デジタル・グリーンボンドの潮流と発展に向けた論点

江夏　あかね、橋口　達

▌要　約▐

1. 有価証券のデジタル化やグリーンファイナンスが進展する中、スペインの大手金融機関のビルバオ・ビスカヤ・アルヘンタリア銀行（BBVA）が 2019 年 2 月、デジタルとグリーンという 2 つの要素に着目し、世界初となるデジタル・グリーンボンドを起債した。日本でも、日本取引所グループ（JPX）が国内初となるデジタル・グリーンボンドを 2022 年 6 月に発行して以降、いくつかの事例が出現している。
2. 国際資本市場協会（ICMA）のデータベースによると、2024 年 4 月末時点で、7 つの発行体（11 銘柄）のデジタル・グリーンボンドが発行されている。発行額が最も大きい発行体は香港政府である。日本の発行体数は JPX、日立製作所に、2024 年 5 月に起債した丸井グループを加えると、国・地域別で最も多い。本稿では、BBVA、香港政府、JPX 及び丸井グループを事例として取り上げたが、ICMA のグリーンボンド原則（GBP）等に適合する形で発行したという共通点がある。そして、香港政府や JPX は、デジタルボンドについて調査研究を行うなど、市場育成を意識した取り組みも行っている。
3. これまでの発行事例や調査研究結果に基づくと、デジタル・グリーンボンドが発展していくための主な論点としては、（1）政府による支援、（2）デジタル・グリーンボンドに特化した情報開示／投資家向け広報（IR）の実施、（3）国際的な連携の模索、が挙げられる。

野村資本市場研究所　関連論文等

・北野陽平「香港におけるグリーンファイナンスの促進に向けたブロックチェーン技術の活用」『野村サステナビリティクォータリー』第 4 巻第 4 号（2023 年秋号）。
・江夏あかね「スイスの地方公共団体によるデジタル地方債の発行と日本への示唆」『野村資本市場クォータリー』第 27 巻第 3 号（2024 年冬号）。
・野村資本市場研究所・野村證券・BOOSTRY「金融市場におけるブロックチェーン技術の活用に関する研究会―報告書―」2020 年 11 月 5 日。

Ⅰ　デジタル・グリーンボンドの誕生と事例の蓄積

デジタル証券とは、一般的に、ブロックチェーン等の分散型台帳（DLT）技術[1]によって株式や債券等の有価証券をデジタル化したものであり、「セキュリティ・トークン」とも呼ばれている[2]。デジタル証券は、従来の証券に比して取引の効率性向上等のメリットが期待されることも背景に、2010 年代終盤頃から注目が集まっている。同じく環境課題の解決を意図したグリーンファイナンスが 2015 年 12 月に国際的合意に至ったパリ協定等を契機に発展している。そのような中、スペインの大手金融機関のビルバオ・ビスカヤ・アルヘンタリア銀行（BBVA）が 2019 年 2 月、デジタルとグリーンという 2 つの要素に着目し、世界初となるデジタル・グリーンボンドを起債した[3]。日本でも、日本取引所グループ（JPX）が国内初となるデジタル・グリーンボンドを 2022 年 6 月に発行して以降、いくつかの事例が出現している[4]。

本稿では、デジタル・グリーンボンドの起債状況と代表的な事例を概観した上で、今後の発展に向けた論点を考察する。

Ⅱ　デジタル・グリーンボンドの起債状況

本章では、国際資本市場協会（ICMA）が公表しているデジタルボンドの起債に関するデータベース[5]に基づき、2024 年 4 月末時点のデジタル・グリーンボンドの起債状況を分析する。同データベースには、7 つの発行体（11 銘柄）のデジタル・グリーンボンドが掲載されている（図表 1～2 参照）。

2024 年 4 月末までの累計発行額は合計約 11 億ドルで、（1）香港政府による起債が寄与し、2023 年から発行額が増加傾向（図表 2 上段左参照）、（2）累計発行額の国・地域別内訳は、香港が全体の約 8 割で、残りは国際機関、日本、欧州で構成（図表 2 上段右参照）、（3）発行体セクター別内訳は、ソブリンが全体の約 8 割を占め、国際機関が 1 割弱と続く状況（図表 2 中段左参照）、（4）通貨別内訳では、香港ドルが全体の 3 分の 1 程度、その他は中国元、米ドル、ユーロ等で構成（図表 2 中段右参照）、（5）発行年限別内訳では最も多いのが 2 年（図表 2 下段左参照）、（6）発行体別累計発行額では、香港政府、欧州投資銀行、日立製作所と続く状況（図表 2 下段右参照）、となっている。

1　DLT 技術とは、情報通信ネットワーク上にある端末同士を直接接続して、取引記録を暗号技術により分散的に処理・記録するデータベースの一種（総務省「平成 30 年版 情報通信白書」2018 年 7 月）。

2　「セキュリティ・トークンはどんな投資体験を生み出すか―神本侑季×佐々木俊典対談」『EL BORDE』2023 年 8 月 25 日。

3　BBVA, “BBVA Issues the First Blockchain-Supported Structured Green Bond for MAPFRE,” February 19, 2019; HSBC and Sustainable Digital Finance Alliance, “Blockchain Gateway for Sustainability Linked Bonds,” September 2019.

4　日本取引所グループ・日立製作所・野村證券・BOOSTRY「日本取引所グループ、国内初のデジタル環境債であるグリーン・デジタル・トラック・ボンドの発行条件を決定」2022 年 6 月 1 日。

5　同データベースは、債券の発行市場、流通市場、レポ市場、担保市場における実践的な事例を選択し、網羅的ではないが概観することを目的としている。公開されている情報、特に実施された概念実証や計画されている開発のプレスリリースに基づいている。2024 年 4 月 30 日時点（International Capital Market Association, “Tracker of New Fintech Application in Bond Markets”）。

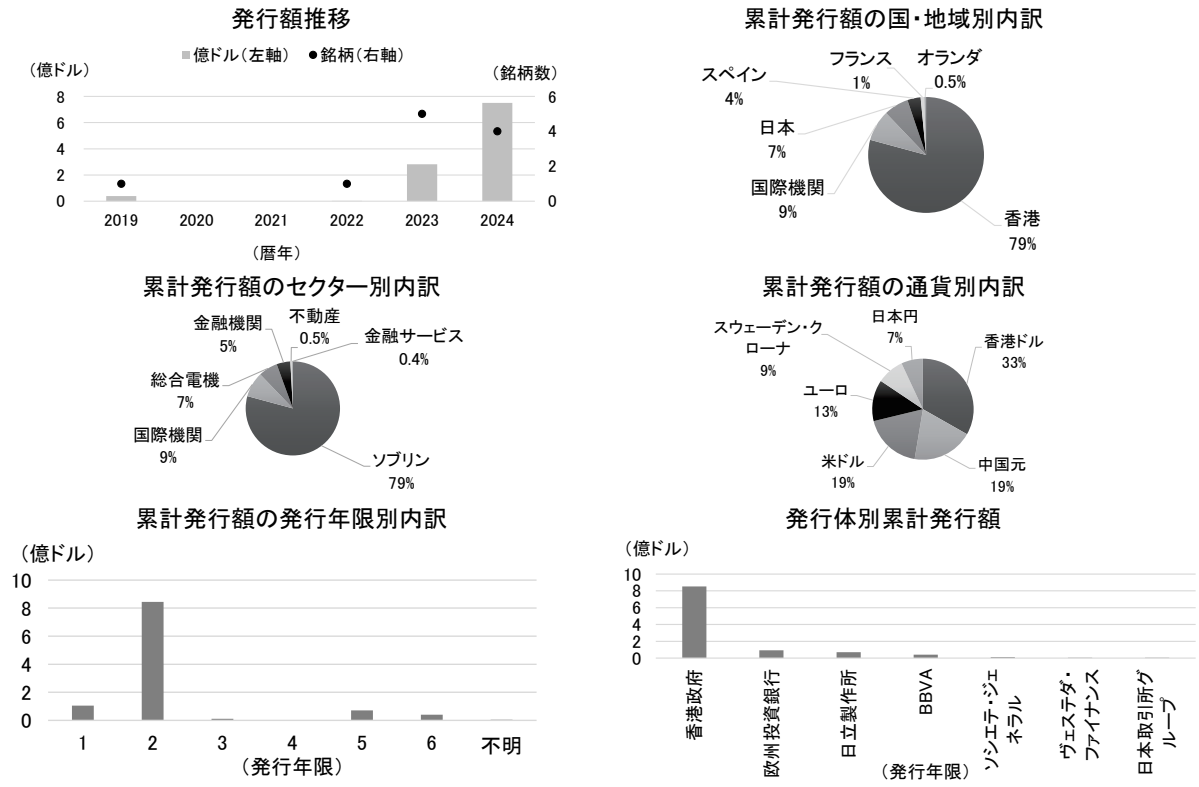
図表 1　デジタル・グリーンボンドの発行銘柄一覧

発行年月	発行体	発行額（億 USD 相当）	通貨	発行年限（年）	セクター	国・地域
2019 年 2 月	BBVA	0.4	EUR	6	金融機関	スペイン
2022 年 6 月	日本取引所グループ	0.0	JPY	1	金融サービス	日本
2023 年 2 月	香港政府	1.0	HKD	1	ソブリン	香港
2023 年 6 月	欧州投資銀行	0.9	SEK	2	国際機関	国際機関
2023 年 9 月	ヴェステダ・ファイナンス	0.1	EUR	不明	不動産	オランダ
2023 年 11 月	ソシエテ・ジェネラル	0.1	EUR	3	金融機関	フランス
2023 年 12 月	日立製作所	0.7	JPY	5	総合電機	日本
2024 年 2 月	香港政府	2.1	CNY	2	ソブリン	香港
2024 年 2 月	香港政府	0.9	EUR	2	ソブリン	香港
2024 年 2 月	香港政府	2.6	HKD	2	ソブリン	香港
2024 年 2 月	香港政府	2.0	USD	2	ソブリン	香港

（注）　1. 2024 年 4 月末時点で、国際資本市場協会（ICMA）のウェブページに掲載されている銘柄。ドル換算ベース。
2. CNY＝人民元、EUR＝ユーロ、HKD＝香港ドル、JPY＝日本円、SEK＝スウェーデン・クローナ、USD＝米ドル。

（出所）International Capital Market Association, “Tracker of New Fintech Application in Bond Markets”、ブルームバーグ、各種資料、より野村資本市場研究所作成

図表 2　デジタル・グリーンボンドの発行状況



（注）　2024 年 4 月末時点で、国際資本市場協会（ICMA）のウェブページに掲載されている銘柄。ドル換算ベース。発行体別累計額は、発行額が多い順に左から表示。

（出所）International Capital Market Association, “Tracker of New Fintech Application in Bond Markets”、ブルームバーグ、各種資料、より野村資本市場研究所作成

Ⅲ デジタル・グリーンボンドの起債事例

本章では、海外のデジタル・グリーンボンドの発行事例として、（1）世界初の起債となった BBVA、（2）最も発行累計額が大きい香港政府、について紹介する。日本については、（3）国内初の事例として JPX、（4）自社のクレジットカード会員向けに起債した丸井グループ、も概観する。

１．ビルバオ・ビスカヤ・アルヘンタリア銀行（BBVA）：世界初の起債

BBVA は 2018 年 5 月にスペインの金融機関初となるグリーンボンドの発行を開始し、翌年の 2019 年 2 月にデジタル・グリーンボンド（私募、3,500 万ユーロ、発行年限：6 年）を起債した[6]。同債券は、5 年のユーロ・スワップレートに連動する仕組み債で、スペインの大手保険会社マフレが投資した。資金使途は、同行の持続可能な開発目標（SDGs）債フレームワークの適格プロジェクトとなっている[7]。

BBVA は 2018 年 4 月からブロックチェーン上でローンの組成を行う実験を複数回実施し、その技術を基に、本債券の起債に至った[8]。具体的には、パーミッション型[9]のブロックチェーンであるハイパーレジャー・ファブリック[10]を利用しており、債券が発行されるとハッシュ[11]がパブリック型のイーサリアム・テストネット[12]に登録される仕組みである。

BBVA は、ブロックチェーンの使用を通じてプロセスの簡素化や（顧客との）交渉期間の合理化といった顧客サービスの向上が実現したとコメントし、マフレは革新的でサステナブルな本債券への投資がポートフォリオの多様化に寄与するとの見解を示した[13]。

---

6 BBVA, “Sustainable Solutions;” BBVA, “BBVA Issues the First Blockchain-Supported Structured Green Bond for MAPFRE,” February 19, 2019.

7 資金使途のグリーン適格カテゴリーは、エネルギー効率、持続可能な交通、水、廃棄物管理、再生可能エネルギー。同フレームワークは、外部評価機関の DNV GL より、ICMA のグリーンボンド原則（GBP）及びソーシャルボンド原則（SBP）及びサステナビリティボンド・ガイドライン（SBG）の定義と整合的とのセカンドパーティ・オピニオンを得ている（BBVA, “Sustainable Development Goals [SDGs] Bond Framework,” April 2018; DNV GL., “BBVA SDG Bond DNV GL Eligibility Assessment,” April 19, 2018; DNV GL., “Green, Social and Sustainability Bond DNV GL Eligibility Assessment,” February 18, 2019）。

8 “BBVA Issues Structured Bond to MAPFRE Using Blockchain,” *Ledger Insights*, February 19, 2019.

9 パーミッション型（許可型）とは、身元が明らかで、管理者に許可されたノード（コンピュータ、ルーター、ハブ、モデム等）のみがネットワークに参加可能な、取引の承認を複数の限定的なノードが行う形態（日立製作所「ブロックチェーンの形態」）。

10 ハイパーレジャー・ファブリックとは、非営利団体のリナックス財団から提供されるオープンソースのブロックチェーン・プラットフォーム。高度なプライバシー管理機能を備えているため、共有対象のデータのみが、「許可されている」（既知の）ネットワーク参加者間で共有される（IBM「Hyperledger Fabric とは」）。

11 ハッシュとは、アルゴリズム（ハッシュ計算）により算出された一定量の情報をコンパクトにまとめるデータのこと。情報が少しでも変更されると、計算されるハッシュは全く異なるものになる（NTT データ「ブロックチェーンの仕組み」）。

12 イーサリアム・テストネットは、プロトコル（データをやり取りする手順を定めた規格）やスマート・コントラクトの開発者がメインネット（本番環境）に展開する前に、実際の運用環境でプロトコルの更新や将来的なスマート・コントラクトのテストをするためのネットワーク（イーサリアム「ネットワーク」2024 年 4 月 1 日）。

13 BBVA, “BBVA Issues the First Blockchain-Supported Structured Green Bond for MAPFRE,” February 19, 2019.

２．香港政府：第 2 回発行分での 4 つの進展

香港政府は 2019 年 5 月にグリーンボンドの発行を開始し、その後、デジタル・グリーンボンドを 2023 年 2 月と 2024 年 2 月に起債している[14]。2023 年 2 月の初回発行分については、北野（2023）に詳述されているため[15]、本稿では 2024 年 2 月の第 2 回発行分について概観する。

香港政府は 2024 年 2 月、4 つの通貨（香港ドル、人民元、米ドル、ユーロ）建てで合計約 60 億香港ドル相当のデジタル・グリーンボンド（2 年債）を発行した。同債券の資金使途は、初回債と同じく同政府のグリーンボンド・フレームワークの適格プロジェクトとなっている[16]。

香港政府によるデジタル・グリーンボンドは、香港金融監督局（HKMA）と国際決済銀行（BIS）イノベーションハブが実施したグリーンボンドに関するデジタルプラットフォームの開発プロジェクト（プロジェクト・ジェネシス）に基づいている。初回発行分では、効率性、流動性、透明性等で多くのメリットがあったが、DLT ネットワーク間やレガシーシステムとの相互運用性を高める必要性などの課題も浮き彫りになった[17]。そこで、第 2 回発行分では初回発行分からさらに開発を進め、下記のとおり、4 つの打開（ブレークスルー）が実現するものとなった。

１）既存の市場インフラを通じた投資家の参加拡大

本債券は、HKMA 傘下の香港証券保管振替決済機関（CMU）が外部の仕組みと連携している。具体的には、国際的な投資家がユーロクリアやクリアストリームといった国際証券決済機関の口座を通じてデジタル・グリーンボンドにアクセスすることが可能になった。本債券は、CMU が記録・決済を担い、金融大手の HSBC が運営する「Orion（オリオン）」がデジタル資産プラットフォームとなる[18]。債券はブックエン

[14] Hong Kong Monetary Authority, “HKSAR Government’s Inaugural Green Bond Offering,” May 22, 2019; Hong Kong Monetary Authority, “HKSAR Government’s Inaugural Tokenised Green Bond Offering,” February 16, 2023; Hong Kong Monetary Authority, “HKSAR Government’s Digital Green Bonds Offering,” February 7, 2024.

[15] 北野陽平「香港におけるグリーンファイナンスの促進に向けたブロックチェーン技術の活用」『野村サステナビリティクォータリー』第 4 巻第 4 号（2023 年秋号）。

[16] 資金使途の適格プロジェクトの分野は、再生可能エネルギー、エネルギー効率及び省エネルギー、汚染防止及び抑制、廃棄物管理及び資源再生、水資源及び廃水管理、自然保全及び生物多様性、クリーン輸送、グリーンビルディング、気候変動への適応。同フレームワークは、外部評価機関の V.E（旧・ヴィジオ・アイリス）より、ICMA のグリーンボンド原則（GBP）と整合的とのセカンドパーティ・オピニオンを得ている（Hong Kong Special Administration Region of the People’s Republic of China, “Green Bond Framework,” February 22, 2022; V.E., Second Party Opinion on the Sustainability of the Government of the Hong Kong Special Administrative Region of the People’s Republic of China’s Green Bond Framework,” February 2022）。

[17] “Second Hong Kong Digital Green Bond will be Multi Currency,” *Ledger Insights*, February 6, 2024.

[18] Hong Kong Monetary Authority, Central Moneymarkets Unit, “CMU’s Role in the HKSAR Government’s Second Digital Green Bond Offering,” February 8, 2024.

トリー[19]形式で発行され、プラットフォーム上でアトミック[20]ベースにて決済する結果、DVP[21]の形になる。

プラットフォームの直接参加者は平日の 0 時から 23 時 30 分まで債券の決済を行うことが可能となっている。ユーロクリアまたはクリアストリームに口座を有する国際的な投資家は、プラットフォームでの直接参加に加えて、通常の慣行に沿って債券に投資、保有することができる[22]。HKMA では、今回の仕組みを通じて、債券の投資家層の拡大、流動性の向上に加え、異なるデジタル資産プラットフォームや既存の証券保管機関との相互運用性が促進される可能性があるとの見解を示している。

２）デジタルネイティブ形式による発行プロセスの合理化

HKMA によると、上記の Orion が発行・流通を DLT で担うため、従来のデジタルボンドの発行方式、すなわち当初、証券保管振替機関で発行し、その後に債券をデジタル形式に変換する必要がない。

３）標準化要素の組み込み

本債券は、ICMA が 2023 年 3 月に公開した債券データタクソノミー（BDT）を採用している。BDT は、市場の効率性とシステム間の相互運用性を促進するために開発された言語であり、従来型の通常債、デジタル債双方で使用可能となっている[23]。具体的には、債券の主要な経済用語（額面価額、通貨、利息支払状況等）、主要な日付（条件決定日、発行日、決済日等）及びタームシートに典型的に含まれる関連項目（注記の内容、関連当事者、格付け等）について、標準化された機械判読可能な言語を提供している。また、BDT は必要に応じて、既存の国際標準化機構（ISO）のデータの定義やフォーマットも採り入れたものとなっている。

ICMA は、香港政府による第 2 回発行分が、SSA 債（国際機関債、ソブリン債、政府系機関債等）として、また、グリーンボンドとして BDT を採用した初めてのケースとなり、DLT ベースの債券市場の相互運用性及び拡張性を促進するための重要かつ画期的な出来事と表明している[24]。

---

[19] ブックエントリーは、物理的な券面の移動を伴うことなく、電子記録による帳簿への振替の記録によって権利移転を行う決済。振替決済とも言う。

[20] アトミック決済は、「ハッシュ・タイムロック・コントラクト」と呼ばれるスマート・コントラクトに基づいて実施される。これにより、取引（所有権の移転と支払い）の決済要素はすべて同時に実行されるか、一切実行されないかのどちらかになる。取引は、特定のデータが「証拠」として開示された場合のみ実行される。アトミック決済の主なメリットは、当事者同士が直接取引するため、取引が行われる間、仲介者に資金や資産を預ける必要がないことである。そのため、即時（T+0）に決済される（シュローダーズ「デジタル資産用語集」2022 年 11 月 8 日）。

[21] DVP（Delivery Versus Payment）は、証券決済において、証券の引き渡し（Delivery）と代金の支払い（Payment）を相互に条件を付けて行い、決済不履行に伴い発生しうる元本リスクの低減を図る仕組み（野村證券「DVP｜証券用語解説集」）。

[22] プラットフォームへの直接参加者は、本債券の法的権利を有する。直接参加者以外の参加者は、CMU、ユーロクリア、クリアストリームまたはカストディアン口座に代表される本債券の受益権を保有する形になる。

[23] International Capital Market Association, “ICMA Bond Data Taxonomy (BDT);” International Capital Market Association, “Bond Data Taxonomy Group.”

[24] International Capital Market Association, “ICMA Welcomes the HKSAR Government Digital Green Bonds’ Alignment with ICMA’s Bond Data Taxonomy,” February 7, 2024.

4）デジタル資産プラットフォームとグリーンボンド関連情報開示の統合

HKMA によると、発行体のグリーンボンド・フレームワークや関連する外部評価を含む主要なグリーンボンド関連文書をデジタル資産プラットフォームで閲覧できるようになり、情報の透明性とアクセス性が向上することとなった。

これらの 4 つのブレークスルーも寄与する形で、第 2 回発行分は、資産運用会社、銀行、保険会社、プライベートバンク、非金融機関まで世界の幅広い機関投資家が応募したとのことである。陳茂波（ポール・チャン）香港特別行政区政府財政長官は、（1）本債券の発行は、債券市場、グリーン・サステナブルファイナンス、フィンテックの組み合わせにおける香港の強みとリーダーシップを示すものである、（2）香港政府は、イノベーションとフィンテックの適用を引き続き促進するとともに、金融取引の効率性、透明性、安全性を高めるための新技術の利用を探求し、金融市場の様々な分野における活力ある発展を推進する、とコメントした[25]。

3．日本取引所グループ（JPX）：国内初の起債

JPX は 2022 年 6 月、日本初の機関投資家向けのデジタル・グリーンボンドである「グリーン・デジタル・トラック・ボンド（GDTB）」（5 億円、発行年限：1 年）を発行した[26]。

JPX は、日本におけるカーボン・ニュートラル実現に向け、市場運営者として市場メカニズムを活用したサステナビリティの推進、事業会社として 2024 年度に向けた JPX 自身のカーボン・ニュートラルの実現を目指している[27]。

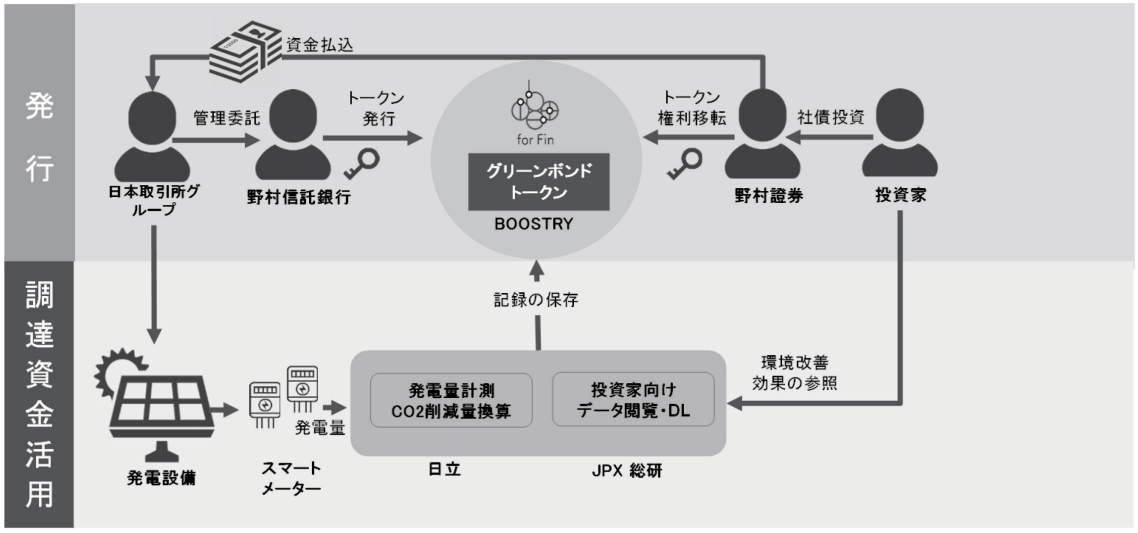
JPX では、GDTB により調達した資金の使途として、連結子会社である JPX 総研に対する貸付金に充当し、JPX 総研が当該貸付金を再生可能エネルギー発電施設（太陽光発電設備及びバイオマス発電設備）に関する設備投資に充当した。なお、同債券の発行に当たって、格付投資情報センター（R&I）より、ICMA の GBP 及び環境省のグリーンボンドガイドラインに適合している旨のセカンドオピニオンを取得している[28]。

JPX では、GDTB について、従前のグリーンボンドで発行会社・投資家双方から課題と認識されてきた、グリーン投資に係るデータの透明性やデータ収集に係る作業の煩雑性に対し、社債型セキュリティ・トークンのスキームを活用して、透明性の向上及びデータ収集の効率化を目指すものと説明している[29]（図表 3 参照）。

---

[25] Government of the Hong Kong Special Administrative Region, “Digital Green Bonds Issued,” February 7, 2024.
[26] 前掲注 4 参照。
[27] 日本取引所グループ「再生可能エネルギーの創出等を通じ 2024 年度までにカーボン・ニュートラルを達成します」2021 年 7 月 28 日、日本取引所グループ「中期経営計画 2024」2022 年 3 月 31 日。
[28] 格付投資情報センター「株式会社日本取引所グループ グリーンボンド：GA1（本評価）：セカンドオピニオン」2022 年 6 月 1 日。
[29] 日本取引所グループ「セキュリティ・トークンを活用した『グリーン・デジタル・トラック・ボンド』の発行に向けた検討について」2022 年 2 月 14 日。

図表 3　日本取引所グループ：グリーン・デジタル・トラック・ボンドのスキーム



（出所）日本取引所グループ・日立製作所・野村證券・BOOSTRY「日本取引所グループ、国内初のデジタル環境債であるグリーン・デジタル・トラック・ボンドの発行条件を決定」2022 年 6 月 1 日、より野村資本市場研究所作成

同債券の発行に当たっては、日本取引所グループ、日立製作所、野村證券及び BOOSTRY[30]が協業している（図表 4 参照）。協業を通じて実現したのが、本件の大きな特徴である「デジタル・トラック機能」の実現である。同機能は、GDTB にて調達した資金を充当したグリーン発電設備における発電量等をタイムリーに可視化する「グリーン・トラッキング・ハブ」を提供するものである。グリーン・トラッキング・ハブは、日立製作所と日本取引所グループが開発したウェブサイトであり、日本取引所グループが GDTB にて調達した資金を充当したグリーン発電設備における発電量及び当該グリーン発電にかかる対化石燃料比での二酸化炭素（CO2）削減量を、タイムリーに投資家に提供する[31]。これにより、投資家は発電設備の稼働状況を常にモニタリングすることができる。また、BOOSTRY が事務局を務めるコンソーシアム型ブロックチェーン[32]の ibet for Fin[33]上にエネルギー削減量や CO2 排出削減量を記録することで、データの透明性・適時性を高めることが可能となった。

加えて、本債券では従来の証券保管振替機構による管理に代わり、ibet for Fin を用いて発行・管理を行い、発行から期中管理、償還までの業務プロセスを電子的方法により完結させる。これにより、ibet for Fin のシステム上で社債原簿の管理の実施と共に、従来型の社債では困難であった、発行会社による社債権者の継続的な把握などが可能となった。

[30] BOOSTRY は、野村ホールディングスの子会社で、デジタル証券の発行・管理システムを提供している。
[31] 日本取引所グループ「『グリーン・デジタル・トラック・ボンド』におけるグリーン性指標を可視化するウェブサイトの提供開始及びデジタル債の活用に向けた研究会の発足のお知らせ」2022 年 8 月 15 日。
[32] コンソーシアム型ブロックチェーンとは、アクセスに管理者の許可を要するパーミッション型ブロックチェーンのうち、複数の組織が共同で運営するものを指す（BOOSTRY「なぜ BOOSTRY はコンソーシアム型を推奨するのか？」）。
[33] ibet for Fin は、証券トークンの発行と流通に特化したブロックチェーン・プラットフォーム。BOOSTRY が事務局を務めている（BOOSTRY「ibet for Fin へようこそ」）。

図表 4　グリーン・デジタル・トラック・ボンドの発行に関する協業の概要

会社名	主な役割
日本取引所グループ	・ 本グリーン・デジタル・トラック・ボンドの発行
JPX 総研	・ 投資家が環境改善効果を参照するシステムの提供・保守
日立製作所	・ 発電量／CO2 削減量のデータを記録・管理する「サステナブルファイナンスプラットフォーム」（モニタリングデータ提供機能（注 1））の提供・保守
野村證券	・ デジタル・ストラクチャリング・エージェント（注 2）及びグリーン・ボンド・ストラクチャリング・エージェント（注 3） ・ 本グリーン・デジタル・トラック・ボンドの引受
BOOSTRY	・ ブロックチェーン基盤「ibet for Fin」と連携するためのシステムの提供と保守 ・ ibet for Fin への発電量／CO2 削減量の記録の保存

（注）　1. 日立製作所によるプラットフォーム。IoT（モノのインターネット）やブロックチェーンを活用して、投資先のプロジェクトの設備の稼働データを安全に収集し、モニタリング／レポート作成までを自動化するもの。
2. ブロックチェーンに関する助言等を通じて、デジタル債の発行支援を行う者。
3. グリーンボンドのフレームワークの策定及び外部評価取得に関する助言等を通じて、グリーンボンドの発行支援を行う者。

（出所）日本取引所グループ・日立製作所・野村證券・BOOSTRY「国内初のデジタルな仕組みを用いた環境債『ホールセール向けグリーン・デジタル・トラック・ボンド』の発行に関する協業について」2022 年 4 月 15 日、より野村資本市場研究所作成

なお、JPX は、グリーンボンド等環境債の発行・投資実績がある発行体・投資家等とともに「ESG 投資におけるデジタル債の活用に関する研究会」を 2022 年 9 月～2023 年 3 月に開催し、GDTB の仕組みや各種課題にかかる理解を含め、GDTB の発展を通じたグリーン投資拡大の可能性に関しての議論を行った[34]。加えて、同研究会にも参加した日立製作所は 2023 年 12 月、日本取引所グループに次いで 2 例目となる GDTB（100 億円、発行年限：5 年）を発行した[35]。

4．丸井グループ：クレジットカード会員向けの起債

丸井グループは、同社のクレジットカードであるエポスカードの会員向けに、デジタル・グリーンボンド（1 億 7,000 万円程度、発行年限：1 年、利率：年 1%〔金銭 0.3%、エポスポイント[36]0.7%〕）を 2024 年 5 月 13 日に発行した[37]。同社は、2022 年 6 月に国内事業会社として初めて自己募集型デジタル債としてソーシャルボンド（第 1 回、1 億 3,000 万円）を発行し、その後も第 2 回（2022 年 10 月、1 億 3,000 万円）、第 3 回（2023 年 9

[34] JPX 総研・野村證券「ESG 投資におけるデジタル債の活用に関する研究会－報告書－」2023 年 4 月 27 日。
[35] 資金使途は、省エネルギービルである中央研究所「協創棟」の建設費用及び改修費用のリファイナンス。R&I より ICMA の GBP 及び環境省のグリーンボンドガイドラインに適合している旨のセカンドオピニオンを取得している（日立製作所「デジタル環境債を含む無担保普通社債の条件決定について」2023 年 12 月 7 日、格付投資情報センター「セカンドオピニオン　株式会社日立製作所　グリーンボンド・フレームワーク」2023 年 11 月 16 日）。
[36] エポスポイントは、丸井グループのクレジットカードであるエポスカードの利用に応じてたまるポイントサービス。貯まったポイントは、マルイでのショッピング割引や、プリペイドカードのチャージ、商品券・ギフトカードとの交換等に利用できる（エポスカード「エポスポイントについて」）。
[37] 丸井グループ「応援投資第 2 弾　エポスカード会員さま向けデジタル社債　資産形成と脱炭素社会の実現を両立！グリーンボンド発行決定のお知らせ」2024 年 3 月 15 日。

月、2 億 2,000 万円）と起債した[38]。2024 年 5 月の第 4 回目のデジタルボンドで、初めてグリーンボンドを起債した。

同社は、デジタルボンドを途上国の応援と資産形成を同時に実現できる「応援投資」としてエポスカード会員に提示した背景として、（1）同社が元々発展途上国へのマイクロファイナンスを担う企業に出資していたが、その社会貢献の輪をエポスカード会員に広げることを通じて、同会員にとって心理的満足度の高い投資になることを目指した、（2）一口 1 万円から少額投資可能、（3）投資家と直接つながれるため、同会員とのエンゲージメントを高めることにつながる、（4）リターンを金銭以外のものに設定できるため、利息としてエポスカードのポイントを付与することが可能、等を挙げている[39]。

そして、ソーシャルボンドの起債では、（1）同社が 100%出資している tsumiki 証券でつみたて投資を行っていた投資家のみならず、社債を初めて購入する投資家も見られた、（2）一般的な個人向け社債では最低購入単位が 100 万円程度となっていることもあり 40 代以上の投資家が大部分である中、同社のデジタル債は 1 万円から投資できることもあり 30 代以下の投資家が比較的多く存在した、等の傾向が見られた。

第 4 回目となるグリーンボンドについて、資金使途は再生可能エネルギー発電所（茨城県潮来市、運転開始：2024 年 7 月〔予定〕、年間発電量：約 110 万 kwh）の取得である。丸井グループでは、同社が使用する電力を 2030 年までに 100%再生可能エネルギーにすることを目標に掲げ、2018 年に電力小売会社の UPDATER（みんな電力〔当時〕）と協業し、自社店舗・施設での再生可能エネルギーへの切り替えを開始していた[40]。取得した発電所により発電した電気は、UPDATER に供給され、UPDATER がエポスカード会員をはじめとした契約先の家庭へクリーンな電気を届ける形になる（図表 5 参照）。

同債券の発行に当たっては、グリーンファイナンスフレームワークを策定し、R&I より ICMA の GBP 及び環境省のグリーンボンドガイドラインに適合している旨のセカンドオピニオンを取得した[41]。加えて、第 1～3 回までと同様に、Securitize Japan[42]によるブロックチェーン・プラットフォームである Securitize を利用し、自己募集で証券を発行した[43]。Securitize の管理画面では、販売状況や投資家情報をリアルタイムに把握でき、これらの情報は発行体による投資家へのマーケティングに活用できるようになっている。

---

38 金融庁が運営する EDINET（金融商品取引法に基づく有価証券報告書等の開示書類に関する電子開示システム）に基いて記載。

39 「丸井グループのデジタル社債で広がる社会貢献の輪、高まる顧客エンゲージメント（コラム）」『Web3 ポケットキャンパス』野村證券、2023 年 11 月 9 日。

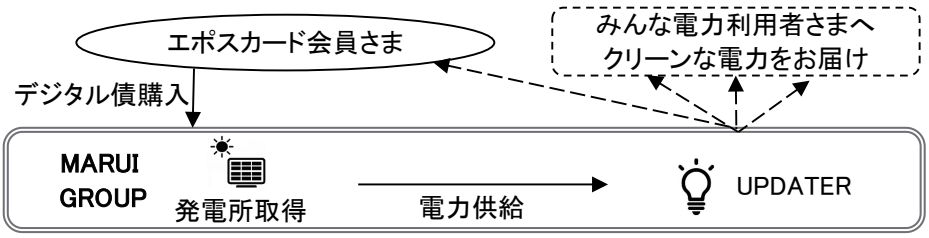
40 丸井グループ「丸井グループ グリーンファイナンスフレームワーク」2024 年 3 月。

41 丸井グループ「丸井グループ グリーンファイナンスフレームワーク」2024 年 3 月、格付投資情報センター「セカンドオピニオン　株式会社丸井グループ　グリーンファイナンスフレームワーク」2024 年 3 月 15 日。

42 Securitize Japan は、米国の Securitize, Inc.の 100%子会社で、デジタル証券の発行・管理プラットフォームの提供を行っている。Securitize, Inc.には、三井不動産、三菱 UFJ フィナンシャル・グループ、野村ホールディングス等の日本企業も出資している（Securitize「会社概要」）。

43 ファイナンシャル・アドバイザーは野村證券が務めた。

図表 5　丸井グループ：第 4 回デジタル債（グリーンボンド）の仕組み



（出所）丸井グループ、「応援投資第２弾 エポスカード会員さま向けデジタル社債 資産形成と脱炭素社会の実現を両立！グリーンボンド発行決定のお知らせ」2024 年 3 月 15 日、より野村資本市場研究所作成

Ⅳ デジタル・グリーンボンド市場発展に向けた論点

世界のデジタル・グリーンボンドの歴史は、2019 年 2 月のスペインの BBVA による起債で幕開けしたものの、ICMA のデータベースに基づくと、2024 年 4 月末時点で 7 つの発行体（11 銘柄）のみとなっている。日本の発行体数は JPX、日立製作所に、2024 年 5 月に起債した丸井グループを加えると、国・地域別で最も多い。また、本稿で取り上げた 4 件については、ICMA の GBP 等に適合する形で発行したという共通点がある。そして、香港政府（後述参照）や JPX は、デジタルボンドについて調査研究を行うなど、市場育成を意識した取り組みも行っている。

日本では、グリーン、デジタル共に、経済成長等の観点から重視されており[44]、デジタル・グリーンボンド市場が健全に発展していくことは大切と言える。これまでの発行事例や調査研究結果に基づくと、デジタル・グリーンボンドが発展していくための主な論点としては、（1）政府による支援、（2）デジタル・グリーンボンドに特化した情報開示／投資家向け広報（IR）の実施、（3）国際的な連携の模索、が挙げられる。

１．政府による支援

HKMA や英金融大手の HSBC／サステナブル・デジタル・ファイナンス・アライアンス（SDFA）[45]が公表した調査分析結果によれば、デジタルボンドではコストを始めとしたメリットが創出され得ることが示されている（図表 6 参照）。その一方で、日本で 2024 年 4

[44] 例えば、2021 年 6 月に閣議決定された骨太方針 2021 では、成長を生み出す 4 つの言動力の中で、グリーン社会の実現、官民挙げたデジタル化の加速等を挙げている（閣議決定「経済財政運営と改革の基本方針 2021　日本の未来を拓く 4 つの原動力～グリーン、デジタル、活力ある地方創り、少子化対策～」2021 年 6 月 18 日）。

[45] サステナブル・デジタル・ファイナンス・アライアンス（SDFA、旧・グリーン・デジタル・ファイナンス・アライアンス）は、中国のアント・ファイナンシャル・サービスと国際連合環境計画（UNEP）によって設立された。持続可能な開発ニーズにより適した方法で金融システムを再構築するために、デジタル・ファイナンスとフィンテックを活用したビジネスイノベーションの可能性を追求することを目的としている（Sustainable Digital Finance Alliance, “About Us”）。

月に公表された論文においては、初期コストとして DLT に関する新しいシステム構築費用に加え、リーガル費用等、新たに発生するコストも未だ大きいとの指摘も示されている[46]。

図表 6　デジタルボンドに関する主な調査分析結果

HKMA
・世界で 2018 年～2023 年 3 月末に発行されたデジタルボンドを対象に分析を実施。デジタルボンドと、発行額、発行日、償還日、通貨の種類等が最も類似している通常の債券と比較
・通常債に比して、(1)発行に際して必要な引受手数料が 0.22%ポイント、(2)条件決定時のイールド・スプレッドが 0.78%ポイント、低い水準となり、発行時のコストが引き下げられる結果になった
・ビッド・アスク・スプレッド(注)について、通常債に比して 0.035%ポイント(機関投資家向け債券)、0.072%ポイント(個人投資家向け債券)、小さい結果になり、流動性が高くなることを示唆する結果となった。また、流通市場においても、0.049%ポイント小さい結果になり、価格発見機能がより高い可能性が示唆される結果となった
HSBC／SDFA
・2019 年第 3 四半期の金融市場における通常のグリーンボンドとデジタル・グリーンボンドに関する典型的な発行コストを文献、インタビュー等で比較。ストラクチャリング、法的レビュー、仲介・販売手数料、決済等の合計コストを比較すると、通常のグリーンボンドは 644.9 万米ドル、デジタル・グリーンボンドは 69.2 万米ドルと推定された。デジタル債では、ストラクチャリング、仲介・販売手数料等が大きく減少すること等が背景と説明されている

（注）　ビッド・アスク・スプレッドは、買い気配値と売り気配値の差。小さいほど流動性が高い可能性があると考えられる。

（出所）Hong Kong Monetary Authority, “An Assessment of the Benefits of Bond Tokenisation,” November 28, 2023; HSBC and Sustainable Digital Finance Alliance, “Blockchain Gateway for Sustainability Linked Bonds,” September 2019、より野村資本市場研究所作成

このような状況を踏まえると、日本のデジタルボンドのコストに関するより詳細な分析を進めるとともに、デジタル・グリーンボンド市場が成長期に入るまで、金融資本市場を歪めない範囲で、政府による支援を検討することも意義があると言える。例えば、東京都がデジタル証券の市場拡大を後押しすべく 2023 年度に開始した「デジタル証券発行支援事業」は参考になり得る[47]。同事業は、（1）デジタル証券を発行する都内企業に対して、発行に必要な経費の 2 分の 1（スタートアップの場合は 3 分の 2）を上限 500 万円まで補助、（2）補助対象はプラットフォーム利用料、専門家等への相談経費、システム開発費用、となっている。東京都によると、2023 年 12 月 25 日時点で 5 社に支援を実施している[48]。

２．デジタル・グリーンボンドに特化した情報開示／IR の実施

日本の社債については、21 世紀に入る頃からウェブページ、説明会、個別投資家訪問等の複数の手段を通じて、投資家が必要とする情報の提供が IR の一環として行われてい

[46] 谷山智彦「デジタルアセットにおける『分散型台帳技術』によるコスト削減の重要性」『金融 IT フォーカス』野村総合研究所、2024 年 4 月。

[47] 東京都「デジタル証券（セキュリティトークン）の発行支援事業を開始します！」2023 年 5 月 31 日、東京都「デジタル証券（セキュリティトークン）発行支援事業の募集を開始しました！」2023 年 6 月 5 日、東京都「デジタル証券（セキュリティトークン）市場拡大促進事業補助金」2024 年 4 月 30 日。

[48] 支援したのは、ケネディクス、ソニー銀行、中央日土地アセットマネジメント、デジタル証券準備、丸井グループ（東京都「デジタル証券（セキュリティトークン）の発行支援を進めています～市場拡大に向けた都の取組をご紹介します！～」2023 年 12 月 25 日）。

る。グリーンボンドについては、これらに加えインパクトレポーティング等も示されている。デジタル・グリーンボンドについては、発行体のみならず投資家にとっても新しい金融商品であるため、デジタルに関連する情報も丁寧に示す必要がある。

ちなみに、デジタル・グリーンボンドではないものの、2023年2月にスイスの地方公共団体として初めてデジタル地方債を発行したティチーノ州ルガーノ市の場合、（1）ムーディーズより、同市の通常の地方債との同水準の信用格付けを取得、（2）主要投資家と電話会議形式の IR を実施、と準備を重ねた[49]。その結果、発行額に対して 1.12 倍の投資需要を集め、銀行の財務部門、アセットマネージャー、保険会社等のスイス国内の 19 の投資家に約 90 分で消化された経緯がある。

３．国際的な連携の模索

近年、日本のみならず、多くの国・地域が将来伸びることが期待される経済分野としてデジタルやグリーンを挙げ、取り組みを加速している。そのような中、国際的な連携は、世界的なデジタル・グリーンファイナンスの発展、活性化につながり得ると期待される。

例えば、シンガポール金融管理局（MAS）は 2023 年 10 月、日本の金融庁、スイス金融市場監督庁（FINMA）及び英国の金融行為監視機構（FCA）と連携して、債券、外国為替及び資産運用関連商品におけるデジタル資産のトークン化を推進する旨を公表している[50]。この取り組みでは、国境を越えたデジタル資産開発を支援するために、高いレベルでの相互運用性を推進するなどの目的が掲げられており、デジタル・グリーンボンドの発展に資する成果が出る可能性がある（図表 7 参照）。

図表 7　MAS 等によるデジタル資産イノベーションを推進するプロジェクトの目的

- **デジタル資産の法律、政策、会計上の扱いについて議論を深める**
- **トークン化ソリューションに関して、既存の政策及び法律における潜在的なリスクと不足している点を特定する**
- **様々な法域におけるデジタル資産ネットワークの設計と市場のベストプラクティスのための共通スタンダードの開発を検討する**
- **国境を越えたデジタル資産の開発を支援するために、高いレベルでの相互運用性基準を推進する**
- **該当する場合は、規制サンドボックス(注)を通じてデジタル資産の業界における試験的な取り組みを推進する**
- **規制当局と業界の間で知識の共有を促進する**

（注）　期間や参加者を限定すること等により、既存の規制の適用を受けることなく、新しい技術等の実証を行うことができる環境を整えることで、迅速な実証を可能とするとともに、実証で得られた情報・資料を活用できるようにして、円滑な事業化、規制改革を推進する仕組み。

（出所）Monetary Authority of Singapore, “MAS Partners Policymakers in Japan, Switzerland and UK to Foster Responsible Digital Asset Innovation,” October 30, 2023、より野村資本市場研究所作成

[49] 詳細は、江夏あかね「スイスの地方公共団体によるデジタル地方債の発行と日本への示唆」『野村資本市場クォータリー』第 27 巻第 3 号（2024 年冬号）、を参照されたい。

[50] Monetary Authority of Singapore, “MAS Partners Policymakers in Japan, Switzerland and UK to Foster Responsible Digital Asset Innovation,” October 30, 2023.