

カーボンニュートラルの達成に向けた非化石証書の活用と 環境価値管理サービス「Re:lviv」の提案

Proposing the Use of Non-fossil Certificates and the Environmental Value Management Service “Re:lviv” to Achieve Carbon Neutrality

今 井 諒 太

要 約 日本では、カーボンニュートラルの達成に向けて、化石エネルギーからの脱却と温室効果ガスの削減、経済成長を両立させるGX（グリーントランスフォーメーション）が進行中である。設備やコストの観点から短期間での対応が難しいため、まずは非化石証書を取得し、自社の電力が非化石電源から供給されていることを証明することが重要である。しかし、非化石証書の管理は複雑であり、担当者の負荷の増加や属人化などの課題が散見されている。

BIPROGY は、非化石証書の調達や割当のための情報管理をデジタル化し、効率化を図る「Re:lviv」という環境価値管理サービスを提供し、企業がカーボンニュートラルを達成するためのサポートをしている。非化石証書を利用する企業やこれから利用を検討している企業に、Re:lviv の利用を広げることで、非化石証書の利用をさらに活性化し、カーボンニュートラルを達成する企業が増えることを目指す。

Abstract In Japan, GX (Green Transformation) is underway to achieve carbon neutrality, which is a process of moving away from fossil energy and reducing greenhouse gases, while achieving economic growth at the same time. Since it is difficult to achieve this goal in a short period of time from the viewpoints of equipment and cost, it is important to first obtain non-fossil certificates to prove that their electricity is supplied from non-fossil power sources. However, the management of non-fossil certificates is complicated, and there are many problems such as increased workloads and personalization of the person in charge.

BIPROGY provides an environmental value management service called “Re:lviv” that digitizes and streamlines the management of information required for procurement and allocation of non-fossil certificates, and supports enterprises in achieving carbon neutrality. By expanding the use of Re:lviv to companies that currently use Non-Fossil Certificates or are considering using them, we aim to further stimulate the use of Non-Fossil Certificates and increase the number of companies that achieve carbon neutrality.

1. は じ め に

2020年10月、日本政府は2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにするカーボンニュートラルを目指すことを宣言した。この取り組みは日本だけでなく世界中で進められており、現在120カ国以上の国と地域が「2050年カーボンニュートラル」という目標を掲げている。

カーボンニュートラルを達成するには、国や自治体、企業、そして個人が「温室効果ガスの排出量増加」を共通の課題として認識するべきであり、将来の世代も安心して暮らせる持続可能な経済社会をつくるために、カーボンニュートラルの達成は必要不可欠な取り組みである。

本稿では、企業のカーボンニュートラルの達成における課題解決のために BIPROGY 株式会社（以降、BIPROGY）が提供している、環境価値管理サービス Re:lviz（以降、Re:lviz（リルビスと読む））について論じる。2 章では、カーボンニュートラルと企業活動との関係性について説明し、3 章では、企業がカーボンニュートラルの達成において活用が求められる非化石証書の概要について紹介する。4 章では非化石証書の管理業務を効率化することを目的としたサービスである Re:lviz について紹介し、5 章で Re:lviz の今後の展望について述べる。

2. カーボンニュートラルの達成に向けた企業の取り組み

本章では、カーボンニュートラルの概要と脱炭素化が加速している背景について説明し、企業活動に与える影響について述べる。

2.1 カーボンニュートラルとは

近年では、世界各地で大雨・洪水・異常高温など、さまざまな気象問題が発生しており、自然や人に対して広範囲におよぶ悪影響と、それに関連した損失や損害が引き起こされている。その原因の一つは、人間の活動にともなう温室効果ガス排出量の増加であると考えられる。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第 6 次評価報告書^[1]では、「人間活動が主に温室効果ガスの排出を通して地球温暖化を引き起こしてきたことには疑う余地がなく、工業化以前の 1850 年～1900 年を基準とした世界平均気温は、2011 年～2020 年に 1.1 度の温暖化に達した。」と言及されている。

この先の数十年間で温室効果ガス排出量が大幅に減少しない限り、世界の平均気温は、工業化以前と比べて 21 世紀中に 1.5 度～2 度上昇すると予測されており、温室効果ガス排出量を削減することは必要不可欠である。

このように世界的な重要課題として気候変動への対応の機運が高まるなか、2015 年に開催された第 21 回気候変動枠組条約締約国会議（COP21）でパリ協定が採択された。パリ協定では「世界の平均気温上昇を産業革命以前と比べて 2 度より十分低く保ち、1.5 度以内に抑える努力をする」という世界共通の長期目標^[2]が掲げられた。その後、2021 年開催の COP26 では、パリ協定で努力目標とされた 1.5 度が、事実上の目標に格上げされている^[3]。

そのような背景から、温室効果ガスの排出をゼロにすることが求められるが、現在の技術や社会構造の制約により、温室効果ガスの排出を完全にゼロに抑えることは現実的ではない。そのため、排出せざるを得なかった排出量と同量の温室効果ガスを「吸収」または「除去」することで、差し引きゼロにするカーボンニュートラルの重要性が高まっている（図 1）^[4]。

2021 年 4 月までに 125 カ国・1 地域が 2050 年までのカーボンニュートラルの達成を表明した。2021 年時点で最大の排出国であった中国も、2060 年までにカーボンニュートラルを達成することを 2020 年 9 月の国連総会で表明している^[5]。

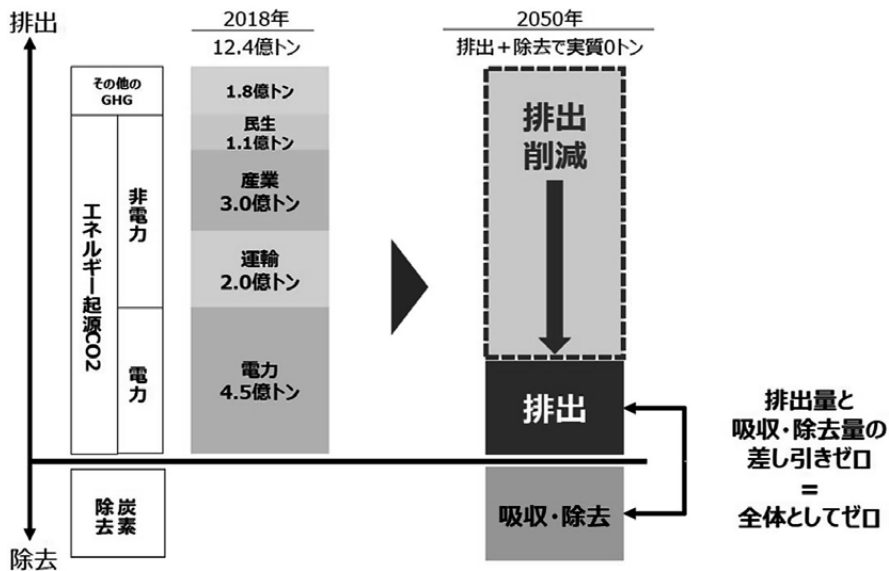


図1 カarbonニュートラルの考え方

2.2 GX（グリーントランスフォーメーション）とは

カーボンニュートラルの達成に向けた取り組みの一つにGXがある。GXとはグリーントランスフォーメーション（Green Transformation）の略称である。温室効果ガスの排出量を削減するためには、化石燃料に頼らず太陽光や水素など自然環境に負荷の少ないエネルギーの活用を進めることが重要である。そうした活動を経済成長の機会にするために世の中全体を変革する取り組みがGXである^[6]。

日本の産業構造は製造業が多く、工場では減価償却に20年～30年もかかるため、脱炭素化への移行には長い時間を要する。例えば、「炭素税」に代表されるようなカーボン排出量の規制を厳しく設定すると、企業の負担が大きくなり、経済成長を阻害する可能性がある。そのため、政府は省エネ法^{*1}の改正やGX推進法^{*2}を通じて、化石燃料を用いた火力発電の合理化（省エネ）を企業に課し、段階的な再生可能エネルギーへの移行を促している。また、「成長志向型カーボンプライシング構想」^{*3}を実行することで、カーボンニュートラルと経済成長を両立しようとしている。現在、日本では経済産業省主導のもと、社会経済システム全体の変革をポジティブに捉え、カーボンニュートラルと経済成長の両立を目指している。

2.3 企業における取り組み

世界に目を向けると、2015年のパリ協定を契機に気候変動対策の開示義務化が進展している。日本では省エネ法が改正され、エネルギー使用の報告や非化石エネルギー転換の計画提出が義務化されているため、脱炭素に消極的な企業は経営リスクを抱える。そのような中でGXへの取り組みに投資家の関心も高まり、再生可能エネルギーへの注目が増加し、ESG債^{*4}を発行することが企業の認知度向上に繋がるようになった。また、消費者も環境に配慮した企業を選ぶ傾向が強まっている。企業は、気候変動対策をビジネスチャンスと捉えるべきである。

GXの推進にあたり最初に取り組むべきは、温室効果ガス排出量の見える化である。そのためには、デジタル技術を活用したカーボン排出量の管理や情報の可視化が有効である。

温室効果ガス排出量を見える化した後は、実際に排出量削減目標を設定し対策を実行していく。排出量を削減する中で、温室効果ガス排出量全体に占めるエネルギー分野の排出量の割合が8割を超えている^[7]ことから、企業がGXを推進するにあたりエネルギー分野、特に電気に関する温室効果ガスの排出量をゼロに近づけることは重要な意味を持つ。

エネルギー分野の排出量削減のためには、電源を再エネ電源に切り替えていくような創エネを行うことが大前提となる。しかし、再エネ電源の設置場所や設置費用の確保、設置に係るリードタイムなど、コスト面や環境面での制約が発生しやすく、即時に対応することが難しい。そこで、環境価値を調達して、使用する電気が再生可能エネルギーや非化石由来であることを証明し、排出量を削減することから始めることが重要である。

3. 非化石証書による環境価値の取引

本章では、使用するエネルギーが再生可能エネルギーや非化石由来であることを証明する手段である環境価値に関する証書制度の概要と、電気に関する環境価値の証書制度の一つである非化石証書について説明する。

3.1 環境価値を取引する証書制度

環境価値は、再生可能エネルギーや非化石由来のエネルギーが持つ価値に含まれている。例えば、再生可能エネルギーにより発電された電気には、動力源としての電気そのものの価値と環境負荷が低いことを意味する付加価値としての環境価値が含まれる。

環境価値を見える化することで取引や管理を実現し、環境価値を活用することで使用するエネルギーのCO₂排出量を実質ゼロとみなすことができるようにした制度が、環境価値の証書制度である。国際的な証書制度としては、欧州のGO、北米のRECsなどが存在しており、日本においては、政府が管理する非化石証書やJ-クレジット、民間事業者が管理するグリーン電力・熱証書が存在している（図2）^[8]。

項目	GO	RECs	I-REC	非化石証書 FIT証書	非化石証書 非FIT証書 (再エネ指定)	グリーン 電力証書	グリーン熱 証書	J-クレジット (再エネ)
発行 主体	指定機関 (Issuing Body)	各地域のトラッキング システム運営者	各国・地域 で1組織	電力広域的運営 推進機関 ※国が認証	発電事業者 ※国が認証	証書発行者事業者 ※第三者認証	証書発行者事業者 ※第三者認証	経済産業省・ 環境省・ 農林水産省
価値	再エネ	再エネ	再エネ	再エネ	再エネ	再エネ	再エネ	温室効果ガス 排出量の削減
購入者	誰でも購入 可能	誰でも購入 可能	誰でも購入 可能	電力小売・ 仲介事業者・ 最終需要家	電力小売 (一部相対のみ 最終需要家)	最終需要家	最終需要家	電力小売・ 仲介事業者・ 最終需要家
取引 方法	相対取引・ 一部入札販 売	相対取引	相対取引	入札販売・ 仲介事業者との 相対取引	相対取引・ 入札販売	相対取引	相対取引	相対取引・ 入札販売
発行量 認証量	約10億MWh (2023年)	約2.7億MWh ※1 約3.5億MWh ※2	約2.8億MWh (2023年)	約1,221億kWh (2022年度)	約1,015億kWh (2022年度)	約8.6億kWh (2022年度)	約3,497百万MJ (累計値)	約9.4億kWh (2022年度)
用途	再エネ価値 の主張	再エネ価値 の主張・ RPS制度の 義務履行	再エネ価値 の主張	SHK制度での CO2削減利用	高度化法非化石 比率の算定・ SHK制度での CO2削減利用	SHK制度での CO2削減利用 (国が認証した ものに限る)	SHK制度での CO2削減利用 (国が認証した ものに限る)	SHK制度での CO2削減利用

※1: ボランタリーRECs(2022年)
 ※2: コンプライアンスRECs(2022年)
 ※3: 国内クレジット・J-VER含む

図2 再エネ電力・熱に関する証書・クレジット

3.2 非化石証書の概要

非化石証書は、非化石電源によってCO₂を排出せずに発電されたという環境価値を証書化し、取引できるようにしたものである。

非化石証書の制度は、企業のクリーンエネルギー利用の推進を目的に2018年5月から導入され、一般社団法人日本卸電力取引所（以降、JEPX）にある非化石価値取引市場において、小売電気事業者向けに取引がスタートした。2021年11月より、需要家による証書の直接調達、および民間事業者による仲介事業ができるようになった。これにより、需要家は自ら自社およびグループ企業で使用する電気の由来が再生可能エネルギーであると証明できるようになった。資源エネルギー庁において、グローバルなルールやイニシアティブへの対応、需要家からのニーズへの対応が検討されており、今後も非化石証書の流通はより一層加速していくと考えられる。

3.3 非化石証書の利用における課題

企業や自治体は、以下の流れに沿って非化石証書を発行する。

- 1) JEPX 会員となって口座を開設する。
- 2) 年4回のオークションで非化石価値を入札、もしくは、発電事業者と直接取引を行い、非化石価値を調達する。
- 3) 使用先毎に非化石価値を割り当てて非化石証書を発行する^{*5}。

発行された非化石証書のサンプルイメージを図3^[9]に示す。

■非化石証書PDF(需要場所)

JEPX
Japan Electric Power Exchange

発行日：2024年4月19日
発行所：一般社団法人日本卸電力取引所
証書番号：A000000

△△工業株式会社 殿

非化石証書

当非化石価値は2024年4月から2025年3月までに使用した電力に対して適用が可能です。

証書種類	FIT
非化石価値	40,000 kWh

事業所情報

法人番号	1234567890123
事業所名	△△工業株式会社 芝浦事業所
需要場所	東京港区芝浦〇丁目△番〇号
備考	特記事項なし

内訳

発電設備区分	非化石価値	(円：RE100基準 ^(*))
太陽光	20,000 kWh	15,000 kWh
風力	10,000 kWh	10,000 kWh
バイオマス	10,000 kWh	10,000 kWh

(*)：15年以内に運転開始した設備、かつ再生可能エネルギー由来の非化石価値を合計しています。

 二次元コードを読み取ることで、保有している非化石価値の設備に関する詳細をご確認いただけます。

■非化石証書PDF(電力メニュー)

JEPX
Japan Electric Power Exchange

発行日：2024年4月19日
発行所：一般社団法人日本卸電力取引所
証書番号：A000000

株式会社〇〇パワー 殿

非化石証書

当非化石価値は2024年4月から2025年3月までに使用した電力に対して適用が可能です。

証書種類	非FIT（再生エネルギー指定）
非化石価値	67,500 kWh

電力メニュー

小売電気事業者 名称	株式会社〇〇パワー
小売電気事業者 登録番号	A00000
メニュー名	オール再生エネルギープラン
備考	☐ 株式会社への販売

内訳

発電設備区分	非化石価値	(円：RE100基準 ^(*))
太陽光	20,000 kWh	15,000 kWh
風力	10,000 kWh	10,000 kWh
水力	20,000 kWh	0 kWh
地熱	5,000 kWh	5,000 kWh
バイオマス	12,500 kWh	10,000 kWh

(*)：15年以内に運転開始した設備、かつ再生可能エネルギー由来の非化石価値を合計しています。

 二次元コードを読み取ることで、保有している非化石価値の設備に関する詳細をご確認いただけます。

図3 非化石証書のサンプル

小売電気事業者や需要家、仲介事業者は、非化石証書を入手してから利用するまでの間、複数の情報を管理しなければならない。例えば、各オークションにおける購入量の算出、希望に沿った非化石価値の調達、調達した非化石価値の割当などである。現状、非化石証書を利用す

るまでの情報管理は手作業で実施されているケースがほとんどである。手作業で実施するため、取引量や割当先の増加に伴い、情報管理の負荷の増加や、人的ミスの誘発、業務の属人化、内部統制の欠如といった課題が出てくることが想定される。

この課題を解決するためには、非化石証書の取り扱いに関するプロセスに則って情報を管理して、一元的に集約できるようなツールが不可欠である。BIPROGYは、経済産業省エネルギー庁の委託を受けて、非化石電源の認定業務を実施してきており、その経験を活かして、環境価値管理サービス「Re:lvis」を提供している。

4. 環境価値管理サービス「Re:lvis」

Re:lvisは、BIPROGYが非化石証書を直接市場から調達する事業者向けに提供するクラウドサービスである。非化石証書の購入に関わる情報を一元的に集約して、購入量の把握から調達、割当までワンストップで実施することで、業務の効率化を図ることができる。また、Re:lvisは、割当先となる需要家に向けてポータル機能を提供し、購入希望内容の入力や割当結果の参照ができるようにしている。本章では、Re:lvisの概要と、提供する機能の特徴について紹介する。

4.1 Re:lvisの機能の概要

Re:lvisのユーザーは、自社やグループ会社が使用する電力が再生可能エネルギー由来であることを証明したい需要家や、需要家の代わりに非化石証書を調達して提供する仲介事業者、再生可能エネルギー由来の電力供給メニューを持つ小売電気事業者である。Re:lvisは、各事業者が現状手作業で行っている非化石証書の管理業務をデジタル化することで、非化石証書の購入量の把握から調達、割当の効率化をサポートする。

Re:lvisでは、非化石証書を利用するために、調達～入札～割当を実現する「調達のベース機能」に加えて、購入量管理機能、小売電気事業者向け機能と呼ばれる2種類のオプション機能を提供している（図4）^[10]。



図4 Re:lvisの機能イメージ

ReIvis は JEPX と直接連携しており、入札や非化石証書の発行などは ReIvis で登録された情報を基に自動で連携される。また、非化石価値の残高情報や、発行された非化石証書 PDF も、自動で ReIvis に取り込まれるため、ユーザーは JEPX のシステムに個別にログインすることなく、非化石証書の調達から管理、割当までの一連の業務を ReIvis 上で完結できる。このため、従来は手作業で煩雑だった情報管理や確認作業の負荷が大幅に軽減され、業務効率の向上とミスの削減が期待できる。

4.2 調達のベース機能

ReIvis の基本機能となる調達のベース機能は、主に仲介事業者や需要家が利用することを想定した機能である。ReIvis の調達のベース機能は、購入代行という考え方に基づいて提供されている。初めに割当先となる契約情報を登録し、各契約に対してどのような非化石価値をどれだけ調達しなければならないかといった情報を、注文情報としてオークション毎に登録し、ReIvis に登録した情報をもとに JEPX へ入札を行う。最終的に調達してきた非化石価値を各割当先の希望に基づいて割当し、非化石証書を配布するという考え方を想定している。業務フローのイメージを図5に示す。

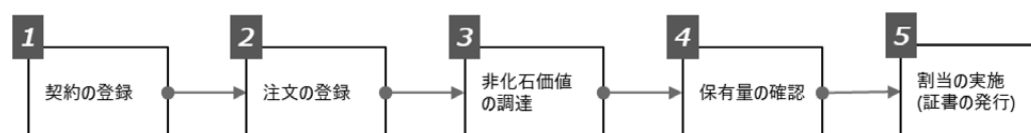


図5 調達のベース機能の業務フローイメージ

次に、調達のベース機能の中で特に利便性の高い、非化石証書の発行予約機能と自動割当機能について説明する。

4.2.1 非化石証書の発行予約機能

JEPX のシステムでは非化石証書の発行操作を行うと、非化石証書 PDF が即時に作成され、以降は変更できない。ReIvis を利用することで、非化石証書を発行するための割当情報を連携するタイミングが指定できるようになり、指定した予定日に非化石証書 PDF を発行すること（発行予約）ができる。発行予定日までは割当情報の変更や削除ができるため、発行予約を登録後、内容に誤りがないかどうかを確認することができる。また、発行予定日は割当先毎に登録できるため、契約者毎に非化石証書の発行タイミングが異なる場合でも容易に管理することができる。

4.2.2 自動割当機能

割当先となる拠点や契約者の数が数千件になることも想定されるため、1件ずつ手作業で割り当てることは負荷が高い。そこで ReIvis では、システムで決められたルールに従い、割当先毎の調達の希望内容に合致した内容で保有する非化石価値を自動で配分する自動割当機能を提供している。登録した割当情報は JEPX に連携するまでは変更できるため、自動割当した内容を確認して、状況に応じて修正することで、少ない労力で全割当先への割当を登録できる。

4.3 購入量管理機能（追加オプション）

仲介事業者や需要家の中でも、事業者や拠点よりも細かい粒度で管理したい場合がある。例えば、ビルや商業施設などを管理し、施設に含まれるテナント毎に情報管理をできるようにしたいケースがある。そのようなケースに対応するため、Relvis は、購入量管理機能を提供している。業務フローは調達ベース機能に近いが、割当先の階層管理と再エネ目標管理ができる点が購入量管理機能の特徴である。業務フローのイメージを図6に示す。

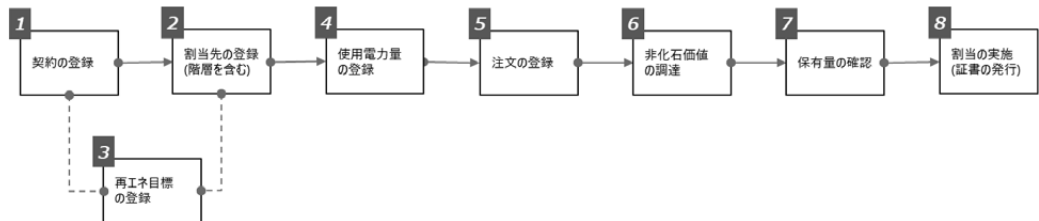


図6 購入量管理機能の業務フローイメージ

4.4 小売電気事業者向け機能（追加オプション）

小売電気事業者向け機能では、小売電気事業者が電力供給と一緒に非化石証書を発行して、契約者に供給している電力が、再生可能エネルギー由来の電力であることを証明する業務を想定して、情報管理を担う一連の機能を含んでいる。

割当先の情報として、再エネメニュー情報^{*6}、供給先の契約情報、供給電力量を登録し、登録した情報を基に調達計画を策定する。その際、在庫やオークション外である相対取引で調達した非化石価値を加味したうえで、市場での調達量を算定できる。調達計画から自動生成された入札情報を JEPX に連携し、最終的に調達できた非化石価値を指定した供給期間の電力量に対して、需要家毎に再エネメニューの内容に沿った割当を行うことができる。業務フローのイメージを図7に示す。

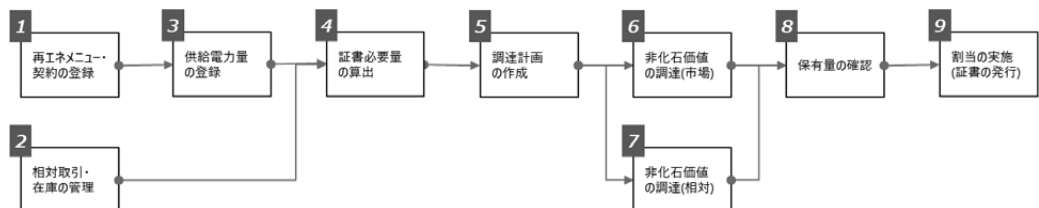


図7 小売電気事業者向け機能の業務フローイメージ

4.5 需要家ポータル機能

Relvis では、調達のベース機能や小売電気事業者向け機能の付帯機能として、仲介事業者や小売電気事業者と契約している需要家が利用することを想定した「需要家ポータル機能」を提供している。需要家ポータル機能では、注文^{*7}情報の発注管理や、割当結果の照会、JEPXが発行した非化石証書 PDF のダウンロードができるようになっている。

5. 今後の展望

Re:vis は、環境価値に関連する業務をワンストップで遂行できる世界を目指し、以下の二つの検討を進めている。

一つ目は、温室効果ガス排出量算定ツールへの連携である。すでに排出量算定ツール側で把握している電力使用量の情報を Re:vis に取り込むことで、調達する非化石証書量を算出できるようにした。今後、Re:vis が持つ非化石証書の情報を排出量算定ツールに連携することで、非化石証書の発行量を考慮した排出量が見える化することを目指している。

また、二つ目として、現在は、管理対象の環境価値は非化石証書のみであるが、今後は、グリーン電力証書や J クレジットといった非化石証書以外の環境価値も取り扱えるように対応して、Re:vis を通して複数の環境価値に関する情報を一元管理できるようなサービスを目指している。

6. おわりに

カーボンニュートラル宣言の普及とともに非化石証書への注目は高まっている。企業は、非化石証書を活用し、政策や市場の変化に対応していくとともに、リスクではなく好機と捉えて前向きに取り組むべきである。そのためには、BIPROGY が提供する環境価値管理サービス「Re:vis」の活用により、煩雑な手作業を効率化し、ビジネスチャンスへと転換することが期待される。

Re:vis は、利用ユーザーのニーズを反映し、さらなる利便性の向上を図り、日本のカーボンニュートラル達成に貢献していく。BIPROGY は、Re:vis を通して信頼できる環境価値の企業間取引を提供し、非化石証書を取り扱う企業間の価値共創を支えている。

最後に、本稿執筆にあたりご協力・ご指導いただいた全ての皆様に深く感謝し、御礼申し上げます。

-
- * 1 エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律の略。一定規模以上の事業者は、エネルギーの使用状況等について定期的に報告させ、省エネや非化石転換等に関する取り組みの見直しや計画の策定等を求める法律である。
 - * 2 脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律の略。2023 年 2 月に閣議決定された「GX 実現に向けた基本方針」のうち、「成長志向型カーボンプライシング構想等の実現・実行」に関する事項について定めたもの。
 - * 3 成長志向型カーボンプライシング構想：企業などのカーボン排出に金銭的負担を求める「カーボンプライシング」について、最初は小さい負担で導入し、徐々に引き上げる方針をあらかじめ示すことで、早期の GX 投資に対するインセンティブを確保する政策構想。
 - * 4 環境 (Environment)、社会 (Social)、ガバナンス (Governance) の三つの要素を考慮した、環境問題や社会課題の解決を目的とする事業に資金を調達するために発行される債券。
 - * 5 調達した非化石価値は口座に反映されるが、口座に入っただけでは電気の CO₂ 排出量がゼロであると証明できない。
 - * 6 供給電力量に対する再生可能エネルギーの割合や、太陽光や風力といった発電設備の種類の情報、地域の情報として都道府県を指定して管理することができる。
 - * 7 需要家ポータル機能では、需要家から、各オークションで調達してきてほしい非化石価値の希望内容と希望量を注文という形で受け付けている。

- 参考文献** [1] IPCC 第 6 次評価報告書 (AR6) 統合報告書 (SYR) の概要、環境省 地球環境局、2024 年 11 月、<https://www.env.go.jp/content/000265060.pdf>
- [2] 国連気候変動枠組条約第 21 回締約国会議 (COP21) 京都議定書第 11 回締約国会合 (CMP11) 等 (概要と評価)、日本政府代表団、2015 年 12 月 13 日、

- https://www.env.go.jp/earth/cop/cop21/cop21_h271213.pdf
- [3] 国連気候変動枠組条約第26回締約国会合（COP26）結果概要，日本政府代表团，2021年11月15日，<https://www.env.go.jp/content/900518177.pdf>
- [4] 『『カーボンニュートラル』って何ですか？（前編）～いつ，誰が実現するの？』，経済産業省 資源エネルギー庁，2021年2月，
https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/carbon_neutral_01.html
- [5] 「令和2年度エネルギーに関する年次報告」（エネルギー白書2021）第1部 エネルギーをめぐる状況と主な対策 第2章 2050年カーボンニュートラル実現に向けた課題と取組 第2節 諸外国における脱炭素化の動向，経済産業省 資源エネルギー庁，2021年，<https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2021/html/1-2-2.html>
- [6] 「知っておきたい経済の基礎知識～GXって何？」，経済産業省 広報室，2023年1月17日，<https://journal.meti.go.jp/p/25136/>
- [7] 2023年度の温室効果ガス排出量及び吸収量（詳細），環境省，2025年4月25日，P3，<https://www.env.go.jp/content/000310279.pdf>
- [8] みずほリサーチ＆テクノロジーズ，第34回ガス事業制度検討ワーキンググループ，資料4 国内外の証書制度の整理，経済産業省，2024年2月29日，P9，
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/gas_jigyo_wg/pdf/034_04_00.pdf
- [9] 非化石価値取引システム利用ガイド，JEPX，2024年11月8日，
https://www.jepx.jp/nonfossil/outline/pdf/Guide_NF.pdf?timestamp=1748186925133
- [10] 非化石証書の調達・管理効率化支援 Re:lviz[®]（リルビス），BIPROGY，
https://www.biprogy.com/solution/service/environmental_value.html

※ 上記参考文献に含まれる URL のリンク先は，2025年7月28日時点での存在を確認。

執筆者紹介 今井 諒太 (Ryota Imai)

2018年日本ユニシス(株)入社。電力会社を中心とした環境価値に関連するシステムの開発業務に従事。現在は，環境価値管理サービスの開発に携わる。

