者には、魅力的なリターンがもたらされる可能性があり、様々なマルチストラテジー型およびクオンツ型のヘッジファンドにとって有効な投資機会となり得る³⁶。

暗号資産はESG投資において、幾つかの問題を孕んでいる。

暗号資産は、全体的なESG目標とどのように整合的だろうか？

サステナビリティを重視する投資家にとって、暗号資産は、ESG投資における幾つかの問題を孕んでいると考えられる。

環境面においては、その膨大なエネルギー消費が最も懸念されている。現時点では、ビットコインや初代イーサリアムを含む主要なブロックチェーンの取引認証には、プルーフ・オブ・ワーク（POW）メカニズムを利用しているが、このプロセスにおいては膨大なエネルギーを必要とする。POWの認証構造では、ブロックチェーン上で新しい履歴を生成する権利を獲得するために、複雑な計算問題を解くことが競われる。この競争には通常数千名が参加し、10分おきくらいに繰り返される。参加者は計算のための電力を消費するが、その中で一人だけが勝利し、新たに鑄造された暗号資産で報酬が支払われる。

この高度に分散化された認証プロセスのため、例えばビットコインのブロックチェーンにおけるたった一件の取引は、米国の平均的な家庭が消費する2ヵ月分以上の電力を必要とし、そのカーボンフットプリントは、クレジットカード（例としてビザ）のネットワーク上における200万件分の取引に相当する（図表13）。ビットコインに関連した年間の総電気エネルギー使用量は、タイ、南アフリカ、ウクライナなどの国々の電力消費量に匹敵するほどだ³⁷。ビットコインによるこういった電力需要の急増は、化石燃料発電所のような炭素集約型のエネルギーの存続や希少な再生可能エネルギーの流用による電力不足に繋がりがかねない点が懸念される³⁸。

このように、ビットコインのマイニングと認証に伴い膨大なエネルギーが消費されることが、中国を含む幾つかの国がマイニングを全面的に禁止した主な理由である³⁹。実際、中国の禁止を受けて、マイニングの拠点がカザフスタン、カナダ、テキサスなど別の場所に移ったことにより、これらの場所で電力網に負荷をかけている^{40, 41}。

カルダノやソラナなど、その後が開発されたブロックチェーンでは、エネルギー消費量がより少ない別の認証メカニズムを使用することで、エネルギー消費量を削減している。イーサリアムも、2022年後半に、エネルギー消費の削減につながるプルーフ・オブ・ステーク（POS）の認証プロセスへの移行を計画している。しかし、このようなエネルギー消費の少ない認証プロトコルは、安全性に欠ける可能性があるとして批判されている⁴²。いずれにしても、ビットコインのエネルギー消費が大きい点が、ESG投資家の大きな関心事であることに変わりはない。

社会的には、活用のハードルが低い暗号資産は、銀行口座を持たない世帯にも、金融のデジタルプラットフォームを提供できる点で期待されている向きもある。しかし、途上国においては、多くの携帯電話による決済サービス（ケニアやタンザニアのM-Pesaによる国内送金や、バングラデシュのグラミン銀行の国際送金など）が、暗号資産に関する懸念をある程度和らげている。なぜなら、携帯電話は高速インターネットサービスよりも広く普及しており、これらの決済ネットワークは新たな通貨や新たな決済インフラを必要としないからである。

富の分配に関しては、暗号化された富が従来の富よりも不平等であると考えられるかもしれない。最近の実証研究では、ビットコインの保有量の分布状況が米国の富の分布状況と大きく異なることが確認されており、世界全体の0.25%の口座が、流通するビットコインの約20%を占めている⁴³。

最後に、ガバナンスの観点からは、暗号資産が所有者の匿名性が高く、個人の特定が困難であることから、マネーロンダリングを防いだり、制裁を行ったりする上で、重大な懸念があることが指摘されている。こうしたリスクに対する規制当局の監視の目は厳しさを増している。

図表13：ビットコインの電力消費とカーボンフットプリント（年換算）



出所：「ビットコインのエネルギー消費インデックス」、Digiconomist、2022年3月号。

例えば、韓国の規制当局は、商業銀行と暗号資産取引所の結びつきをAML（マネー・ローンダリング防止対策）の面で適切かどうかの観点から監査しており、英国の暗号資産も2022年4月までにAML要件に準拠する必要がある^{44, 45}。

また、ウクライナ戦争で、制裁措置の回避に関する懸念が増している。ロシア・ルーブルと暗号資産の取引が増えていることは、金融制裁の回避を示唆していると考えられる。実際に、制裁対象の個人と暗号資産の繋がりが見られた暗号口座は押収されている^{46, 47, 48}。

暗号資産のリスクは改善していくか、否か

我々の基本シナリオは以下の通りだ。（1）政策の枠組みや法的ガイドラインが、暗号資産の成長に追いつくにつれて、規制の不確実性は減少するが、厳格性が増していくと考える。（2）暗号資産の規制強化は業界にとって大きな逆風となる可能性がある。（3）CBDCが、多くの暗号資産の存続に対する脅威となり得る。

国内のみならず、グローバルにおいても、明確な規制がないことは、暗号資産をポートフォリオに組み込むことを検討している長期投資家にとって、非常に大きな不確実性をもたらしている⁴⁹。

例えば、米国における暗号資産は、いつ有価証券の規制枠内に入り、発行に関する米証券取引委員会（SEC）の規制を受けるのか、また、いつビットコインやイーサリアムが主張するような資産と見なされるようになるのか、依然として曖昧なままである。このように基本的な問題が明確でないことは、暗号資産への投資家が直面している重大な政策リスクを象徴している。

暗号資産やブロックチェーン技術のイノベーションを育てることに熱心な規制当局も存在する。例えば、英国政府は、暗号技術革新の世界的なハブになることを目指し、ステーブルコインを支払方法として受け入れることを計画している⁵⁰。一方で、暗号資産が消費者と商業銀行システムの両方にとって大きなリスクだとみなす規制当局もある^{51, 52}。

一部の国で、暗号資産における不明確な規制や監視が強化される中で、全面的な禁止が検討されるケースもある。中国が2021年秋に暗号資産の取引とマイニングを突然禁止したのは顕著な例だが、それだけにとどまらない（例：エジプト、バングラデシュ）⁵³。明確に禁止されていない場合でも、暗号取引を抑制する措置を講じている国もある。例えばインドは、暗号資産の譲渡による所得に30%の課税を行うことを決定した⁵⁴。

市場操作の問題も懸念されている。暗号資産においては、インサイダー取引や価格操作に関する規制がほとんどないため、インフルエンサーが市場価格を高騰させたり、暴落させたりすることを規制することができない。2021年5月には、個人と会社のビットコインに関する投資行動に言及したイーロン・マスク氏の一連のツイートにより、ビットコインの価格が10%も急騰した⁵⁵。

これだけではなく、ドージコインに関する支援ツイートでは、短時間で価格が30%上昇した⁵⁶。この発言は、それ以前にドージコイン価格を急落させたコメントが出されてから、わずか2週間後のことだった⁵⁷。

ボックス記事1：暗号資産のバリュエーションを正当化するために、投資家は何を信じるべきか

投資家は何を信じるべきか：想定されるシナリオ

PGIMの見解

紙幣増刷や過剰な政府債務によってインフレが激化し、紙幣の使用をやめて、暗号資産に移行する市場参加者が増える。

インフレ対策は中央銀行の重要課題であり、金融引き締めが行き過ぎや利上げが景気後退の引き金となるリスクが高まっている。G8諸国の一部の通貨で高いインフレ率が継続すれば、ビットコインではなく、他の主要な紙幣への逃避が進む可能性が高くなる。

暗号資産の極端な値動きは、個人投資家による投機バブルではなく、ポートフォリオに多様性を徐々にもたらす新しい資産クラスの価格発見の過程だったことが判明する。 このシナリオでは、ビットコインは「デジタルゴールド」に成熟し、機関投資家が保有する資産として金のシェアを大きく奪うことになる。

ビットコインが何度も上昇することは、典型的なバブルよりも価格に持続力があることを意味する可能性はあるものの、暗号資産の価格設定は投機的な行動に基づいていると考えられ、現段階では、その価値に関して基盤となる論文は出されていない。更に、ビットコインがインフレヘッジになる、または安全資産であるという証拠は限られており、暗号資産が機関投資家に広く保有される可能性は低いと思われる。

大規模なサイバー攻撃は、伝統的な金融機関、企業間や個人の決済ネットワークに対する圧倒的な脅威となっている。 公的な銀行システムに対する信頼が低下しているため、市場参加者は安全性と信頼性を求めて暗号資産に目を向ける。

サイバー攻撃によって世界の決済ネットワークが持続的に機能しなくなれば、世界のインターネットインフラも混乱し、暗号資産のマイニング、取引、利用も困難になる可能性が高い。

主要な中央銀行は、CBDCの導入に失敗している。 その背景としては、従来の銀行システムからの脱却ができていない、技術不足、運用面での欠陥などがある。主要なCBDCが存在しない状況では、デジタルのステーブルコインがその穴を埋めることになる。

一部の中央銀行が遅れることは避けられないが、ほぼ全ての主要な中央銀行がデジタル通貨発行の方法を模索している。中国は既にデジタル人民元を始動している。米国とEUでも活発な議論が行われており、我々の基本シナリオでは今後5年間でG8の数か国がCBDCを導入すると見ている。

世界的な銀行セクターのメルトダウンが引き金となり、国民による政府や金融機関への不信感はますます広がっている。 暗号資産はその隙間を埋める。

2008年の金融危機と今回の新型コロナウイルスの流行により、政府や中央銀行が、商業銀行を支援する意思と能力を持ち続けていることが明らかになった。100種類以上の紙幣と中央銀行が存在するため、全ての主要紙幣の信用が同時に低下する可能性は低く、ある国や地域でのシステムリスクが他の紙幣への逃避を引き起こす可能性のほうが高まっている。

人間の活動は、物理的なものから、暗号資産が支配するデジタルな領域へと移行している。 ゲーム、eスポーツ、メタバース、Web3.0は、仮想領域における世界の経済活動でかなりの割合を占めており、暗号資産は爆発的な成長を遂げている。

メタバースが人々（特に若いミレニアル世代やZ世代）の娯楽費用の中でシェアを拡大する一方で、大部分の人は、娯楽以外のリソースと時間を仮想世界ではなく現実世界で費やす事を選択すると考えられる。CBDCの導入が成功すれば、eゲームやメタバースの活動でさえ、暗号資産から不換デジタル通貨に移行する可能性が高い。

規制当局の中には、ビットコインETFのような新たな投資手段を認可しない理由として、このような市場操作の事例に注目している⁵⁸。これを受けて、取引所、デジタル資産プラットフォーム、暗号ソフトウェアメーカーを含む主要な暗号資産関連企業の連合が、業界の自主規制を行うための取り組みを始めた。この連合は、暗号資産分野での詐欺や不正の可能性を認識しており、デジタル資産関連企業に対し、業界として投資家保護を求める「マーケット・インテグリティ（市場の完全性）」誓約書への署名を求めている⁵⁹。

規制当局や市場参加者は、暗号資産のマイニングや取引を支えるインフラに顕著な障害が繰り返し発生していることにも懸念を抱いている。集中管理的な暗号資産の取引所はその一例だ。これらの取引所では様々なデジタル資産の価格が決まっており、取引のたびにわずかな手数料を徴収している。現在、300を超える取引所がグローバルに運営されているにも拘わらず、適切なガイドラインや規制を設けている国はごくわずかだ⁶⁰。暗号資産の取引量が急速に増加する中、多くの取引所は規模を大幅に拡大するための資本や技術力を持っておらず、ハッカーの格好の標的となっている。マウントゴックス、ビットマート、コインチェック、バイナンスなどの主要な暗号資産の取引所で、世間の注目を浴びたハッキングが2012年以降に発生しており、46以上の取引所が盗難に遭っている。この傾向は加速しているようで、2021年には暗号資産の盗難は全体で75%以上増加し、盗まれた資産の総額は140億米ドル以上となっている⁶¹。

ビットコインに関わる投資神話が広まっているにも拘わらず、現時点では、ビットコインへの直接投資は、機関投資家にとって魅力的な投資機会とはなっていない。具体的には、リスク分散やインフレ・ヘッジとしての有効性が実証されていない。最近のリスク調整後リターンは他の資産クラスと同程度だが、ドローダウンの頻度が著しく高くなっている。

更に、不安定でますます厳しくなる規制、暗号資産を支える運用インフラの未成熟、ESG観点での問題点は、機関投資家に重大なリスクをもたらすことになる。

これが我々の基本シナリオだが、暗号資産の評価と重要性が高まり続ける代替シナリオには検討の価値がある。本章では、暗号資産が優位に立つための潜在的なシナリオと、これらのシナリオが実現する可能性は低いと考えるに至った我々の見方について紹介した（前ページのボックス記事1を参照）。

ビットコインに関わる投資神話が存在するにも拘わらず、魅力的な選択肢とはなっていない。

機関投資家は、暗号資産そのものではなく、より広範なエコシステムにおける長期的な投資機会に注目することが重要であると考えます。第4章では、暗号資産とともに出現した、幅広いエコシステムにおける長期的な投資アイデアを検討する際に評価する必要のある、投資機会に関して紹介する。

第4章

暗号資産のエコシステムにおける投資機会

“

ブロックチェーンの最も強力なアプリケーションは、暗号資産とは無関係かも知れない。

CHAPTERS

1

2

3

4

第4章

暗号資産のエコシステムにおける投資機会

暗号資産ブームは、1630年代のオランダのチューリップ⁶⁰投機熱や1990年代後半のインターネットバブルに似ているところがある。しかし、暗号資産に対する誇大宣伝の先を見ようとする経験豊富な長期投資家は、例え暗号資産の熱狂自体が冷めてしまったとしても、分散型台帳技術の具体的かつ現実的な応用の周辺にこそ、魅力的な収益を生み出し得る持続的な投資機会を見つける可能性が高い。

暗号資産以外の長期的な価値創造の源泉に注目した時に、最高投資責任者（CIO）が評価すべき4つの長期的な投資テーマは以下の通りだ。

1. プライベート型ブロックチェーンとスマートコントラクト

ブロックチェーンの最も強力な実用例は、暗号資産の決済ネットワークとは関係の無いところに発生するかも知れない。実際、ブロックチェーンは取引を確認し記録するための、安全性の高い堅牢なシステムだ。「ブロックチェーン革命」という過剰な表現がある中、特に金融サービス分野における現実の課題に対処する実用的なアプリケーションを持つブロックチェーンの実用例に注目することが賢明であろう。

認可制のプライベート型ブロックチェーンの場合、当初は中央当局がユーザーを承認する必要があるものの、個々の取引相手や取引の確認、および取引や記録の照合が不要になるため、日常の金融取引のコストを削減することができる。中央当局がユーザーを承認するため、プライベート型ブロックチェーンは容易に拡張でき、金融サービス企業に近い将来、莫大な影響を及ぼすと思われる⁶²。

認可制のブロックチェーンは、資産のオリジネーション、サービシング、および取引に効率をもたらす、特に（不動産のように）バリューチェーン全体で多くの異なる参加者がいて、互換性のないレガシーシステムを持つ資産での効率化が期待される。

例えば、住宅ローンの組成、証券化、サービシングを巡るバリューチェーンは複雑であるため、企業はブロックチェーンを活用して、より効率的で即時性の高いプロセスを推進している。例として、フィギュア・テクノロジーズは、プロビネンスのブロックチェーン上で、ホームエクイティローンや住宅ローンの組成、証券化、サービスを行っている。この分散型台帳プラットフォームは、特定の課題を対象とした認可制のブロックチェーンが持つ、高い透明性と効率性の可能性を示す初期の例だ^{63, 64}。

分散型台帳技術は、自己実行型のスマートコントラクトと組み合わせることで、証券の清算・決済において現行システムよりも高い効率性を実現する。世界の主要な金融機関は、既にプライベート型ブロックチェーンを活用し、リアルタイムでの清算・決済を可能にしている。プライベート型ブロックチェーンでは、既取引相手の確認、取引指示の確認、取引の決済などを、人間がほとんど介在せずに処理できる。例えば、J.P.モルガンはスマートコントラクトを利用したイーサリアムベースのブロックチェーンの「オニクス」を2021年に立ち上げ、デジタル化した担保国債とデジタル化した現金を瞬時に交換し、1日数十億米ドルのレポ取引を清算、決済、そして記録している⁶⁵。

更に、スマートコントラクトの革新や、急速に進化する革新的なレイヤー2ソリューションのテクノロジーを備えたエコシステムにより、従来の金融領域におけるアプリケーションの機能が急速に拡大しており、新たな可能性を生み出している。

決済の次のステップは、OTCデリバティブ契約やその他オーダーメイドによる高度にカスタマイズされた取引など、より複雑な取引になる可能性がある⁶⁶。

分散型台帳技術は、自己実行型のスマートコントラクトと組み合わせることにより、証券の清算・決済においてより高い効率性を産み出す。

2. ブロックチェーンアプリケーションやCBDCを支えるインフラとエコシステム

認可制のブロックチェーンとスマートコントラクトをサポートするために、様々な周辺技術やサービスが必要になるが、その多くはCBDCの導入と成長をサポートする上で中核的な役割を果たすことになりそうだ。具体的には、(1)ブロックチェーン・イネーブラー、(2)不正防止・規制遵守サービス、の2つの分野が魅力的だと思われ、注目する必要があると考える。

主なブロックチェーン・イネーブラー

インターネットが本格的に普及したのは、その広範なインフラが成熟し、当初の課題を克服できるようになってからだった。同様に、ブロックチェーンのインフラにおけるイノベーションの展望は広く開かれており、現在の課題や障壁を軽減するための多大な可能性が、主なイネーブラーの中に秘められている。

そんなブロックチェーンの分野の1つが相互運用性だ。既にブロックチェーンには、多様なエコシステムが存在するが、これらの異なるブロックチェーンネットワークは、互いに有意義な方法で相互作用している訳ではない。それらが互いにシームレスに「会話」し、取引できることを相互運用性と呼び、このイノベーションにより、ブロックチェーンで可能になる幅広い製品やサービスが可能になる⁶⁷。このイノベーションにより、相互運用可能なスマートコントラクトが実現し、重要なビジネス情報をカスタマイズが可能でかつ制御された方法でプライベートネットワークとパブリックネットワークの間で安全に送受信できるようになり、医療、法律、不動産における記録や文書管理の新たな可能性が開かれるかもしれない⁶⁸。ポルカドットやコスモスなどのベンチャーキャピタルが出資するプラットフォームは、相互運用性の実現に向けた主なイネーブラーである。

ベンチャーキャピタルによる投資が集中しているもう1つのインフラ分野は、イーサリアムのような利用人数の多いプラットフォームのパフォーマンスと拡張性を強化するレイヤー2ソリューションに関するテクノロジーである。例えば、ポリゴンは、イーサリアム上での取引のコストと摩擦を低減するソフトウェアを提供する企業である⁶⁹。暗号インフラにおけるもう1つの革新的な分野は、分散型アプリケーション(dApps)の開発をサポートする企業の成長である。例えば、アルケミーは、イーサリアムや他の幾つかのブロックチェーンと通信する暗号資産アプリを作成するためのソフトウェアである⁷⁰。

不正防止、セキュリティ、規制遵守

暗号資産に関する複雑な規制環境と、分散型で匿名性の高い取引から生じる懸念を考慮して、AMLリスクの評価と管理の分野が拡大している。現在、米国のファイアブロックスやチェーンアナリシス、英国のコインファームやエリプティックなど、プライベートエクイティ(PE)やベンチャーキャピタルが出資する多くのソフトウェア企業が、取引所や決済業者、カストディアンに対して、顧客のデューデリジェンスや取引の追跡、リスク管理を支援するサービスを提供している。イスラエルのシンプレクスのような企業は、AIを活用して、暗号制作や詐欺防止のソリューションを業者に提供している。一方、シンガポールのメルクル・サイエンスは、企業、銀行、政府機関に暗号に関する脅威の検出とリスク管理のためのツールを提供している。デジタル資産やCBDCの世界が成熟し、従来の金融機関と他の企業が更に交わるようになると、こうしたサービスのニーズが高まる。

3. トークン化：実物資産の次世代型証券化

実物資産のトークン化（基本的に、分散型台帳上のデジタルトークンに所有権を分割すること）は、資産や投資に関わる発行、管理、取引において、シンプルでコスト効率の高い方法を産み出し、従来の手法を根本的に変える可能性のある未来のアプリケーションを意味する。

実物資産のトークン化は、資産の発行、管理、取引に、シンプルでコスト効率の高い方法をもたらす。

理論的には、貴金属、不動産、美術品、インフラストラクチャなど、あらゆる実物資産をトークン化し、取引やサービシングにかかるコストを大幅に削減することが可能だ。これにより、流動性の向上、取引の簡素化、価格の透明性の向上がもたらされ、よりきめ細かいポートフォリオの構築が可能になる。また、投資家は流動性の向上、より短期で柔軟なロックアップ期間、所有権のより容易な証明といった恩恵を受ける可能性もある。

しかし、このアプリケーションはまだ初期の段階にあり、大きな課題を解決する必要があることに留意する必要がある。第一に、トークン化された資産に関する明確な規制、法律、税務のガイドラインがないため、コンプライアンス面の不確実性がある。第二に、分散型台帳技術はすでに銀行の清算・決済業務に採用されているが、幅広く効率的な規模で機能させるためには、更に洗練された技術が必要である。第三に、市場参加者が、新しい運用メカニズムやガバナンスの枠組みに対する信頼を築き、内部システムをそれらに適合させる必要がある。

法律、ガバナンス、規制の枠組みが、これまで以上に具体化すれば、トークン化によって不動産の所有形態がより細分化される見込みだ。例えば、不動産ファンドの重要な参加者である機関投資家は、ファンドの投資戦略の輪郭に影響を与えることに慣れ切っている。所有権が細分化されることで、小規模な機関投資家、富裕層、更には個人投資家に対して幅広く提供するための道が開ける大規模な不動産取引では、その契約や条件において、主要投資家の影響力が低下する可能性がある。また、証券化市場で割高な仲介業者が安価なブロックチェーン技術に取って代わられるため、トークン化によって分散化された不動産資産のポートフォリオを保有するための取引コストが低下する可能性がある。実際、実物資産のトークン化により、所有権の小口化や流動性の向上が見込まれるため、投資家や不動産マネージャーはポートフォリオの分散化や微調整をより簡単に行えるようになるかも知れない。

4. 暗号技術革新の先行指標として注目したいメタバース

メタバース・プラットフォームは、拡張現実（AR）、仮想現実（VR）、ブロックチェーン技術、デジタルトークンもしくはデジタル通貨を組み合わせることで、人々が交流し、遊び、仕事をし、デジタル商品を取引するために集まることが可能な、実体感の強いデジタル世界を作り出す⁷¹。メタバースが単に我々のエンターテインメントの一部となるのか、それともそれ以上の意味を持つものになるのかは不明だが、我々は主に3つの理由から、機関投資家はメタバースにおける新しい技術、企業、プラットフォームの進展に注視すべきだと考えている。

第一に、メタバースは規模が大きく、更に大きくなる可能性が高い。メタバースにおける仮想ゲーム、仮想サイトでのエンターテインメント（例えば、メジャーバンドのコンサートなど）や広告などは、現在、年間約5,000億米ドルの収益を生み出し、「現実世界」のグローバルスポーツ産業と同規模であり、急速に成長している^{72, 73}。2021年には、非代替性トークン（NFT）を除いたとしても、600億米ドル以上が実体的な機能を持たないが、表面的にうまく仕立てられたバーチャルな商品に費やされた⁷⁴。リアルタイムの3Dレンダリングによるバーチャルユニバースへの投資規模を考えると、これらのプラットフォームの進化を注視する必要があると考える。

第二は、メタバースにおけるアプリケーションが、ゆくゆくは現実世界の産業における具体的な改善につながり始める可能性がある点だ。ジョンズ・ホプキンス大学で最近、拡張現実ディスプレイを使って、初めて実際の患者に対して一連の手術が行われた⁷⁵。防衛分野では、米軍はヘリコプターの操縦を希望する新兵にVRゴーグルを装着させ、個人専用のヘリコプターで学習させることで、学習曲線を加速できることが確認された⁷⁶。また、産業分野では、BMWの新しい電気自動車工場が、実際のレイアウトを決定する前に6か月間のVRシミュレーションを行い、その仮想実験中にデザインの30%を変更した⁷⁷。こうしたメタバース・プラットフォームの新しい活用は、例えばホログラフィックディスプレイ（自筆表示）や音声認識といった、革新的な技術を生み出している点も、より重要であると考えられる。したがって、投資家は、特に教育、トレーニング、ヘルスケア、eコマースといった分野でのメタバースアプリケーションと同時に、VR/ARハードウェア分野での投資機会を評価する必要性を感じているのではないかとと思われる⁷⁸。

第三は、暗号資産とデジタルトークンがメタバースにおける真の通貨である点だ。メタバースにおいては、暗号資産に精通したクリプトネイティブが、NFTを取引したり、マルチプレイヤーゲームでデジタル資産を購入している。また、仮想コンサートに参加するための唯一の交換手段や計算単位として、デジタル通貨やデジタルトークンが採用されている。

暗号資産やデジタルトークンの将来の方向性を理解するためには、メタバース内で開発されている取引、支払い、通貨システムを注視することが重要であると言えるだろう。

結論

現時点では、暗号資産が（ゴールデンタイムのテレビ番組のように）主役としての役割を担える準備が整っているとは言えないことは明らかである（我々は、今後もそうはならないかも知れないと考えている）。他資産との相関の急激な変化、深刻なドローダウンの頻発、不安定な規制環境、未熟なインフラ、ESG面での課題が山積みであることなどを勘案すると、ビットコインや他の暗号資産への直接投資は、機関投資家にとって現時点では魅力的な投資機会であるとは考えていない。

実現性は低いものの、プライベートの暗号資産が主流になるための条件が整えば、暗号資産分野の動向を注視する必要が生じると考える。一方で、暗号資産自体の存続に拘わらず、賢明な長期投資家は、暗号資産を取り巻く広範なイノベーションのエコシステムにおいて、新たな多くの投資機会を捉える必要性を感じているはずだ。その多くは、今後数年から数十年にかけて、新しい取引プラットフォーム、スマートコントラクト、中央銀行のデジタル通貨、次世代証券化テクノロジーの進化を促していくと考えている。

本稿の執筆協力者

本稿を執筆するに当たり、多大なる支援をいただいた下記の方々に感謝申し上げます。

Victoria Cheng, Partner, PruVen Capital

Ezechiel Copic, Global Head, Public Sector Research & Development, C Labs

Seth Ginns, Managing Partner and Head of Liquid Investments, CoinFund

Ramneek Gupta, Founder and Managing Partner, PruVen Capital

David Lawant, Director of Research, Bitwise Asset Management

Dr. Nathan Sheets, Global Chief Economist, Citibank

Travis Skelly, Partner, PruVen Capital

Pete Townsend, Managing Director, Techstars

PGIM グループの執筆・情報提供者

Lauren Alpeyrie, PGIM Real Estate

Raimondo Amabile, PGIM Real Estate

Mariusz Banasiak, PGIM Fixed Income

Mark Baribeau, Jennison Associates

Edward Campbell, PGIM Quantitative Solutions

Peter Clark, Jennison Associates

Dr. Guillermo Felices, PGIM Fixed Income

Dr. Ellen Gaske, PGIM Fixed Income

Dr. Lorne Johnson, PGIM Quantitative Solutions

Ed Keon, PGIM Quantitative Solutions

David Klausner, PGIM Fixed Income

Dr. Harshad Lalit, PGIM Quantitative Solutions

Morgan Laughlin, PGIM Real Estate

Dr. Katharine Neiss, PGIM Fixed Income

Dr. Harsh Parikh, PGIM IAS

Gregory Peters, PGIM Fixed Income

Dr. Bruce Phelps, PGIM IAS

Abhinai Pothireddy, PGIM Innovation

Dave Power, PGIM Quantitative Solutions

Raj Shant, Jennison Associates

Dr. Gavin Smith, PGIM Quantitative Solutions

Peter So, PGIM Innovation

Dr. Yesim Tokat-Acikel, PGIM Quantitative Solutions

Robert Tipp, PGIM Fixed Income

Andrew Tucker, Jennison Associates

Eugenia Unanyants-Jackson, PGIM

Peter Vaiciunas, PGIM Quantitative Solutions

Dr. Sushil Wadhvani, PGIM Quantitative Solutions

Lauren Waldman, PGIM

Dr. Noah Weisberger, PGIM IAS

主筆

Shehriyar Antia, PGIM Thematic Research

Dr. Taimur Hyat, PGIM

Jakob Wilhelmus, PGIM Thematic Research

出展

1. Goodwin, Jason, "Greenback: The Almighty Dollar and the Invention of America," MacMillan, Page 195, 2004.
2. Rolnick, Arthur and Weber, Warren, "Free Banking, Wildcat Banking, and Shiplasters," Federal Reserve Bank of Minneapolis, Quarterly Review, Fall 1982.
3. CoinMarketCap, as of May 9, 2022. < www.coinmarketcap.com >
4. Karniol-Tambour, Karen, Tan, Ross, Tsarapkina, Dina, Sondheimer, Joe and Barnes, Will, "The Evolution of Institutional Investors' Exposure to Cryptocurrencies and Blockchain Technologies," Bridgewater, January 14, 2022. < <https://www.bridgewater.com/research-and-insights/the-evolution-of-institutional-investors-exposure-to-cryptocurrencies-and-blockchain-technologies> >
5. Nakamoto, Satoshi, "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System," 2008. < <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> >
6. Prasad, Eswar, "The Future of Money," Harvard University Press, Page 106, 2021.
7. CoinMarketCap, as of May 9, 2022. < www.coinmarketcap.com >
8. In the first half of 2022, the Ethereum network is planning on adopting a proof-of-stake validation system that will lower transaction costs and enable better scaling.
9. Catalini, Christian and de Gortari, Alonso, "On the Economic Design of Stablecoins," 2021. < https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3899499 >
10. CoinMarketCap as of May 9, 2022. < www.coinmarketcap.com >
11. Makarov, Igor and Schoar, Antoinette, "Blockchain Analysis of the Bitcoin Market," 2021. < https://www.nber.org/system/files/working_papers/w29396/w29396.pdf >
12. Ibid.
13. Yaffe-Bellany, David, "They Made Millions on Luna, Solana and Polygon: Crypto's Boom Beyond Bitcoin," New York Times, February 7, 2022. < <https://www.nytimes.com/2022/02/07/technology/cryptocurrency-luna-solana-polygon.html> >
14. Otani, Akane, "Elon Musk Has Become Bitcoin's Biggest Influencer, Like It or Not," Wall Street Journal, May 23, 2021. < <https://www.wsj.com/articles/elon-musk-has-become-bitcoins-biggest-influencer-like-it-or-not-11621762202> >
15. Sullivan, Tim, "Transparency, Trust, and Bitcoin," Harvard Business Review, June 2015. < <https://hbr.org/2015/06/transparency-trust-and-bitcoin> >
16. "Edelman Trust Barometer 2022," Edelman, 2022.
17. "3rd Annual Global Crypto Hedge Fund Report 2021," PricewaterhouseCoopers, May 2021. < [https://www.pwc.com/gx/en/financial-services/pdf/3rd-annual-pwc-elwood-aima-crypto-hedge-fund-report-\(may-2021\).pdf](https://www.pwc.com/gx/en/financial-services/pdf/3rd-annual-pwc-elwood-aima-crypto-hedge-fund-report-(may-2021).pdf) >
18. "Bank of Canada and MIT Announce Joint Central Bank Digital Currency Collaboration," Bank of Canada, Press release, March 16, 2022. < <https://www.bankofcanada.ca/2022/03/central-bank-digital-currency-collaboration> >
19. Taleb, Nassim Nicholas "Bitcoin, Currencies, and Fragility," 2021. < <https://arxiv.org/abs/2106.14204> >
20. "Money and Payments: The U.S. Dollar in the Age of Digital Transformation," Board of Governors of the Federal Reserve System, January 2022. < <https://www.federalreserve.gov/publications/files/money-and-payments-20220120.pdf> >
21. "Money Market Fund Reform Options," President's Working Group on Financial Markets, October 2010. < <https://www.sec.gov/rules/other/2010/ic-29497.pdf> >
22. Palma, Stefania and Stafford, Philip, "Tether to Pay \$41M for Claiming Its Stablecoins Were Fully Backed by Dollars," Financial Times, October 15, 2021. < <https://www.ft.com/content/d7db307c-ef43-4af8-8f14-c1d1ba414058> >
23. Harper, Colin, "Bitcoin Transactions Are More Expensive Than Ever," CoinDesk, September 14, 2021. < <https://www.coindesk.com/markets/2021/04/21/bitcoin-transactions-are-more-expensive-than-ever> >
24. Taleb, Nassim Nicholas "Bitcoin, Currencies, and Fragility," 2021. < <https://arxiv.org/abs/2106.14204> >
25. McDonald, Michael, "El Salvador's Companies Barely Bother With Bitcoin," Bloomberg, March 18, 2022. < <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-03-18/el-salvador-s-businesses-barely-bother-with-bitcoin-study-finds> >
26. Gerard, David, "Bitcoin Failed in El Salvador. The President Says the Answer Is More Bitcoin," Foreign Policy, December 6, 2021. < <https://foreignpolicy.com/2021/12/06/bitcoin-city-el-salvador-nayib-bukele> >
27. Adrian, Tobias, Iyer, Tara and Qureshi, Mahvash, "Crypto Prices Move More in Sync With Stocks, Posing New Risks," IMF, January 11, 2022. < <https://blogs.imf.org/2022/01/11/crypto-prices-move-more-in-sync-with-stocks-posing-new-risks> >
28. Botte, Alex and Nigro, Mike, "Risk Analysis of Crypto Assets," TwoSigma, July 2021. < <https://www.twosigma.com/articles/risk-analysis-of-crypto-assets> >

29. Parikh, Harsh, "Institutional Gold!" PGIM Institutional Advisory & Solutions, November 2019.
30. Prasad, Eswar, "The Future of Money," Harvard University Press, Page 143, 2021.
31. "Ancient Gold Coins," Deutsche Bundesbank, December 1980.
32. Prasad, Eswar, "The Future of Money," Harvard University Press, 2021.
33. "Gold and Cryptocurrencies," World Gold Council, February 2, 2021.
< <https://www.gold.org/goldhub/research/gold-and-cryptocurrencies> >
34. Greifeld, Katherine and Hajric, Vildana, "Bitcoin's Money-Printing Machine Breaks Down as Futures Fall," June 22, 2021. < <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-06-22/bitcoin-s-money-printing-machine-breaks-down-as-futures-collapse> >
35. Ossinger, Joanna, "Bitcoin Rally Faces Potential Test From Falling Market Liquidity," February 22, 2021.
< <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-02-22/bitcoin-rally-faces-potential-test-from-falling-market-liquidity> >
36. "3rd Annual Global Crypto Hedge Fund Report 2021," PricewaterhouseCoopers, May 2021.
< [https://www.pwc.com/gx/en/financial-services/pdf/3rd-annual-pwc-elwood-aima-crypto-hedge-fund-report-\(may-2021\).pdf](https://www.pwc.com/gx/en/financial-services/pdf/3rd-annual-pwc-elwood-aima-crypto-hedge-fund-report-(may-2021).pdf) >
37. Digiconomist as of March 29, 2022. < <https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption> >
38. Spegele, Brian and Ostroff, Caitlin, "Bitcoin Miners Are Giving New Life to Old Fossil-Fuel Power Plants," Wall Street Journal, May 21, 2021. < <https://www.wsj.com/articles/bitcoin-miners-are-giving-new-life-to-old-fossil-fuel-power-plants-11621594803> >
39. "China Widens Ban on Crypto Transactions; Bitcoin Tumbles," Bloomberg, September 24, 2021.
< <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-09-24/china-deems-all-crypto-related-transactions-illegal-in-crackdown> >
40. McGregor, Grady, "China Already Banned Crypto Mining. Now It's Cracking Down on Any Holdouts," Fortune, November 17, 2021.
< <https://fortune.com/2021/11/17/china-bitcoin-mining-ban-crypto-holdouts-ether-solana-price> >
41. Bitcoin Mining Map, Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index. < https://ccaf.io/cbeci/mining_map >
42. Kharif, Olga, Mathis, Will and Saul, Josh, "Crypto's Energy Guzzling Sparks an Alternative That Merely Sips," Bloomberg, November 17, 2021. < <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-11-17/crypto-s-power-consumption-sparks-an-energy-efficient-alternative> >
43. Taleb, Nassim Nicholas "Bitcoin, Currencies, and Fragility," 2021. < <https://arxiv.org/abs/2106.14204> >
44. Harley-McKeown, Lucy, "Crypto Firms Face Cliff-Edge in UK as Time Ticks Down for AML Approval," The Block, February 10, 2022.
< <https://www.theblockcrypto.com/post/133597/crypto-firms-face-cliff-edge-in-uk-as-time-ticks-down-for-aml-approval> >
45. Alper, Tim, "South Korean Crypto Exchanges Face AML Probes as Regulators Test Compliance," Cryptonews, January 17, 2022.
< <https://cryptonews.com/news/south-korean-crypto-exchanges-face-aml-probes-as-regulators-test-compliance.htm> >
46. Szalay, Eva, "Hundreds of Thousands of Crypto Accounts Linked to Oligarchs, Data Company Finds," Financial Times, March 15, 2022. < <https://www.ft.com/content/e3d7f22d-d858-44c0-a86e-6909a6eab266#post-7e9c3b04-a6b5-4a52-b7c0-640fc64d748f> >
47. "US and German Law Enforcement Investigation Leads to Shutdown of Largest Online Darknet Marketplace," Internal Revenue Service, April 5, 2022. < <https://www.irs.gov/compliance/criminal-investigation/us-and-german-law-enforcement-investigation-leads-to-shutdown-of-largest-online-darknet-marketplace> >
48. Egkolfopoulou, Misyrlena, "Cryptocurrency Is a Potential New Tool for Billionaires to Avoid Sanctions," Bloomberg, February 24, 2021. < <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-02-24/russia-billionaires-could-use-crypto-to-go-around-severe-us-sanctions> >
49. "Cryptocurrency: A Legal Framework for a Fast-Moving Technology," Vandeventer Black LLP, June 2, 2021.
< <https://www.jdsupra.com/legalnews/cryptocurrency-a-legal-framework-for-a-8631830> >
50. Glen, John, Keynote Speech at the Innovate Finance Global Summit, April 4, 2022.
< <https://www.gov.uk/government/speeches/keynote-speech-by-john-glen-economic-secretary-to-the-treasury-at-the-innovate-finance-global-summit> >
51. "BIS Annual Economic Report," Bank of International Settlement, Chapter III, June 23, 2021.
< <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2021e3.pdf> >
52. Menon, Ravi, "The Future of Money, Finance and the Internet," Speech at the Singapore FinTech Festival, November 9, 2021.
< <https://www.mas.gov.sg/news/speeches/2021/the-future-of-money-finance-and-the-internet> >
53. John, Alun, Shen, Samuel and Wilson, Tom, "China's Top Regulators Ban Crypto Trading and Mining, Sending Bitcoin Tumbling," Reuters, September 24, 2021. < <https://www.reuters.com/world/china/china-central-bank-vows-crackdown-cryptocurrency-trading-2021-09-24> >
54. Bhatia, Ruchi and Ghosh, Suvahree, "Crypto Tax in India Spurs Bonanza for Digital-Coin Bourses," Bloomberg, February 17, 2022.
< <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-02-17/india-s-30-crypto-tax-spurs-bonanza-for-digital-coin-exchanges> >
55. Molla, Rani, "When Elon Musk Tweets, Crypto Prices Move," Vox, June 14, 2021.
< <https://www.vox.com/recode/2021/5/18/22441831/elon-musk-bitcoin-dogecoin-crypto-prices-tesla> >
56. Pound, Jesse, "Dogecoin Jumps After Series of Elon Musk Tweets Fans More Wild Cryptocurrency Trading," CNBC, May 21, 2021.
< <https://www.cnbc.com/2021/05/20/dogecoin-jumps-on-elon-musk-tweet-as-wild-cryptocurrency-trading-continues.html> >

57. Bentley, Alden and Chavez-dreyfuss, Gertrude, "Dogecoin Tumbles After Elon Musk Calls It a 'Hustle' on 'SNL' Show," Reuters, May 7, 2021. < <https://www.reuters.com/technology/dogecoin-spotlight-cryptocurrency-backer-musk-makes-snl-appearance-2021-05-07> >
58. Lang, Hannah, "Crypto Firms Launch Coalition to Promote Market Integrity," Reuters, February 7, 2022. < <https://www.reuters.com/technology/crypto-firms-launch-coalition-promote-market-integrity-2022-02-07> >
59. Ibid.
60. CoinMarketCap as of May 9, 2022. < <https://coinmarketcap.com/rankings/exchanges> >
61. Sigalos, MacKenzie, "Crypto Scammers Took a Record \$14B in 2021," CNBC, January 7, 2022. < <https://www.cnbc.com/2022/01/06/crypto-scammers-took-a-record-14-billion-in-2021-chainalysis.html> >
62. Carson, Brant, Romanelli, Giulio, Walsh, Patricia and Zhumaev, Askhat, "Blockchain Beyond the Hype: What Is the Strategic Business Value?" McKinsey Digital, June 19, 2018. < <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/blockchain-beyond-the-hype-what-is-the-strategic-business-value> >
63. "Figure and Apollo Execute Mortgage Transactions Using Blockchain Technology to Transfer Ownership," Figure, Press release, March 17, 2022. < <https://www.prnewswire.com/news-releases/figure-and-apollo-execute-mortgage-transactions-using-blockchain-technology-to-transfer-ownership-301504772.html> >
64. Krebs, Eric and Tempkin, Adam, "Apollo Joins Forces With Blockchain Startup Figure," Bloomberg, July 14, 2021. < <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-07-14/apollo-joins-forces-with-blockchain-startup-figure-in-tech-push> >
65. Leising, Matthew, "JPMorgan Using Blockchain to Move Billions in Repo-Market Trades," December 10, 2020. < <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-12-10/jpmorgan-using-blockchain-to-move-billions-in-repo-market-trades> >
66. Morini, Massimo, "Managing Derivatives on a Blockchain. A Financial Market Professional Implementation," January 9, 2019. < https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3075540 >
67. "Cross-Chain Interoperability: What It Means for Blockchain," Gemini, December 21, 2021. < <https://www.gemini.com/cryptopedia/why-is-interoperability-important-for-blockchain#section-benefits-of-blockchain-interoperability> >
68. Ibid.
69. Kruppa, Miles and Waters, Richard, "Sequoia and Silver Lake Fund Crypto Infrastructure Start-ups," Financial Times, February 8, 2022. < <https://www.ft.com/content/3bdbde8d-64b1-40cf-89ba-21b276c192c5> >
70. Ibid.
71. Bremmer, Ian, "The Technopolar Moment," Foreign Affairs, November/December 2021. < <https://www.foreignaffairs.com/articles/world/2021-10-19/ian-bremmer-big-tech-global-order> >
72. Kanterman, Matthew and Naidu, Nathan, "Metaverse May Be \$800B Market, Next Tech Platform," Bloomberg Intelligence, December 1, 2021. < <https://www.bloomberg.com/professional/blog/metaverse-may-be-800-billion-market-next-tech-platform> >
73. "Global Sports Market Opportunities and Strategies Report 2021," Research and Markets, Press release, July 22, 2021. < <https://www.globenewswire.com/news-release/2021/07/22/2266996/28124/en/Global-Sports-Market-Opportunities-and-Strategies-Report-2021-Sports-Market-Forecast-to-Reach-599-9-billion-by-2025-as-COVID-19-Lockdowns-Ease.html> >
74. "The Premise and the Peril of the Metaverse," McKinsey Podcast, March 29, 2022. < <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/the-promise-and-peril-of-the-metaverse> >
75. Ibid.
76. Oprihory, Jennifer-Leigh, "Virtual Reality Spreads to USAF Helicopter Training," Air Force Magazine, October 18, 2019. < <https://www.airforcemag.com/Virtual-Reality-Spreads-to-USAF-Helicopter-Training> >
77. "Innovation and Practical Applications of the Metaverse," McKinsey Podcast, March 29, 2022. < <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/innovative-and-practical-applications-of-the-metaverse> >
78. "Metaverse Report – Future Is Here," Deloitte, March 2022. < <https://www2.deloitte.com/cn/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/metaverse-whitepaper.html> >

留意事項

当レポートは、プロの投資家を対象として作成されたものです。すべての投資にはリスクが伴い、当初元本を上回る損失が生じる可能性があります。

本稿は、プルデンシャル・フィナンシャル・インク(PFI)の主要な資産運用事業で、米国証券取引委員会への登録投資顧問会社であるPGIMインクが提供しています。登録投資顧問会社としての登録は、一定水準のスキルまたはトレーニングを意味するものではありません。

英国では、PGIMインクの間接子会社であるPGIMリミテッドがプロの投資家に対して情報提供を行います。PGIMリミテッドの登記上の所在地は以下の通りです：Grand Buildings, 1-3 Stand, Trafalgar Square, London WC2N 5HR。PGIMリミテッドは、英国の金融行動監督庁(FCA)の認可および規制を受けています。(企業参照番号：193418)欧州経済領域 (EEA) では、PGIMネーデルラント B.V. によって情報が提供されます。PGIMネーデルラント B.V.の登記上の所在地は以下の通りです：Gustav Mahlerlaan 1212, 1081 LA Amsterdam, The Netherlands。PGIMネーデルラント B.V.は、オランダ金融市場庁(Autoriteit Financiële Markten - AFM)によりオランダで認可 (登録番号：15003620) を受けており、欧州パスポートに基づいてサービスを提供しています。特定のEEA諸国では、それが認められる場合には、英国のEU離脱後の一時的な許可取決めにに基づき、PGIMリミテッドが利用できる規定、免除またはライセンスに従って情報が提供されます。これらの資料は、PGIMリミテッドまたはPGIMネーデルラント B.V.によって、FCAの規則が定めるプロの投資家、および/または第2次金融商品市場指令2014/65/EU (MiFID II)で定義されているプロの投資家に対して情報提供されるものです。この資料は、第2次金融商品市場指令2014/65/EU (MiFID II)で定義されているプロの投資家あるいは適切な投資家、自分自身の口座に投資を行うお客様、ファンド・オブ・ファンズ、または投資を一任されているお客様に対して情報提供されるものです。シンガポールでは、シンガポール金融管理局 (MAS) に登録、認可を受けているシンガポールの資産運用会社PGIM (シンガポール) Pte.Ltd.および適用を受けたフィナンシャル・アドバイザー (登録番号199404146N) が情報を提供しています。これらの資料は、SFA第289章304条に従って「機関投資家」向けに一般的な情報として、また、SFA第289章305条に従って「適格投資家」その他の関連する投資家に対し、PGIMシンガポールにより提供されます。香港では、香港の証券・先物取引監察委員会の規制対象企業であるPGIM (香港) リミテッドの担当者が証券先物条例の第一項第一条で定義されている適格機関投資家に対して情報の提供をしています。オーストラリアでは、PGIM (オーストラリア) Pty Ltd. (PGIM オーストラリア)が、(豪州2001年会社法で定義されている) 販売会社に対して情報を提供しています。PGIMオーストラリアはPGIMリミテッドの代理人であり、PGIMリミテッドは金融サービスに関して豪州2001年会社法により必要とされる豪州金融サービス・ライセンスの取得が免除されています。PGIMリミテッドは米国法に基づきSECの監督下にあり、オーストラリア証券投資委員会のクラス・オーダー 03/1009が適用されるためです。なお、米国法はオーストラリア法と異なります。日本では、日本の金融庁に投資顧問会社として登録しているPGIMジャパン株式会社が情報を提供しています。韓国では、韓国の適格機関投資家に対して、国境を越えて投資一任管理サービスを直接提供する免許を有するPGIMインクが情報を提供しています。

本資料は、情報提供または教育のみを目的としています。ここに含まれている情報は投資アドバイスとして提供するものではなく、資産の管理または資産に対する投資を推奨するものでもありません。これらの情報を提供するに当たってPGIMはお客様に対して、受託者としての役割を果たしているわけではありません。

本資料は、経済状況、資産クラス、有価証券、発行体または金融商品に関する資料作成者の見解、意見および提言について示したものです。本資料を当初の配布先以外の方 (当初の配布先の投資アドバイザーを含む) に配布することは認められておりません。またPGIMの事前の同意なく、本資料の一部または全部を複製することや記載内容を開示することを禁止いたします。本資料に記載されている情報は、現時点でPGIMが信頼できると判断した情報源から入手したものです。その情報の正確性、完全性、および情報が変更されないことを保証するものではありません。本資料に記載した情報は、現時点 (または本資料に記載したそれ以前の日付) における最新の情報ですが、予告なく変更されることがあります。PGIMは情報の一部または全部を更新する義務を負うものではありません。また、情報の完全性または正確性について明示黙示を問わず何ら保証または表明するものでなく、誤謬についての責任を負うものでもありません。本資料は特定の証券、その他の金融商品、または資産運用サービスの勧誘を目的としたものではなく、投資に関する判断材料として用いるべきではありません。どのようなリスク管理技術も、いかなる市場環境においてもリスクを最小化または解消できることを保証することはできません。過去のパフォーマンスは将来の運用成績を保証するものではなく、また信頼できる指標でもありません。投資は損失となることがあります。本資料に記載されている情報や本資料から導出した情報を利用したことにより (直接的、間接的、または派生的に) 被り得るいかなる損失についても、一切責任を負いません。PGIMおよびその関係会社は、それぞれの自己勘定を含め、本資料で示した推奨や見解と矛盾する投資判断を下す可能性があります。本資料に記載されている予測や見通しは、本資料作成時点のものであり、事前の予告なく変更されることがあります。実際のデータは様々であり、本資料に反映されない場合もあります。予測や見通しには大きな不確実性が伴い、よって、どのような予測や見通しであっても、単に多くの可能性の1つの代表的な例に過ぎません。予測や見通しは特定の前提条件に基づくものであり、経済や市場環境の変化に応じて大きく変化する可能性があります。PGIMは、いかなる予測または見通しに対しても、それを更新または変更する義務を負っていません。

利益相反：PGIMおよびその関係会社が、本資料で言及した有価証券の発行体との間で、投資顧問契約や他の取引関係を結ぶ可能性があります。時にはPGIMおよびその関係会社や役員が、本資料で言及した有価証券や金融商品をロングもしくはショートするポジションを保有する可能性、およびそれらの有価証券や金融商品を売買する可能性があります。PGIMの関係会社が、本資料に記載する推奨とは無関係の異なる調査資料を作成して発行することがあります。営業、マーケティング、トレーディングの担当者など、本資料作成者以外のPGIMの従業員が、本資料に表示する見解とは異なる市場に関するコメントもしくは意見を、口頭もしくは書面でPGIMのお客様もしくは見込み客に提示する可能性があります。

© 2022 PFI and its related entities. PGIM、それぞれのロゴ、およびロック・シンボルは、プルデンシャル・ファイナンシャル・インクおよびその関係会社のサービスマークであり、多数の国・地域で登録されています。

本稿の原文レポート (英語版) はPGIM Inc.のウェブサイト<https://www.pgim.com/megatrends/cryptocurrency-investing>で閲覧可能です。同サイトの利用条件・対象顧客の国籍と属性・開示事項をご確認下さい。

PGIM メガトレンドのご案内

変化を続ける世界情勢が、今後の投資行動にどのような影響を与えるかを考察しています。



テクノロジーが変えるサービス業のかたち

20世紀に世界経済の主役であった農業と製造業は、今やサービス業にその座を明け度した。サービス業は、先進国市場で労働人口の4分の3が従事し、世界のGDPの3分の2を生み出している。

🔗 [詳しくはレポートをご覧ください](#) → [当社ウェブページ](#)



気候変動の波を掻い潜る

気候変動はもはや仮想のリスクなどではない。それは既に世界経済を転換させ、市場を再構築し、投資環境を容容させつつある。本稿では、気候変動に関する投資課題を取り上げ、低炭素経済への移行に伴う、ポートフォリオに潜む脆弱性と潜在的な投資機会を考察している。

🔗 [詳しくはレポートをご覧ください](#) → [当社ウェブページ](#)



パンデミック後の世界

新型コロナウイルスを背景に、企業は消費者行動や企業のビジネスモデルの持続的な変化への適応を余儀なくされている。こうした中、コロナ禍による経済封鎖が解除された後の世界に十分に備えるために、今後の大きな構造変化に焦点を当てた検証が必要である。

🔗 [詳しくはレポートをご覧ください](#) → [当社ウェブページ](#)



未来を拓くビジネスモデル

さまざまな破壊的エネルギーが契機となって、機関投資家の投資分析やポートフォリオ配分を根本的に変化させるような3つの新たなビジネスモデルが出現している。本稿では、このような変革的なビジネスモデルが投資に与える影響について検証する。

🔗 [詳しくはレポートをご覧ください](#) → [当社ウェブページ](#)



テクノロジーフロンティア

我々はこれまでにない技術革新の時代に生きている。技術革新がもたらす破壊的創造は、資産クラスや地域にまたがり、投資機会を根本的に変えるものとなるだろう。

🔗 [詳しくはレポートをご覧ください](#) → [当社ウェブページ](#)

この他にも、PGIMメガトレンドシリーズが刊行されています。過去の刊行物に関しては、当社営業担当までお問い合わせください。



THE PURSUIT OF OUTPERFORMANCE™

本資料は、米国SECの登録投資顧問会社であるPGIMインクが作成した“CRYPTOCURRENCY INVESTING”をPGIMジャパンが監訳編集したものです。原文レポート（英語版）と本資料の間に差異がある場合には、原文の内容が優先します。

本資料は、PGIMグループの資産運用ビジネスに関する情報提供を目的としたものであり、特定の金融商品の勧誘又は販売を目的としたものではありません。また、本資料に記載された内容等については今後変更されることもあります。

記載されている市場動向等は現時点での見解であり、これらは今後変更することもあります。また、その結果の確実性を表明するものではなく、将来の市場環境の変動等を保証するものでもありません。

本資料に記載されている市場関連データ及び情報等は信頼できると判断した各種情報源から入手したものです。その情報の正確性、確実性について当社が保証するものではありません。

本資料に掲載された各インデックスに関する知的財産権及びその他の一切の権利は、各インデックスの開発、算出、公表を行う各社に帰属します。

本資料で言及されている個別銘柄は例示のみを目的とするものであり、特定の個別銘柄への投資を推奨するものではありません。

過去の運用実績は必ずしも将来の運用成果等を保証するものではありません。

本資料は法務、会計、税務上のアドバイスあるいは投資推奨等を行うために作成されたものではありません。

当社による事前承諾なしに、本資料の一部または全部を複製することは堅くお断り致します。

本資料内で取り上げられた資産クラス、個別セクター等はあくまで例示目的であり、推奨ならびにこれらにかかる将来性を明示・暗示的に示唆するものではありません。

“Prudential”、“PGIM”、それぞれのロゴおよびロック・シンボルは、プルデンシャル・ファイナンシャル・インクおよびその関連会社のサービスマークであり、多数の国・地域で登録されています。

PGIMジャパン株式会社は、世界最大級の金融サービス機関プルデンシャル・ファイナンシャルの一員であり、英国プルデンシャル社とはなんら関係がありません。

PGIMジャパン株式会社

金融商品取引業者関東財務局長（金商）第392号

加入協会：一般社団法人投資信託協会、

一般社団法人日本投資顧問業協会

PGIMJP 90727