

23-D-1631
2024年2月27日

株式会社日本格付研究所（JCR）は、以下のとおりクライメート・トランジション・ボンド評価結果を公表します。

日本国

クライメート・トランジション利付国債（第1回）

新規

総合評価

Green 1(T)

グリーン/
トランジション性
評価(資金使途)

gt1

管理・運営・
透明性評価

m1

発行体	日本国
評価対象	10年クライメート・トランジション利付国債(第1回) 5年クライメート・トランジション利付国債(第1回)
分類	利付国債
発行額	10年債:7,995億円 5年債:7,998億円
利率	10年債:表面利率 0.70% 5年債:表面利率 0.30%
入札日	10年債:2024年2月14日 5年債:2024年2月27日
償還日	10年債:2033年12月20日 5年債:2028年12月20日
償還方法	満期一括償還
資金使途	GX推進戦略に基づきクライメート・トランジション・ボンド・フレームワークで特定した適格クライテリアに該当する事業

評価の概要

▶▶▶1. 日本国の概要

日本は、ユーラシア大陸東端の極東・東アジアの沿岸沖、また太平洋北西の沿海部に位置し、全体として弧状列島を形成している。日本の国土の約 70%は山岳地帯であり、さらにその約 67%が森林である。日本は地震や台風等の自然災害が世界の中でも多い国である。全世界で起こったマグニチュード 6 以上の地震の 18.5%が日本で起きている。また、全世界で台風・地震を含む自然災害で受けた被害金額の 17.5%が日本の被害金額となっている。日本では近年激甚化する風水災害等によって数週間にわたるブラックアウトなど多くの被害が出ており、気候変動への緩和・適応両面からのさらなる対策は喫緊の最重要課題となっている。

日本は、国際的な競争力を有する製造業を多数有している。2023 年版ものづくり白書¹によれば、2020 年における主要な製造品目は 825 個に上り、うち世界シェア 60%以上の品目数は 220 個と世界で圧倒的な首位を誇っている。その約 7 割は、エレクトロニクス系や自動車等の部素材であり、日本の製造業の強みとなっている。

製造業が盛んな日本の温室効果ガス (GHG)²排出総量は 2021 年度時点で 11 億 7,000 万 t-CO_{2e} で、世界で 5 番目に多いものの、2013 年度比では 2021 年度実績で約 16.9%の削減となっている。そのうち、二酸化炭素 (CO₂) 排出総量は 10 億 6,400 万 t-CO₂ で、排出源のうちエネルギー起源が 92.9%となっているが、その部門別の内訳をみると、電力・ガス・石油等のエネルギー転換部門が 40.4%、産業部門が 25.3%、運輸部門が 16.7%、業務その他部門が 5.6%、家庭部門が 4.8%となっている。

▶▶▶2. 日本のトランジション戦略の概要について

日本政府は、パリ協定に定める目標(世界全体の気温上昇を 2℃より十分下回るよう、さらに 1.5℃までに制限する努力を継続)等を踏まえ、2020 年 10 月、「2050 年カーボンニュートラル」を宣言し、翌年の地球温暖化対策推進法の改正により法定化した。2021 年 4 月には、2050 年カーボンニュートラルに向かうための中間目標として、2030 年度において GHG46%削減 (2013 年度比) を目指すこと、さらに 50%の高みに向けて挑戦を続けることを表明した。

前述の通り、2030 年度目標達成には、国のエネルギー基本計画及び同エネルギーミックスを踏まえた電力セクター、産業・業務・運輸・家庭部門の各分野において、脱炭素の具体的な施策の着実な実行が重要である。日本政府は、2021 年 10 月に閣議決定した第 6 次エネルギー基本計画において、産業革命以来の化石エネルギー中心の産業構造・社会構造をクリーンエネルギー中心へ転換する「グリーントランスフォーメーション (GX)」を打ち出した。2022 年より内閣総理大臣を議長とし、官民学の有識者を構成員とする GX 実行会議を開催し、2023 年には「GX 実現に向けた基本方針」をとりまとめた。さらに、GX 推進法、GX 脱炭素電源法が同年に成立し、「成長志向型カーボンプライシング構想」に向けた取組の推進体制が確立した。また、一連の政策実行に向けた具体的な戦略として、「GX 推進戦略」を GX 推進法に基づき 2023 年 7 月に閣議決定している。

¹ 経済産業省、厚生労働省、文部科学省 「2023 年版ものづくり白書 (ものづくり基盤技術振興基本法第 8 条に基づく年次報告)」 <https://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2023/index.html>

² 二酸化炭素 (CO₂)、メタン、一酸化二窒素 (亜酸化窒素)、ハイドロフルオロカーボン (HFC)、パーフルオロカーボン (PFC) 及び六ふっ化硫黄 (SF₆)

日本政府が行う具体的な取組としては、徹底した省エネルギーの推進と再生可能エネルギーの主力電源化を最優先としている。そのうえで、原子力の最大限の活用や、水素・アンモニア・カーボンリサイクルなど、次世代技術開発を 22 分野について実現するための支援を実行していくことで、目標の達成を目指している。

▶▶▶3. トランジション戦略に係る妥当性(CTFH 等との適合性評価の概要)

日本政府のトランジション戦略ならびに具体的な方針は、クライメート・トランジション・ファイナンス・ハンドブック³及びクライメート・トランジション・ファイナンスに関する基本指針⁴（以上を総称して CTFH 等）の 4 要素を満たしている。日本政府が定めた 2030 年に 2013 年比 46% の GHG 排出量を削減するという目標設定は、パリ協定で定めた世界の気温上昇を 2°C 未満に抑制するという目標を満たしているが、1.5°C を達成するための科学的根拠のある目標設定には達していない。1.5°C を達成するためのさらなる高みを目指す取り組みの加速が期待される。他国の目標値と基準年をそろえて比較してみた場合にも相対的な野心度を有した水準であると JCR は評価している。

また、日本政府のトランジション戦略は、2050 年カーボンニュートラルの実現及び中間マイルストーンである 2030 年度の目標（2013 年比 46% の削減）達成のため、今後 10 年間で官民合わせて 150 兆円の投資を呼び込む計画であること、政府がこれに先んじてクライメート・トランジション・ボンド・フレームワークに定めた投資を実行することで GX 投資を喚起することなどから、従来通りの枠組み（Business As Usual）を超えた取組が必要であり、高い野心度のある戦略であると JCR は評価している。

▶▶▶4. クライメート・トランジション・ボンド評価の概要

今般の評価対象は、日本が令和 5 年度に発行する 10 年クライメート・トランジション利付国債（第 1 回）及び 5 年クライメート・トランジション利付国債（第 1 回）（2 つを総称し、又は個別に「クライメート・トランジション利付国債（第 1 回）」、または、「本債券」という）である。JCR では、本債券が「グリーンボンド原則（GBP）⁵」及び「グリーンボンドガイドライン（GB ガイドライン）⁶」及び CTFH 等に適合しているか否かの評価を行う。これらは原則またはガイドラインであって法的な裏付けを持つ規制ではないが、現時点において国内外の統一された基準として当該原則及びガイドラインを参照して JCR では評価を行う。

日本政府は、地球温暖化対策計画、エネルギー基本計画等を基に GX 推進戦略で策定した目標及び方針に沿って、クライメート・トランジション・ボンド・フレームワークの適格クライテリアを設定した。本債券で資金用途とするプロジェクトは、当該フレームワークを満たすものとして日本政府が選定した研究開発資金及び/または補助金プログラム等である。また、適格プロジェクトの多くは研究開発資金及び補助金プログラムであって直接的に深刻な環境や社会に対する負の影響を生ずる可能性は低いものの、個別の適格事業評価・選定時に環境・社会への負の影響について確認する予定である。以上より、本債券における資金用途について、日本全体の GX の取組を推進し、

³ International Capital Market Association (ICMA) "Climate Transition Finance Handbook 2023"

<https://www.icmagroup.org/sustainable-finance/the-principles-guidelines-and-handbooks/climate-transition-finance-handbook/>

⁴ 金融庁・経済産業省・環境省「クライメート・トランジション・ファイナンスに関する基本指針 2021 年版」

<https://www.meti.go.jp/press/2021/05/20210507001/20210507001-1.pdf>

⁵ International Capital Market Association (ICMA) "Green Bond Principles 2021"

<https://www.icmagroup.org/green-social-and-sustainability-bonds/green-bond-principles-gbp/>

⁶ 環境省「グリーンボンドガイドライン 2022 年版」

<https://www.env.go.jp/content/000062495.pdf>

2050年カーボンニュートラル及びそのマイルストーンとなる2030年度目標達成に資することが期待される。具体的な資金使途の配分を、CO₂排出部門別にみると、以下の図のようにバランスよく施策が講じられている。

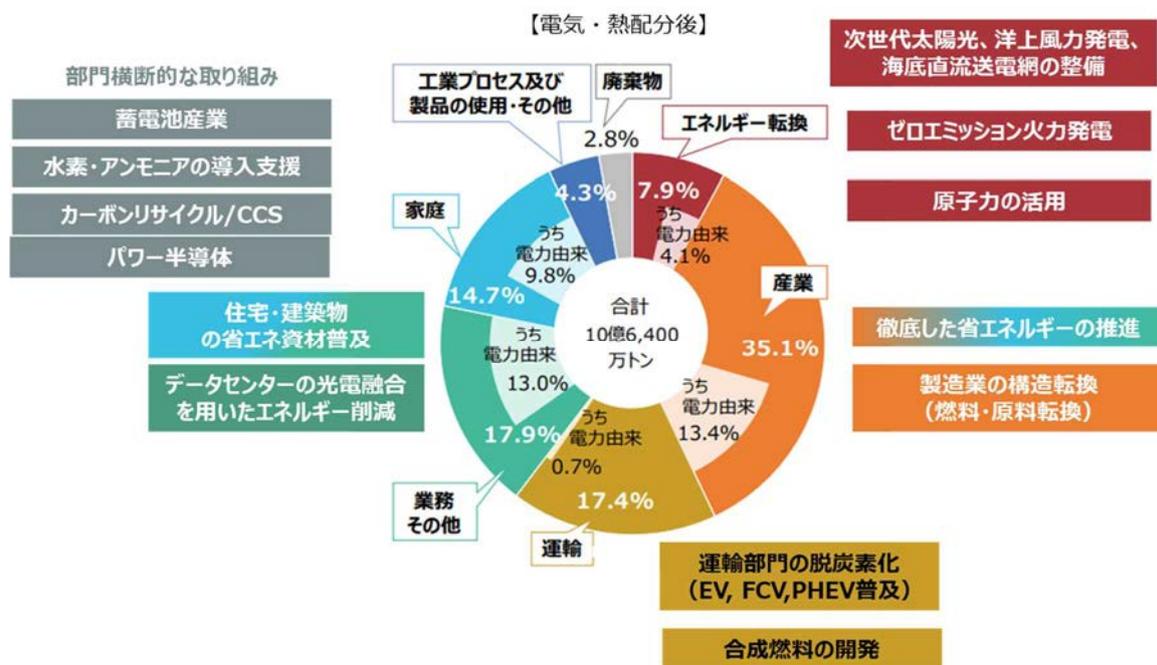


図 1：資金使途と CO₂排出部門の関係⁷

本債券の資金使途の選定プロセスには、関係府省の連絡体制が構築されているほか、最終的に内閣総理大臣を議長とする GX 実行会議で承認されること、本債券で調達した資金はエネルギー対策特別会計のエネルギー需給勘定にて他の勘定とは分けて管理を行うこと、また同勘定内でも GX 関連の予算として充当事業は別区分をされていることから、本債券によって調達される資金は、適切に区分し管理される体制が構築されていると JCR は評価している。レポートングについても資金充当及びインパクトに関する報告内容及び報告対象期間が適切に設定されていることを確認した。以上より、JCR は日本政府における管理運営体制が確立されており、透明性を有すると評価している。

この結果、本債券について、JCR グリーンファイナンス評価手法に基づき、「グリーン/トランジション性評価（資金使途）」を“gt1”、「管理・運営・透明性評価」を“m1”とし、「JCR クライメート・トランジション・ボンド評価」を“Green 1(T)”とした。また、本債券は「グリーンボンド原則」、「グリーンボンドガイドライン」及び CTFH 等において求められる項目について基準を満たしていると JCR は評価している。

⁷ 環境省「2021 年度（令和 3 年度）の温室効果ガス排出・吸収量（確報値 1）について」より JCR 作成

目次

第1章：評価対象の概要

第2章：クライメート・トランジション・ファイナンス・ハンドブック等との適合性について

2-1. 日本の経済政策とトランジション戦略

2-2. クライメート・トランジション・ファイナンス・ハンドブックで求められる項目との整合性

第3章：グリーンボンド原則等との整合性について

■評価フェーズ1：グリーン/トランジション性評価

I. 調達資金の用途

【評価の視点】

【評価対象の現状と JCR の評価】

1. 資金用途の概要について
2. プロジェクトの概要とインパクト（環境改善効果）について
3. 環境・社会に対する負の影響について
4. SDGs との整合性について

■評価フェーズ2：管理・運営・透明性評価

I. 資金用途の選定基準とそのプロセス

【評価の視点】

【評価対象の現状と JCR の評価】

1. 目標
2. 選定基準
3. プロセス

II. 調達資金の管理

【評価の視点】

【評価対象の現状と JCR の評価】

III. レポーティング

【評価の視点】

【評価対象の現状と JCR の評価】

IV. 組織の環境問題への取組

【評価の視点】

【評価対象の現状と JCR の評価】

■評価フェーズ3：評価結果（結論）

第 1 章：評価対象の概要

今般の評価対象は、日本政府が令和 5 年度に発行を予定している 10 年クライメート・トランジション利付国債（第 1 回）及び 5 年クライメート・トランジション利付国債（第 1 回）（2 つを総称し、又は個別に「クライメート・トランジション利付国債（第 1 回）」、又は、「本債券」という）である。

調達資金の使途は、「脱炭素成長型経済構造移行推進戦略（GX 推進戦略）」を軸に、パリ協定に整合する国際公約である 2050 年カーボンニュートラル及び 2030 年度の 46%削減（2013 年度対比）の実現に向けた事業に充当される。調達資金は、「GX 推進戦略」に定められた取組の中から、将来のカーボンプライシング（CP：化石燃料賦課金と電力分野における特定事業者負担金）を財源として償還されることから受益と負担の観点も踏まえつつ、民間のみでは投資判断が真に困難な事業であって、排出削減と産業競争力強化・経済成長の実現に貢献する分野への投資に優先順位をつけて、使途の対象とする。

また、事業実施主体については、「排出量取引制度」に参画する多排出企業を中心に、規制・支援一体型投資促進策の考え方にに基づき、GX リーグを段階的に発展させていく中で、GX リーグに参画する多排出企業の排出削減への果敢な取組を後押しするため、「GX 経済移行債」による支援策を連動させていくことを検討する。

「GX 推進戦略」においては、官民が脱炭素化に向けて進める「エネルギー安定供給の確保を大前提とした GX に向けた脱炭素の取組」で例示される 14 個の「今後の対応」が掲げられている。日本政府はこれらの取組を、GX 経済移行債の個別銘柄である「クライメート・トランジション・ボンド」の適格クライテリアとして、クライメート・トランジション・ボンド・フレームワークで整理した（詳細は 2023 年 11 月 7 日公表のクライメート・トランジション・ボンド・フレームワーク⁸及び JCR 評価レポート⁹参照）。

日本政府は、クライメート・トランジション・ボンド・フレームワークにて、調達資金の使途選定は、表 1 に示す GX 経済移行債の先行投資支援の基本的な考え方を踏まえた投資促進策の「基本条件」を満たすもの（適格事業）とすることを定めた。

表 1：GX 経済移行債 調達資金の使途選定における「基本条件」（概要）¹⁰

基本条件	
I.	民間のみでは投資判断が真に困難な事業
II.	GX 達成に不可欠な産業競争力強化・経済成長・排出削減に貢献するもの
III.	企業投資・需要側の行動を変える規制・制度面との一体性
IV.	国内の人的・物的投資拡大につながるもの

⁸ 令和 5 年 11 月 内閣官房 / 金融庁 / 財務省 / 経済産業省 / 環境省「クライメート・トランジション・ボンド・フレームワーク」https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/transition/climate_transition_bond_framework.pdf

⁹ 2023 年 11 月 7 日 JCR「日本国 クライメート・トランジション・ボンド・フレームワーク」評価レポート
https://www.jcr.co.jp/download/d7ecdb849999ae618186f0c18658fc88688ff72d8700580e8c/23d1036_2.pdf

¹⁰ 出典：令和 5 年 11 月 内閣官房 / 金融庁 / 財務省 / 経済産業省 / 環境省「クライメート・トランジション・ボンド・フレームワーク」

上記の原則に加え、産業競争力強化・経済成長に係る A~C の要件と、排出削減に係る①~③の要件の双方について、それぞれ一つずつを満たす類型に適合する事業を支援対象候補として、優先順位付けを行う。

【類型】

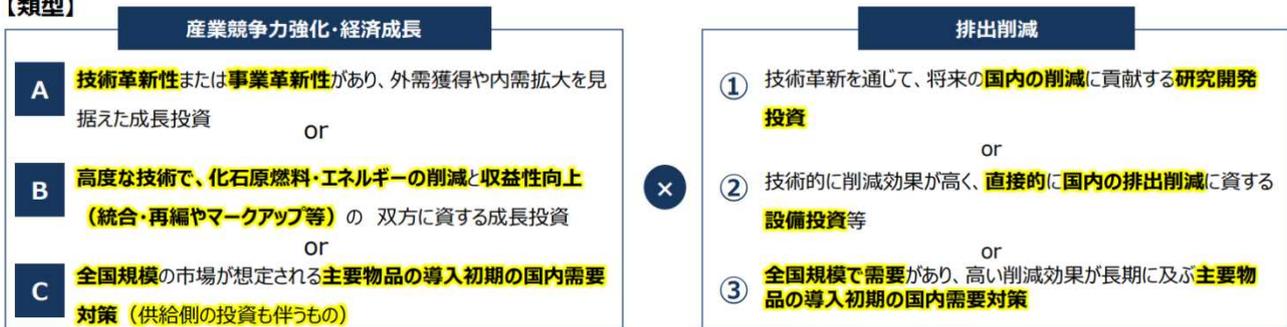


図 2：GX 経済移行債 調達資金の使途選定における要件¹¹

上記を踏まえたクライメート・トランジション・ボンド・フレームワークにおける資金使途分類と本債券の充当事業は後述参照のこと。JCR は、本債券が、CTFH 等、グリーンボンド原則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か否かの評価を、JCR グリーンファイナンス評価手法に基づいて行う。

¹¹ 出典：令和 5 年 11 月 内閣官房 / 金融庁 / 財務省 / 経済産業省 / 環境省 クライメート・トランジション・ボンド・フレームワーク

第2章：クライメート・トランジション・ファイナンス・ハンドブック等との適合性について

2-1. 日本の経済政策とトランジション戦略

<概要・政治・社会情勢>

日本は、ユーラシア大陸東端の極東・東アジアの沿岸沖、また太平洋北西の沿海部に位置し、全体として弧状列島を形成している。日本の国土は、総面積が約 37.8 万 km² で世界第 62 位であるが、うち約 70% は山岳地帯であり、さらにその約 67% が森林である。日本は地震や台風等の自然災害が世界の中でも多い国である。日本の国土面積は、全世界の約 0.29% に過ぎない一方で、世界の活火山の 7.1% が日本にあること、活断層が多く存在することなどから、全世界で起こったマグニチュード 6 以上の地震の 18.5% が日本で起きている。また、全世界で台風・地震を含む自然災害で受けた被害金額の 17.5% が日本の被害金額となっていることから、災害大国ともいわれている。日本では従来気候変動や地震に対する国土強靱化を図ってきたが、震災及び近年激甚化する風水災害等によって多くの被害が出ており、気候変動への緩和・適応両面からのさらなる対策は喫緊の最重要課題となっている。

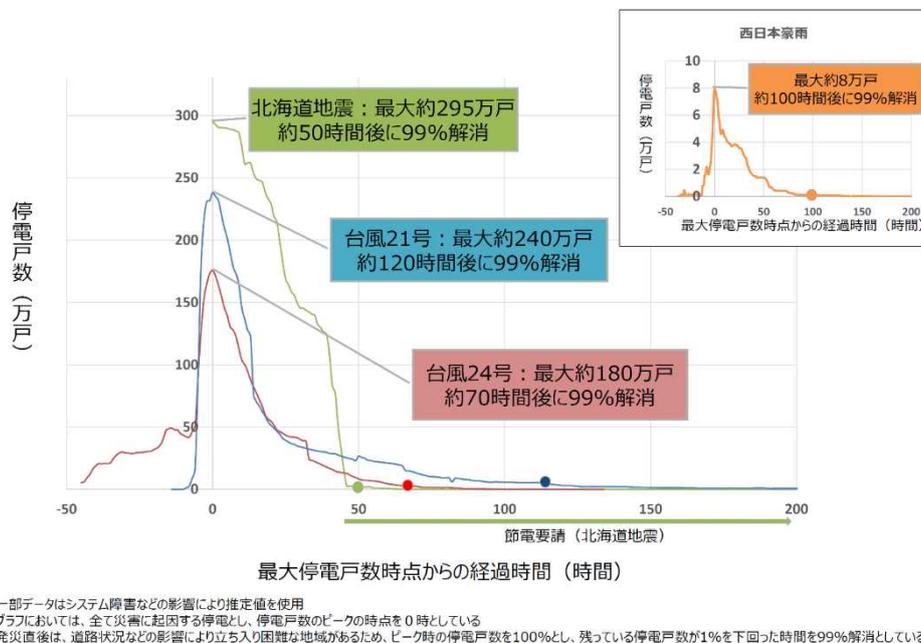


図 3：各災害時における停電戸数と解消までにかかった時間¹²

日本の 2022 年における GDP は、米国、中国に次いで 3 位となっている。その背景には国際的な競争力を有する製造業を多数有している背景がある。2023 年版ものづくり白書によれば、2020 年における主要な製造品目は 825 個に上り、うち世界シェア 60% 以上の品目数は 220 個と、米国 (99 個)、欧州 (50 個)、中国 (45 個) と比較すると圧倒的に多い。その約 7 割は、エレクトロニクス系や自動車等の部素材であり、日本の製造業の強みとなっている。

¹² 出典：資源エネルギー庁ウェブサイト <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/blackout.html>

製造業が盛んな日本の GHG 排出総量は 2021 年度時点で 11 億 7,000 万 t-CO_{2e} で、世界で 5 番目に多いものの、2013 年度比では 2021 年度実績で約 16.9% の削減となっている。そのうち、CO₂ 排出総量は 10 億 6,400 万 t-CO₂ で、排出源のうちエネルギー起源が 92.9% となっており、部門別の内訳をみると、エネルギー転換部門が 40.4%、産業部門が 25.3%、運輸部門が 16.7%、業務その他部門が 5.6%、家庭部門が 4.8% となっている（図 4）。

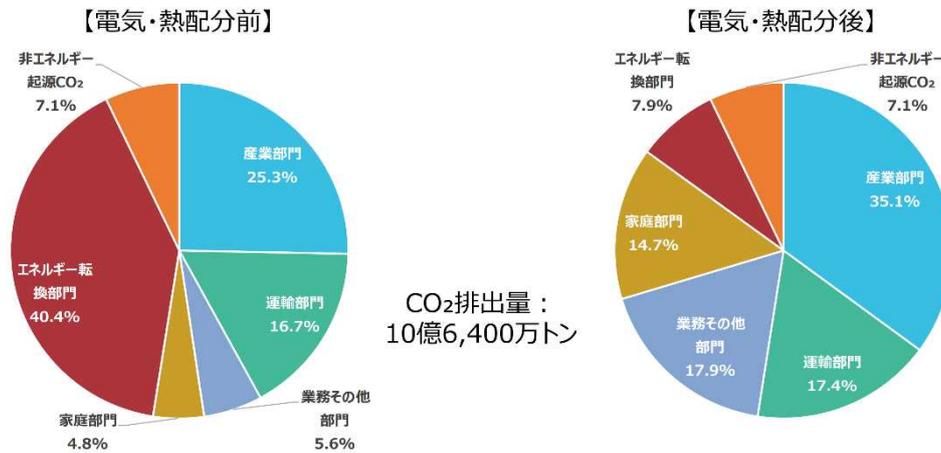


図 4：部門別 CO₂ 排出量の内訳（2021 年度確報値）¹³

日本では 1960-70 年代の高度経済成長期に公害問題が深刻化し、大気汚染防止のための施策が多く講じられたことを契機として環境分野に先進的に取り組んできた。1997 年、京都で開催された地球温暖化防止京都会議（COP3）では、CO₂、メタン、一酸化二窒素（亜酸化窒素）、ハイドロフルオロカーボン（HFC）、パーフルオロカーボン（PFC）及び六ふっ化硫黄（SF₆）の 6 種類の GHG について、先進国の排出削減について法的拘束力のある数値目標などが定められ、「京都議定書」として採択された。2023 年 5 月に開催された G7 広島サミットでは、議長国として開催した「G7 札幌気候・エネルギー・環境大臣会合」において、パリ協定の精神を踏まえ、産業革命以来の化石燃料中心の経済・社会、産業構造をクリーンエネルギー中心に移行させ、さらに、炭素中立、循環経済、自然再興を統合的に実現するため、経済社会システム全体の変革であるグリーントランスフォーメーション（GX）のグローバルな推進等について議論し、世界全体で気候変動対策を加速させ、2030 年までの世界の気温上昇を 1.5°C 未満に抑える高みを目指すことが示された合意文書の取りまとめを行うなど、国際社会における脱炭素の取組を、確固たる技術と新たな技術の意欲的開発推進により、積極的にリードしている。

<地球温暖化対策計画>

日本政府は、2021 年 3 月に改定した地球温暖化対策推進法の中で、パリ協定で定めた目標設定（世界全体の気温上昇を 2°C より十分下回るよう、さらに、1.5°C までに制限する努力を継続）及び 2050 年カーボンニュートラルのための脱炭素社会の実現、環境・経済・社会の統合的向上、国民を始めとした関係者の密接な連携等を、地球温暖化対策を推進する上での基本理念として規定した。同法改正を踏まえ、2021 年 10 月に改定された地球温暖化対策計画において、中間目標として、2030

¹³ 出典：環境省 国立環境研究所 2021 年温室効果ガス排出・吸収量（確報値）概要

年度において GHG を 2013 年度から 46%削減するという目標が表明されたほか、50%の高みに向け、挑戦を続けることも付言されている。

同計画の前提となる日本の GHG 排出量の推移は、図 5・図 6 の通りである。2021 年度の GHG 排出総量は 11 億 7,000 万 t-CO_{2e}と、2013 年度の排出総量（14 億 800 万 t-CO_{2e}）に比して約 16.9%（2 億 3,800 万 t-CO_{2e}）の減少となっている。

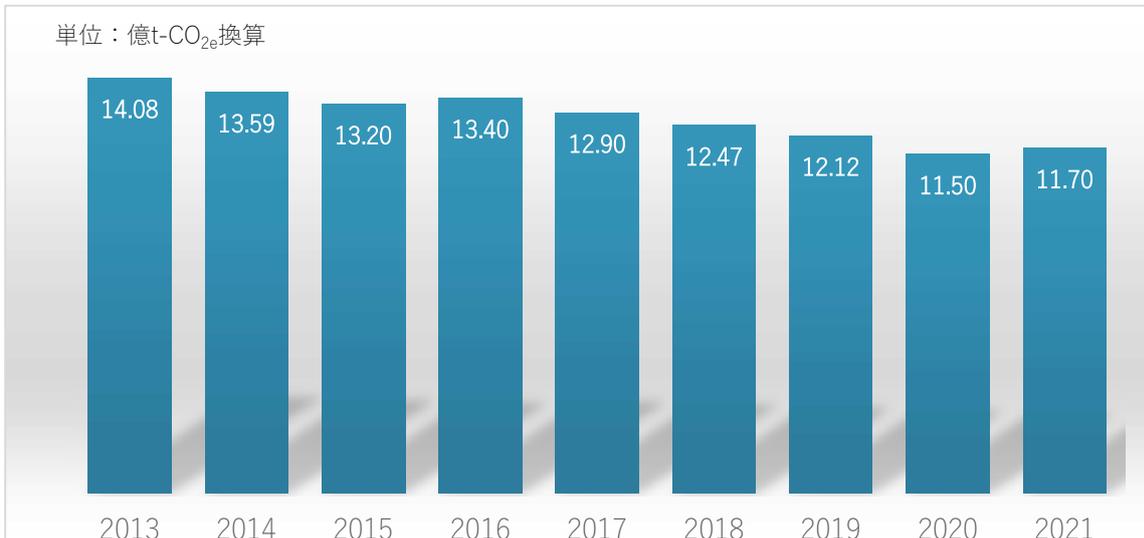


図 5：日本の GHG 排出総量の推移¹⁴

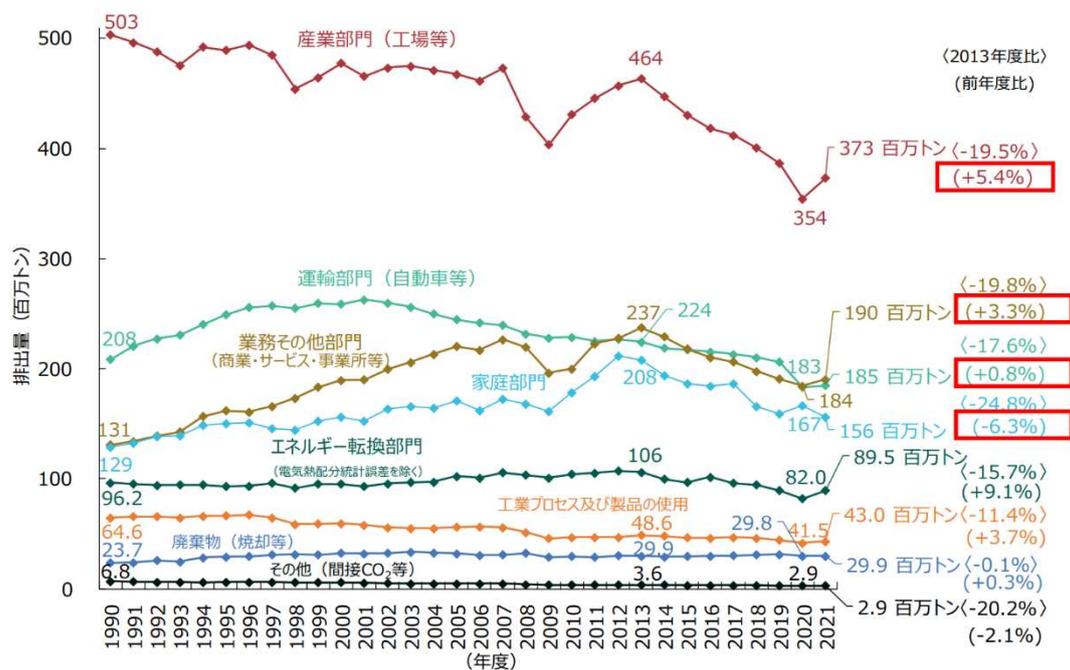


図 6：日本の CO₂ 排出量部門別推移¹⁵

¹⁴ 地球温暖化対策計画（令和 3 年 10 月）、環境省公表資料等から JCR 作成

¹⁵ 出典：環境省 国立環境研究所 2021 年温室効果ガス排出・吸収量（確報値）概要（強調箇所は JCR 追記）

地球温暖化対策計画では、GHG 別及びエネルギー起源 CO₂ については部門別の 2030 年度削減目標が設定されている（図 7 参照）。本計画においては、各排出源または部門別目標について、国、地方公共団体による実施が期待される施策例等も具体的な削減数値見込みと共に規定されている。

（単位：百万 t-CO₂）

	2013 年度 実績	2019 年度 実績 (2013 年度比)	2030 年度の 目標・目安 ²¹ (2013 年度比)
温室効果ガス排出量・吸収量	1,408	1,166 ²² (▲17%)	760 (▲46% ²³)
エネルギー起源二酸化炭素	1,235	1,029 (▲17%)	677 (▲45%)
産業部門	463	384 (▲17%)	289 (▲38%)
業務その他部門	238	193 (▲19%)	116 (▲51%)
家庭部門	208	159 (▲23%)	70 (▲66%)
運輸部門	224	206 (▲8%)	146 (▲35%)
エネルギー転換部門 ²⁴	106	89.3 (▲16%)	56 (▲47%)
非エネルギー起源二酸化炭素	82.3	79.2 (▲4%)	70.0 (▲15%)
メタン (CH ₄)	30.0	28.4 (▲5%)	26.7 (▲11%)
一酸化二窒素 (N ₂ O)	21.4	19.8 (▲8%)	17.8 (▲17%)
代替フロン等 4 ガス ²⁵	39.1	55.4 (+42%)	21.8 (▲44%)
ハイドロフルオロカーボン (HFCs)	32.1	49.7 (+55%)	14.5 (▲55%)
パーフルオロカーボン (PFCs)	3.3	3.4 (+4%)	4.2 (+26%)
六ふっ化硫黄 (SF ₆)	2.1	2.0 (▲4%)	2.7 (+27%)
三ふっ化窒素 (NF ₃)	1.6	0.26 (▲84%)	0.5 (▲70%)
温室効果ガス吸収源	—	▲45.9	▲47.7
二国間クレジット制度 (JCM)		官民連携で 2030 年度までの累積で、1 億 t-CO ₂ 程度の国際的な排出削減・吸収量を目指す。我が国として獲得したクレジットを我が国の NDC 達成のために適切にカウントする。	

図 7：GHG 別その他の区分ごとの目標・目安¹⁶

<脱炭素成長型経済構造移行推進戦略 (GX 推進戦略) >

図 7 で示した通り、日本の GHG 排出総量の 9 割弱は、エネルギー起源が CO₂ である。このことから、2030 年度目標達成には、国のエネルギー基本計画及び同エネルギーミックスを踏まえた産業・業務・運輸・家庭部門の脱炭素の具体的施策の着実な実行が重要である。日本政府は、2021 年 10 月に閣議決定した第 6 次エネルギー基本計画において、産業革命以来の化石エネルギー中心の産業構造・社会構造をクリーンエネルギー中心へ転換する「グリーントランスフォーメーション (GX)」を打ち出した。2022 年より内閣総理大臣を議長とし、官民学の有識者を構成員とする GX 実行会議を開催し、2023 年には「GX 実現に向けた基本方針」をとりまとめた。さらに、GX 推進法、GX 脱炭素電源法が同年に成立し、「成長志向型カーボンプライシング構想」に向けた取組の推進体制が確立した。また、一連の政策実行に向けた具体的な戦略として、「GX 推進戦略」を GX 推進法に基づき 2023 年 7 月に閣議決定している。

¹⁶ 出典：令和 3 年 10 月 22 日閣議決定「地球温暖化対策計画」<https://www.env.go.jp/content/900440195.pdf>

表 2：GX 推進戦略の概要¹⁷

(1) エネルギー安定供給の確保を大前提とした GX に向けた脱炭素の取組	(2) 成長志向型カーボンプライシング構想等の実現・実行
<p>①徹底した省エネの推進</p> <ul style="list-style-type: none"> 中小企業の省エネ支援 住宅省エネ化支援 主要 5 業種（鉄鋼・化学・セメント・製紙・自動車）の非化石エネルギーへの転換・さらなる省エネ支援 <p>②再エネの主力電源化</p> <ul style="list-style-type: none"> 系統整備の加速、北海道からの改定直流送電実現。 地域と共生した再エネ導入、次世代太陽光（ペロブスカイト）、浮体式洋上風力の社会実装化 <p>③原子力の活用</p> <ul style="list-style-type: none"> 次世代革新炉の具体化 厳格な安全審査を前提とした 40+20 年運転期間確保、追加的延長。 核燃料サイクル・廃炉、最終処分のための取組強化 <p>④その他の重要事項</p> <ul style="list-style-type: none"> 水素・アンモニアサプライチェーン構築 脱炭素電源オークション導入 戦略的な余剰 LNG の確保 カーボンリサイクル、蓄電池、資源循環、次世代自動車・航空機・ゼロエミッション船舶等 GX に向けた研究開発・設備投資・需要創出 	<p>今後 10 年間に 150 兆円超の官民 GX 投資を実現</p> <p>①GX 経済移行債を活用した先行投資支援</p> <ul style="list-style-type: none"> 今後 10 年間に 20 兆円の先行投資支援を実施 <p>②成長志向型カーボンプライシングによる GX 投資インセンティブ</p> <p><具体例></p> <ol style="list-style-type: none"> 排出量取引制度の本格稼働（2026 年度～） 化石燃料輸入業者に炭素賦課金制度導入（2028 年度～） <p>※上記の実行主体=GX 推進機構創設</p> <p>③新たな金融手法の活用</p> <ul style="list-style-type: none"> GX 推進機構がリスク補完策（債務保証等）を検討・実施 サステナブルファイナンス推進のための環境整備 <p>④国際戦略・公正な移行・中小企業等の GX</p> <ul style="list-style-type: none"> アジア・ゼロエミッション共同体構想 円滑な労働移動の推進 脱炭素製品等の需要を喚起 プッシュ型支援に向けた中小企業支援期間の人材育成等、中小企業を含むサプライチェーン全体の取組促進
(3) 進捗評価と必要な見直し GX 投資の陳勅・グローバルな動向・経済への影響を踏まえ、定期的な進捗評価を行う。	

GX 推進戦略には、徹底した省エネ推進と再エネの主力電源化を最優先しながら、脱炭素社会実現に不足する部分を原子力の活用や水素・アンモニア・合成燃料などの次世代のクリーンエネルギーの商用化、資源循環等その他の重要事項に関する施策が含まれている。これらは全て技術的根拠に基づいた施策となっており、2023 年、2030 年、2040 年、2050 年までのそれぞれの断面で想定される技術の組み合わせが全 22 分類について「道行き」としてまとめられている。また、これらの道行きに定められた施策の具体的プロジェクトについては、今後 10 年間の分野別投資戦略及び先行 5 年アクション・プランを、有識者を招聘した専門家が分野別に CO₂ 削減効果、経済合理性、社会実装の蓋然性などについて討議したうえで、最終的には内閣総理大臣が議長を務める GX 実行会議で決定される予定である。

なお、「道行き」については、経済産業省が策定したセクター別の技術ロードマップ（「分野別ロードマップ」）に整合している。分野別ロードマップは、鉄鋼、化学、電力、ガス、石油、紙・パルプ、セメント、自動車等の CO₂ 排出量が相対的に大きな業種を対象として、2021 年度より順次策定された。各分野が 2050 年カーボンニュートラル実現に向けてどのような低炭素・脱炭素技術で既存の技術や今後開発を進め社会実装を目指す技術を含め網羅されており、それらの組み合わせによって 2030 年の 1.5~2°C 目標との整合、2050 年カーボンニュートラル達成を実現するための経路が示されている。

<日本における脱炭素移行戦略の重要性（マテリアリティ）>

日本政府は、GX の取組を、産業革命以来の化石エネルギー中心の産業構造・社会構造をクリーンエネルギー中心へ転換することにより、エネルギーの安定供給を確保すると同時に、脱炭素分野で

¹⁷ 経済産業省開示資料より JCR が要約・作成

新たな需要・市場創出することで日本の産業競争力の再強化に資する重要な施策と位置付けている。「経済財政運営と改革の基本方針 2023」及び「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画」では、新しい資本主義を加速させるため、投資の拡大と経済社会改革の実行に関する5つの柱のうちの1つとしてGX、DX等の加速が位置づけられている。

表 3：経済財政運営と改革の基本方針 2023 の骨格¹⁸

I. マクロ経済運営の基本的考え方 日本が直面する「時代の転換点」ともいえる内外の歴史的・構造的な変化と課題の克服に向け、大胆な改革を進める。	
II. 新しい資本主義の加速 三位一体の労働市場改革による構造的賃上げの実現と人への投資の強化、分厚い中間層の形成 少子化対策・こども政策の抜本強化 投資の拡大と経済社会改革の実行 ①官民連携による国内投資拡大とサプライチェーンの強靱化 ②GX、DX等の加速 ③スタートアップの推進と新たな産業構造への転換 インパクト投資の促進 ④官民連携を通じた科学技術・イノベーションの推進 ⑤インバウンド戦略の展開 包摂社会の実現 地域・中小企業の活性化	III. 日本を取り巻く環境変化への対応 国際環境変化への対応 防災・減災、国土強靱化東日本大震災等からの復興 国民生活の安全安心
IV. 中長期の経済財政運営	V. 当面の経済財政運営と令和6年度予算編成に向けた考え方

<ガバナンス>

日本のGX実行は、内閣総理大臣を議長とし、関係閣僚と有識者が参画するGX実行会議で政策の方向性が決定される。当該実行会議の構成員は、産業分野・金融分野に係る専門家が含まれている。また、当該実行会議の運営にあたっては、金融庁、外務省、財務省、厚労省、農水省、経産省、国交省、環境省から派遣された職員から構成される内閣官房GX室が関係省庁の投資促進策を含めた案をとりまとめ、外部専門家からなる作業部会での検討を踏まえた分野別投資戦略案をGX実行会議に上程する仕組みとなっている。



図 8：ガバナンス体制¹⁹

上述の投資戦略の効果測定の観点からは、GHG 排出量・吸収量の現状把握と対策を、毎年全閣僚が参加する温暖化対策推進本部で了承、必要に応じた計画の更新・推進を行っている。

¹⁸ 内閣府 経済財政運営と改革の基本方針 2023 ウェブサイトから、JCR 作成

¹⁹ 出典：出典：令和5年11月 内閣官房 / 金融庁 / 財務省 / 経済産業省 / 環境省 クライメート・トランジション・ボンド・フレームワーク

2-2.クライメート・トランジション・ファイナンス・ハンドブックで求められる項目との整合性

要素1：発行体の移行戦略とガバナンス

(1)資金調達を行う発行体等は、気候変動緩和のための移行に関する戦略を有しているか。

日本政府は、地球温暖化対策推進法において、2050年カーボンニュートラルを目指すこと、そのために必要な施策を講じることを明らかにしている。また、2021年に改定された地球温暖化対策計画では、パリ協定で合意された目標に整合する形で2030年度目標（2013年度比46%の削減）を設定し、排出源別に2013年度対比2030年度の削減目標を設定している。

上記の目標に向けた具体的施策をGX推進戦略においてとりまとめている（前掲表2参照）。日本政府が行う具体的な取組としては、徹底した省エネルギーの推進と再生可能エネルギーの主力電源化を最優先としている。そのうえで、原子力の最大限の活用や、水素・アンモニア・カーボンリサイクルなど、次世代技術開発を22分野において実行実現するための支援を各分野において実行していくことで、目標の達成を目指している。

よって、日本政府は、気候変動緩和のための移行に関する戦略を有していると言える。

(2)資金調達にあたって「トランジション」のラベルを使うことが、発行体等が気候変動関連のリスクに効果的に対処し、パリ協定の目標達成に貢献できるようなビジネスモデルに移行するための戦略の実現に資することを目的としているか。

日本政府は、2020年12月、ICMAでCTFHの初版が公表された直後の2021年5月に、「クライメート・トランジション・ファイナンスに関する基本指針」を公表した。本基本指針は、排出削減が困難なセクターにおける省エネ等着実な低炭素化に向けた取組や、脱炭素化に向けた長期的な研究開発等のトランジションに資するイノベーションの加速を促すことを企図している。また、黎明期にあるクライメート・トランジション・ファイナンスを普及させ、トランジション・ファイナンスと名付けて資金調達を行う際の信頼性を確保することで、特に排出削減困難なセクターにおけるトランジションの資金調達手段としてその地位を確立し、より多くの資金の導入による日本の2050年のカーボンニュートラルの実現とパリ協定の実現への貢献を目的として策定された。

日本政府のトランジション戦略は、CTFH及び同基本指針に則って策定されており、日本全体がパリ協定の目標達成に貢献できるようなビジネスモデルに移行するための戦略の実現に資することを企図している。

(3)移行戦略の実効性を担保するためのガバナンス体制が構築されているか。

日本政府は、前述の通り、GXに必要となる各分野の関係省庁、外部有識者及び専門家を招聘し、必要な議論を踏まえたうえで最終的に内閣総理大臣を議長とするGX実行会議において移行戦略を策定、その後の進捗についても当実行会議に報告がなされ、必要に応じた見直しを行うこととしている。

よって、JCRは、日本政府がトランジション戦略を着実に実行するための体制を整備していると評価している。

要素2：企業のビジネスモデルにおける環境面の重要課題であること

日本の GHG 排出量は世界第 5 位であり、世界の気温上昇をパリ協定で定めた水準に抑えるためには、国際社会をリードしながら率先してその削減に努めることが期待されている。今後、国内外で炭素価格の導入が始まることを勘案すると、国際競争力を有する多くの製造業が引き続き良好なパフォーマンスを維持しながらも、カーボンニュートラルな社会を実現するためには、GX 推進法で定められた各種の脱炭素化や各業態の構造転換を図ることが急務となっている。このような中、日本政府は 2023 年 6 月に、「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画」を示した。この中で、日本における GX は、日本企業が技術的な強みを有する脱炭素関連技術の研究分野も多い中、こうした分野における知見を最大限活用し、国全体の脱炭素に向けた移行を加速させることは、日本の産業競争力の再強化に資することが期待されている。

以上のことから、日本政府のカーボンニュートラルにむけた GX の取組は、日本にとって最重要課題の一つであると JCR は評価している。

要素3：科学的根拠に基づいていること

トランジションのロードマップは、以下を満たしているか。

(1)定量的に測定可能で、対象は Scope1、Scope2 をカバーしている。(Scope3 が実現可能な範囲で目標設定されていることが望ましい)

地球温暖化対策計画に示されている通り、日本の GHG 排出量削減目標は、国際社会で合意された科学的根拠のある目標であるパリ協定の目標設定（気温上昇を 2°C より十分低く抑える）に整合的である。日本政府では、排出総量について Scope1、Scope2、Scope3 の考え方をとっていないため、PCAF で定められた定義にしたがって、JCR では本項目を検討した²⁰。国の直接の事業活動を Scope1、Scope2 とすると、その目標設定ならびに具体的施策は事務事業編として計画が立てられている。Scope3 にあたる日本全体の排出量については上述の通り排出源別または部門別の排出総量が地球温暖化対策計画で開示されているほか、2030 年度目標と施策が具体的技術検討を踏まえ、詳細に設定された計画となっている。

よって日本政府の計画は、対象とすべきスコープが適切にカバーされ、実績・目標共に開示の透明性が高い。

(2)一般に認知されている科学的根拠に基づいた目標設定に整合

日本政府が掲げた目標は、パリ協定における 2°C 未満より十分低い気温上昇に抑えることを想定して 2021 年に設定された。また、当該目標達成を前提として特に多排出産業について設定された分野別ロードマップでは、IEA²¹の NZE シナリオ²²、SDS シナリオ²³との整合を現在または今後の技術的根拠がある場合は極力沿う形で策定されている。

²⁰ 環境省「金融機関向け ポートフォリオ・カーボン分析を起点とした 脱炭素化実践ガイド」
<https://www.env.go.jp/content/000125696.pdf>

²¹ IEA：International Energy Agency, 国際エネルギー機関

²² IEA によるネットゼロ排出シナリオ (Net Zero Emissions by 2050 Scenario)

²³ IEA による持続可能な開発目標を完全に達成するための道筋である、持続可能な開発シナリオ (Sustainable Development Scenario)

また、日本政府が掲げた目標（削減率 2.7%/年）は IPCC²⁴の 1.5°C特別報告書²⁵で示された 1.5°C水準（2030 年までに 2010 年水準から約 45%減少；削減率 2.25%/年）に適合するように設定されていることから、科学的根拠に基づいた目標設定に整合していると JCR は評価している²⁶。

参考まで、他国と比した目標設定の相対的野心度を以下の図で示している。

国名	2030年時点の目標削減率（13年比）
英国	-54.6%
スイス	-49.4%
ブラジル	-48.7%
日本	-46.0%
米国	-45.6%
サウジアラビア	-43.3%
EU27	-41.6%
カナダ	-40.4%
南アフリカ	-33.3%
韓国	-23.7%
ウクライナ	-23.0%
豪州	-18.4%
メキシコ	-0.4%
タイ	7.0%
カザフスタン	8.6%
中国	14.1%
マレーシア	23.1%
ロシア	51.8%
インド	99.2%
インドネシア	131.0%
パキスタン	234.6%

図 9：2030 年時点の GHG 排出削減率目標（2013 年度基準に各国の目標を置き換えた場合の比較）²⁷

(3)公表されていること（中間点のマイルストーン含め）

日本政府が 2050 年にカーボンニュートラルを達成するという目標は、地球温暖化対策推進法に明記されている。また、中間目標として、2030 年度において GHG 排出総量を 2013 年度から 46%削減するという目標が地球温暖化対策計画で表明されたほか、50%の高みに向け、挑戦を続けることも付言されている。さらに、排出源別の 2030 年度目標も同計画において開示されており、透明性が高い。

(4)独立した第三者からの認証・検証を受けていること

GHG 排出量について、その特殊性から一般企業が受検するような第三者からの認証・検証はうけていない。一方で、毎年全閣僚が参加する温暖化対策推進本部で了承、必要に応じた計画の更新・推進を行った後、外部有識者が参画し、内閣総理大臣が議長を務める GX 実行会議に報告が上がる

²⁴ IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change, 気候変動に関する政府間パネル

²⁵ IPCC "Global Warming of 1.5°C An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2022/06/SR15_Full_Report_HR.pdf

²⁶ なお、IPCC の 1.5°C特別報告書は、その後 IPCC 第 6 次評価報告書（AR6）統合報告書にて更新され、その中で示された 1.5°C水準は 2030 年までに 2019 年比約 36-69%減少（CO₂）；削減率 3.3-6.3%/年。

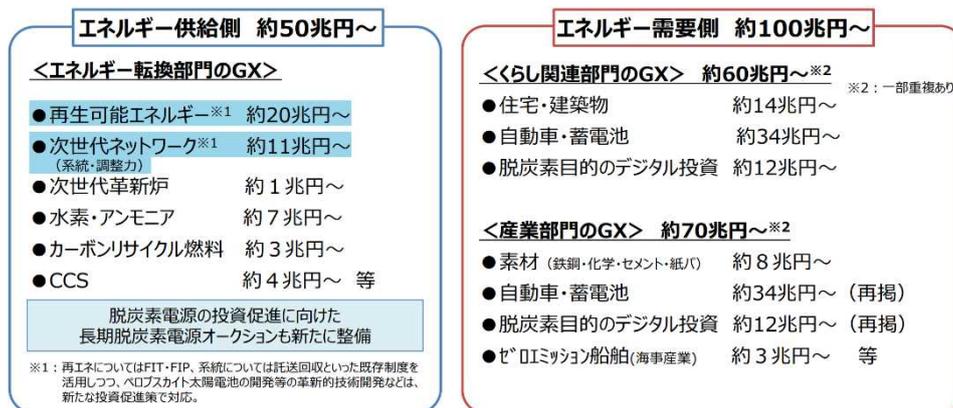
²⁷ 出典：クリーンエネルギー戦略検討合同会合資料「GX を実現するための政策イニシアティブの具体化について」

ことから、GHG 排出量算定担当部署以外の内外専門家による十分な統制を受けていると考えられ、第三者による確認がなされているとみなすことができると JCR は評価している。

以上のことから、日本政府の 2050 年カーボンニュートラルに向けた取組は、科学的根拠に基づいており、要素 3 における必要事項を満たしていると JCR は評価している。

要素 4：トランジションに係る投資計画について透明性が担保されていること

日本政府は、GX 推進戦略において、今後 10 年間で官民合わせて総額 150 兆円の投資を決定している。また、その具体的な内訳については、エネルギー供給部門と需要部門別に以下の通り公表されている。



今後10年を見据えたロードマップの全体像

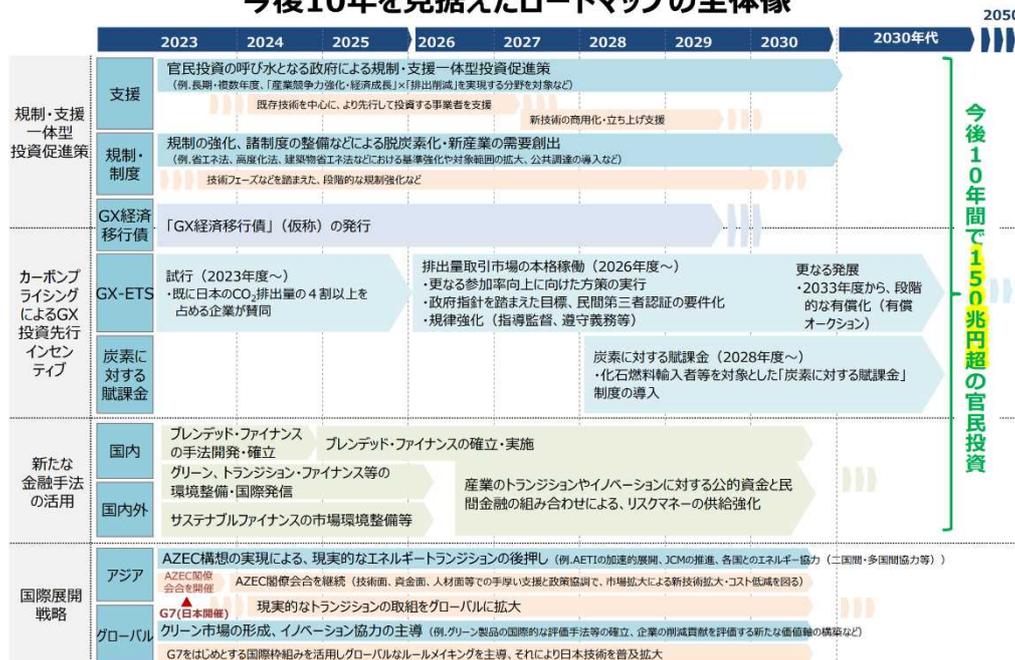


図 10：今後 10 年間の官民投資内訳と今後 10 年を見据えたロードマップの全体像²⁸

²⁸ 出典：GX 実行会議資料 日本のグリーントランスフォーメーション実現に向けて

投資総額 150 兆円のうち 20 兆円について、GX 経済移行債による投資促進策としての実行を想定している。この投資促進策について、企業の予見可能性を高め、GX 投資を強力に引き出すため、日本政府は今後以下の施策を予定している。

① 今後 10 年間の具体的な「分野別投資戦略（道行き）」を 2023 年末までにブラッシュアップ・確定

② その中で、2050 年カーボンニュートラルを見据えた「先行 5 か年アクション・プラン」の策定

また、具体的な投資内容については、政府の予算が単年度で実行されることから、毎年の概算要求時に公表する予定となっている。

以上のことから、日本政府の投資計画について、JCR では政府の支出予定及び当該支出により促進が期待される官民合わせた投資規模、10 年間のロードマップなどが開示されており、透明性が高いと評価している。

日本には、トランジション戦略の実行に伴う業態転換や雇用の移動が必要な分野が複数あることを、経済産業省が策定した分野別ロードマップにおいて指摘している。本債券による支出の多くが研究開発または複数の企業に対する補助金プログラムであることから、企業の移行戦略のように直接的に公正な移行を考慮しなければならないという性質はない。一方で、日本政府は、製造業比率が高く人材の流動性が低いという日本の特色を踏まえた場合に、公正な移行の実現が重要な課題であると認識している。このことから、予見可能性を確保したカーボンプライシング (CP) の設計や、労働界や経済界の有識者も入った GX 実行会議での検討など政策のパッケージ全体として公正な移行を推進するとしている。

化石燃料へのロックインの可能性について、日本政府が策定した分野別ロードマップ及び GX 推進戦略における道行きはいずれも 2050 年カーボンニュートラルとなるよう設計されているほか、カーボンクレジットに極力頼らず、次世代技術革新によってカーボンニュートラルを実現するロードマップとなっていることから、その恐れは低いと評価している。

DNSH(Do No Significant Harm)の観点について、本債券の資金使途の多くが研究開発資金に充当されるが、研究開発対象として選定する際に、環境影響及びレジリエンスについて評価において考慮していること、また補助金プログラムにおいては補助金付与の基準において明確な基準を設けていることなどから、環境への深刻な負の影響は回避されるよう考慮されている。

以上より、本債券はクライメート・トランジション・ファイナンス・ハンドブックで求められる 4 要素を充足していると JCR は評価している。

第 3 章：グリーンボンド原則等との整合性について

評価フェーズ 1: グリーン/トランジション性評価

gt1

I. 調達資金の使途

【評価の視点】

本項では、最初に、調達資金が明確な環境改善効果をもたらすグリーン/トランジションプロジェクトに充当されているかを確認する。次に、資金使途において環境・社会への負の影響が想定される場合に、その影響について社内の専門部署または外部の第三者機関によって十分に検討され、必要な回避策・緩和策が取られているかについて確認する。最後に、持続可能な開発目標（SDGs）との整合性を確認する。

▶▶▶ 評価対象の現状と JCR の評価

JCRは、日本政府が策定したクライメート・トランジション・ボンド・フレームワークに対する評価を実施し、評価レポートを2023年11月7日に公表した。当該評価レポートにおいて、クライメート・トランジション・ボンド・フレームワークの各クライテリアが日本の脱炭素社会の実現にどのように貢献するかについて、確認を行っている。本債券で日本政府が定めた資金使途は、いずれもフレームワーク評価で適格性および環境改善効果も確認された分類に該当するものである。したがって、JCRは、本債券で充当を予定しているすべての資金使途が、2030年の日本のGHG削減目標及び日本の脱炭素社会移行に重要な事業であると評価している。

1. 資金使途の概要について

日本政府はクライメート・トランジション・ボンド・フレームワークにおいて、資金使途を、日本のGXに資する施策としてGX推進戦略に定められた分野から、同戦略に定められた基本的な条件（第1章参照）を満たす事業に対する研究開発資金及び/または補助金プログラム等として設定した。当該フレームワークにおける資金使途分類に従って整理した本債券の資金使途は表4の通りである。なお、表4では、複数の適格クライテリアに該当する資金使途について、主要なインパクトを及ぼすと考えられるグリーンカテゴリーに分類している。

表 4：クライメート・トランジション・ボンド・フレームワークの分類における本債券の資金使途²⁹

大分類 (グリーンカテゴリー)		中分類 適格クライテリア	本債券における資金使途
1	エネルギー効率	徹底した省エネルギーの推進	- 省エネルギー投資促進・需要構造転換支援事業補助金
		住宅・建築物	- 住宅の断熱性能向上のための先進的設備導入促進事業
		脱炭素目的のデジタル投資	- 経済環境変化に応じた重要物資サプライチェーン強化支援のうち、電力性能向上によりGXを実現する半導体サプライチェーンの強化支援事業

²⁹ フレームワーク及び経済産業省提供資料より JCR 作成

			<ul style="list-style-type: none"> - ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業のうち、光電融合等の GX の実現にも不可欠な将来技術の研究開発
		蓄電池産業	<ul style="list-style-type: none"> - 経済環境変化に応じた重要物資サプライチェーン強靱化支援のうち、グリーン社会に不可欠な蓄電池の製造サプライチェーン強靱化支援事業
2	再生可能エネルギー	再生可能エネルギーの主力電源化	<ul style="list-style-type: none"> - (GI) 次世代型太陽電池の開発 - (GI) 洋上風力発電の低コスト化
		インフラ	<ul style="list-style-type: none"> - 地域脱炭素化の推進のための交付金（自営線マイクログリッド事業交付金）
3	低炭素・脱炭素エネルギー	原子力の活用	<ul style="list-style-type: none"> - 高速炉実証炉開発事業 - 高温ガス炉実証炉開発事業
		カーボンニュートラルの実現に向けた電力・ガス市場の整備	（(GI) 大規模水素サプライチェーンの構築（大型ガスタービンによる水素発電技術（高混焼）の実証）は当該クライテリアにも該当）
4	クリーンな運輸	運輸部門の GX	<ul style="list-style-type: none"> - クリーンエネルギー自動車（BEV, PHEV, FCV）導入促進補助金 - 商用車の電動化促進事業 - (GI) 次世代航空機の開発 - (GI) 次世代船舶の開発 - (GI) CO₂等を用いた燃料製造技術開発 - 革新的 GX 技術創出事業
		インフラ（再掲）	（本債券においては該当事業無し）
5	環境適応商品、環境に配慮した生産技術及びプロセス	製造業の構造転換（燃料・原料転換）	<ul style="list-style-type: none"> - (GI) 製造分野における熱プロセスの脱炭素化 - (GI) 製鉄プロセスにおける水素活用 - (GI) CO₂等を用いたプラスチック原料製造技術開発 （(GI) CO ₂ 等を用いた燃料製造技術開発は当該クライテリアにも該当）
		水素・アンモニアの導入促進	<ul style="list-style-type: none"> - (GI) 大規模水素サプライチェーンの構築（大型ガスタービンによる水素発電技術（高混焼）の実証） - (GI) 大規模水素サプライチェーンの構築（液化水素・MCH サプライチェーン商用化実証、大規模水素輸送に係るアンモニアからの脱水素技術の研究開発） - (GI) 再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造 （革新的 GX 技術創出事業は当該クライテリアにも該当）
		カーボンリサイクル/CCS	（(GI) CO ₂ 等を用いた燃料製造技術開発、(GI) CO ₂ 等を用いたプラスチック原料製造技術開発は当該クライテリアにも該当）
6	生物自然資源及び土地利用に係る持続可能な管理、サーキュラーエコノミー	食料・農林水産業	（本債券においては該当事業無し）
		資源循環	<ul style="list-style-type: none"> - (GI) 廃棄物・資源循環分野におけるカーボンニュートラル実現 （(GI) CO ₂ 等を用いたプラスチック原料製造技術開発は当該クライテリアにも該当）

※ (GI) はグリーンイノベーション基金 (GI 基金) による事業であることを示す。

本債券の資金使途の充当予定額及び対象領域における分類は下図表の通りである。なお、GI 基金については、本債券からの充当予定総額は固まっており、当該金額は一括してGI 基金運営事務局である国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）へ支出される。一方で、研究開発事業によっては、今後、取組内容、事業規模等が決定するものもあることから、取組内容等が決定した事業から充当額を確定する場合がある。また、既に金額が記載されている事業も含めて、取組内容、事業規模等が決定した事業から、本債券で調達した資金を充当する予定であり、取組内容等が確定した事業から資金を充当していくことから、当該充当額総額が、GI 基金の充当予定額（7,564 億円）に達した場合には、本債券から GI 基金による事業へ資金充当されない事業が出る可能性がある。なお、その結果について資金充当レポートで開示していく予定である。

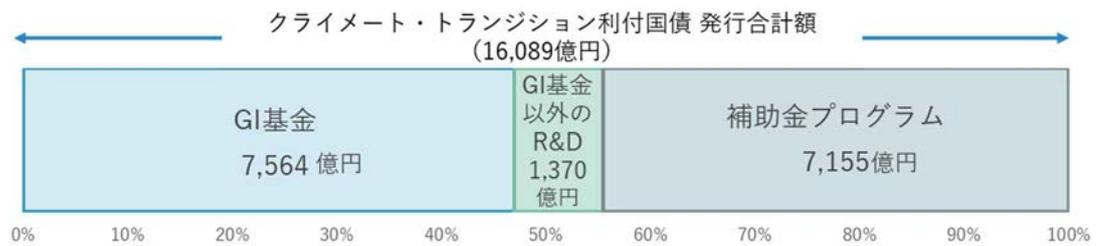


図 11：クライメート・トランジション利付国債の発行金額内訳（充当事業別）

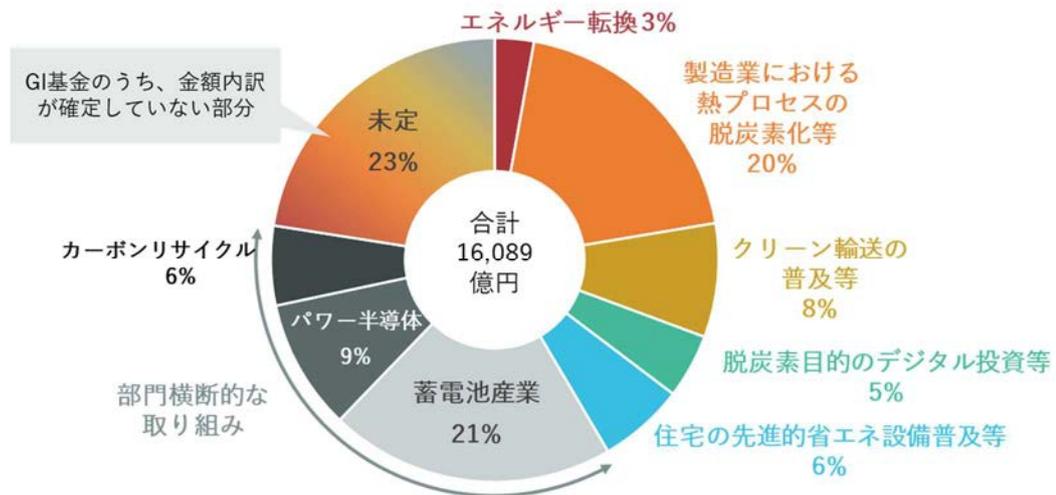


図 12：クライメート・トランジション利付国債の発行金額内訳（資金使途別）

表 5：本債券における充当事業³⁰

	予算年度	事業種別	充当事業（一部充当候補事業を含む）	対象領域	充当予定額（億円）
(1)GI 基金	2022 2023	研究開発	1. 次世代型太陽電池の開発	電気	150
	2022	研究開発	2. 洋上風力発電の低コスト化	電気	※1

³⁰ 経済産業省提供資料より JCR 作成

	2022	研究開発	3. 大規模水素サプライチェーンの構築 (大型ガスタービンによる水素発電技術(高混焼)の実証)	電気	150
	2022	研究開発	4. 次世代航空機の開発	輸送	306
	2022	研究開発	5. 次世代船舶の開発	輸送	※1
	2022	研究開発	6. CO ₂ 等を用いた燃料製造技術開発	輸送	※1
	2022	研究開発	7. 製鉄プロセスにおける水素活用	熱 製造業	2,564
	2022	研究開発	8. 製造分野における熱プロセスの脱炭素化	熱 製造業	325
	2022	研究開発	9. 大規模水素サプライチェーンの構築(液化水素・MCH サプライチェーン商用化実証、大規模水素輸送に係るアンモニアからの脱水素技術の研究開発)	電気と熱 製造業	※1
	2022	研究開発	10. 再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造	電気と熱 製造業	※1
	2022	研究開発	11. 廃棄物・資源循環分野におけるカーボンニュートラル実現	廃棄物	445
	2022	研究開発	12. CO ₂ 等を用いたプラスチック原料製造技術開発	廃棄物 製造業(化学)	※1
	2022	研究開発	13. バイオモノづくり技術によるCO ₂ を直接原料としたカーボンリサイクルの推進	製造業(化学)	※1
小計					7,564
(2)GI 基金 以外の 研究開発 支援	2022	研究開発	14. ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業のうち、光電融合等の GX の実現にも不可欠な将来技術の研究開発	ICT	750
	2022	研究開発	15. 革新的 GX 技術創出事業	輸送 電気と熱	496
	2023	研究開発	16. 高速炉実証炉開発事業	電気	76
	2023	研究開発	17. 高温ガス炉実証炉開発事業	電気と熱	48
小計					1,370
	予算 年度	事業の 種類	充当事業(一部充当候補事業を含む)	CBI sector criteria	割当予定額 (億円)
(3)補助金 プログラム	2022	補助金	18. 経済環境変化に応じた重要物資サプライチェーン強靱化支援事業のうち、電力性能向上によりGXを実現する半導体サプライチェーンの強靱化支援事業	1.太陽光 v2.3 2.風力 v1.3 3.低炭素輸送(Rev2.2) 4.電力網とストレージ (2022年3月)	1,523
	2022	補助金	19. 経済環境変化に応じた重要物資サプライチェーン強靱化支援事業のうち、グリーン社会に不可欠な蓄電池の製造サプライチェーン強靱化支援事業	1.低炭素輸送(Rev2.2) 2.電力網とストレージ (2022年3月)	3,316
	2022	補助金	20. 住宅の断熱性能向上のための先進的設備導入促進事業	建物(低炭素建築技術)	1,000

				Rev1.0 のホワイトリスト)	
	2022	補助金	21. 省エネルギー投資促進・需要構造転換支援事業補助金	No CBI Sector criteria available	250
	2022 2023	補助金	22. クリーンエネルギー自動車 (BEV, PHEV, FCV) 導入促進補助金	低炭素輸送 (Rev.2.2)	900
	2023	補助金	23. 商用車の電動化促進事業	低炭素輸送 (Rev2.2)	136
	2023	補助金	24. 地域脱炭素化の推進のための交付金 (自営線マイクログリッド事業交付金)	電力網とストレージ (2022年3月)	30
小計					7,155
合計					16,089

※1 金額が記載されていない7事業については、現時点で詳細計画が未定である。なお、実際の事業への資金充当額については、発行後資金充当レポートで開示。

2. プロジェクトの概要とインパクト（環境改善効果）について

本債券の資金使途は、(1) GI 基金から拠出される研究開発資金、(2) GI 基金以外の研究開発資金及び(3) 補助金プログラムから構成されている。各プロジェクトの概要及び環境改善効果は以下に詳述する通りであり、本債券の資金使途が、いずれもフレームワーク評価で適格性および環境改善効果も確認した適格クライテリアに該当するものであることを JCR は確認した。したがって、JCR は、本債券で充当を予定しているすべての資金使途が、2030 年の日本の GHG 削減目標及び日本の脱炭素社会移行に重要な事業であると評価している。

(1) GI 基金から拠出される研究開発資金

GI 基金とは、2050 年カーボンニュートラルの実現に向け、野心的な目標にコミットする企業等に対して、最長 10 年間、研究開発・実証から社会実装までを継続して支援するために、2021 年に造成された総額 2.8 兆円の基金である。GI 基金の概要は以下に示す通りである³¹。

【目標】

プロジェクト単位で野心的な 2030 年目標を設定（性能、コスト等）

⇒ 基金事業全体で横断的に指標設定・モニタリング

・ 国際競争力、実用化段階（TRL³²等）、民間投資誘発額

⇒ 成果として以下の項目を計画段階で推定、確認

・ CO₂ 削減効果

・ 経済波及効果

【支援対象】

グリーン成長戦略において実行計画を策定している重点分野又は「GX 実現に向けた基本方針」5 に基づく今後の道行きが示されている主要分野

政策効果が大きく、社会実装までを見据えて長期間の継続支援が必要な領域

【成果最大化に向けた取組】

企業等の経営者に対して、長期的な経営課題として粘り強く取り組むことへのコミットメントを求める。

① 取り組み状況が不十分な場合の事業中止・委託費の一部返還等

② 目標の達成度に応じて国がより多く負担できる制度（インセンティブ措置）の導入

資金使途 1：(GI) 次世代型太陽電池の開発

ICMA GBP 分類	「再生可能エネルギー」
GB ガイドライン	「再生可能エネルギーに関する事業」
対象領域	電気
課題認識	平地の少ない日本において、日本は既に国土面積あたりの太陽光発電の導入量は主要国で 1 位の状況であるが、地域と共生しながら、安価に事業が実施できる太陽光発電の適地が不足しているという点について、発電事業者等から懸念の声があがっており、適地の確保が導入拡大に向けた大きな課題の一つとなっている。 この課題を克服する手段の一つとして、既存の技術では太陽光発電を設置できなかった場所（耐荷重の小さい工場の屋根、ビル壁面等）にも導入を進めていくことが期待されているが、

³¹ グリーンイノベーション基金事業の基本方針
https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/pdf/basicpolicies_230627.pdf

³² Technology Readiness Level: NASA によって作られた、特定の技術の成熟度レベルを評価するために使用される指標。技術の実用化段階に応じて、TRL1~9 の技術成熟度レベルを設定。1 が最も基礎研究に近く、9 が最も商業化に近い。

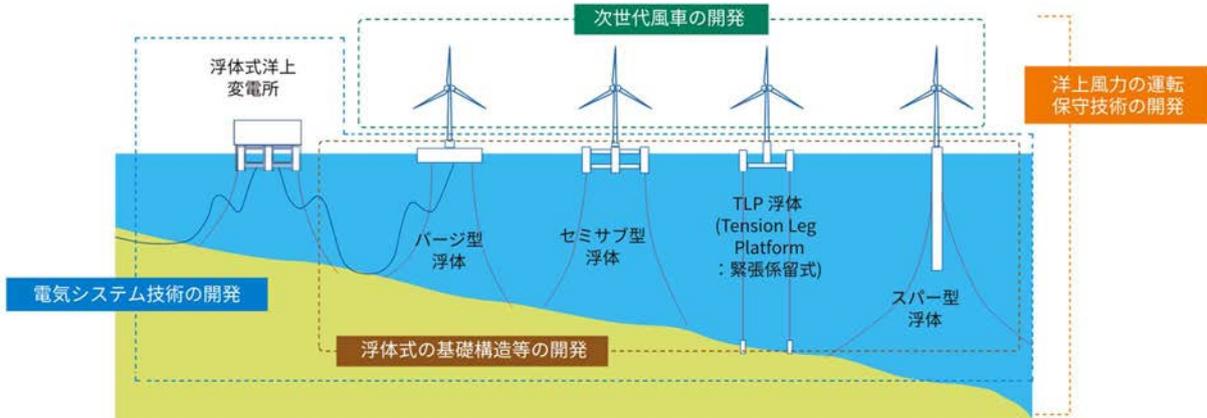
	その実現には電池の軽量性や壁面等の曲面にも設置可能な柔軟性等を兼ね備え、性能面（変換効率や耐久性等）でも既存電池に匹敵する次世代型太陽電池の開発が不可欠。	
事業概要	<p>①実験室サイズでの効率向上：【研究開発内容①】 更なる変換効率の向上等を実現するための最適な材料組成の開発 長期に安定した性能を維持する耐久性の確立に必要な結晶構造等に関する要素技術開発 電池性能等を適切に評価するための技術的な手法の確立</p> <p>②大型化・耐久性向上：【研究開発内容②】 性能を維持しつつ、製品サイズへの大型化及びモジュール化するために必要な材料塗布や溶剤の封止技術の開発 開発した上記技術を活用した製造プロセスを実現するための要素技術開発</p> <p>③実装・実用化：【研究開発内容③】 建材としての意匠性の向上や効率的な施工方法などを考慮した建材一体型モジュールの開発など、ユーザー企業等の用途を考慮した仕様に合わせた調整・開発 量産化に当たっての品質維持・低コスト化に必要な技術の開発</p>	
開発目標	2030 年度までに、一定条件下(日射条件等)での発電コスト 14 円/kWh 以下を達成	
技術成熟度目標	TRL6-7 (2023-2030 年度)	
インパクト	■CO₂の削減効果（日本企業の世界販売数） 2030 年 約 60 万 t-CO _{2e} /年 2050 年 約 1 億 t-CO _{2e} /年	■経済波及効果（日本企業の世界販売数） 2030 年 125 億円 2050 年 1.25 兆円
関連リンク	https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/pdf/gif_02_rand_r.pdf	

資金使途 2：(GI) 洋上風力発電の低コスト化

ICMA GBP 分類	「再生可能エネルギー」
GB ガイドライン	「再生可能エネルギーに関する事業」
対象領域	電気
課題認識	<p>日本における洋上風力の大量導入に向け、2019 年 4 月に「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律（以下、再エネ海域利用法）」が施行され、促進区域における事業者の公募が 2020 年から開始された。しかし、着床式の入札上限価格は 29 円/kWh、浮体式の入札上限価格は 36 円/kWh と、諸外国と比較してコストが高い。また、日本では、国内に風車メーカー・風車製造拠点が不在であり、陸上風力の経験等から技術力を有する国内部品メーカーの潜在力を十分に活用できていない。</p> <ul style="list-style-type: none"> こうした状況を踏まえ、日本における洋上風力の導入拡大と産業競争力強化の好循環を達成するため、「洋上風力産業ビジョン（第 1 次）」及び「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」において、「まずは魅力的な国内市場の創出に政府としてコミットすることで国内外からの投資の呼び水とし、事業環境整備等を通じて投資を促進することにより、競争力があり強靱な国内サプライチェーンを構築する。更に、アジア展開を見据えて次世代の技術開発や国際連携に取り組み、国際競争に勝ち抜く次世代産業を創造していく」こととした。 欧州と異なり、遠浅の海域の少ない日本で「2040 年までに 3000 万～4500 万 kW の案件を形成する」という高い目標を達成するため、特に、深い海域でも導入余地が大きい浮体式のコストが、技術開発や量産化を通じて、今後大幅に低減することが必要である。本プロジェクトでは、これまで取り組んできた実証事業等による知見も踏まえ、浮体式を中心とした洋上風力発電の早期のコスト低減を行い、導入拡大を図る。
事業概要	<p>世界的に拡大する浮体式洋上風力発電の市場獲得に向けて、海外競合に先駆けてコスト低減を実現するため、大量生産に適した形で風車・浮体等を一体的にデザインするための設計手法等を開発・標準化する。</p> <p>実証フェーズにおいては、公募要領の中で地域コミュニティやステークホルダーに対する影響評価や協議体制及び適切な環境影響評価及び対策の実施を事業者に対して求める等、環境・社会に対する負の影響に配慮の上実施される。</p>
開発目標	2030 年までに、以下の目標を達成 一定条件下（風況等）で、浮体式洋上風力を国際競争力のあるコスト水準で商用化する技術を確立
技術成熟度目標	TRL6 (2023-2030 年度)

インパクト	■CO ₂ の削減効果（日本市場） 2030年 約300~700万t-CO _{2e} /年 2050年 約0.9億t-CO _{2e} /年	■経済波及効果（世界市場規模） 2030年 約1兆円 2050年 約2兆円
	関連 URL https://www.nedo.go.jp/content/100937771.pdf	

次世代浮体式洋上風力の技術開発のイメージ



資金使途3：(GI) 大規模水素サプライチェーンの構築

(大型ガスタービンによる水素発電技術（高混焼）の実証）

ICMA GBP 分類	「環境適応製品、環境に配慮した生産技術及びプロセス」	
GB ガイドライン	「環境配慮製品に関する事業」	
対象領域	電気	
課題認識	<p>大型ガスタービンを用いた水素発電は、燃焼してもCO₂を排出しないゼロエミッション電源であり、カーボンニュートラル時代における系統の重要な供給力、調整力、慣性力としての役割を果たすと考えられることから、グリーン成長戦略において、2050年に水素・アンモニアで発電量の約10%をまかなうことを想定している。大規模な水素ガスタービン発電については、30%混焼の燃焼器開発を終了し、専焼を開発中である。現在、GI基金事業初期から、実用化に向け、混焼と専焼の実機実証が進められている。</p> <p>参考まで、欧州タクソノミーでは、ガス火力基準として、CO₂排出係数が270g/kWh未満の閾値が定められ、基準に適合した30%を超える燃焼器の開発を進めている。</p> <p>本研究開発では、30%vol混焼、専焼の実機実証と平行し、30%を超える高混焼器の実機実証を新たに進めることで、2050年Carbon neutral達成を目指す上での、火力発電分野における化石燃料からの転換率に段階的な幅を持たせることで、幅広い選択肢を提供し、国際市場での優位性を獲得することを目指す。</p>	
開発目標	<p>2030年までに欧州タクソノミーの基準を満たす高混焼発電設備の社会実装のため、実機による実証を通して燃焼安定性の検証を行い、出力の変動を行いつつ連続運転を達成する。</p> <p>※なお、本事業はガスタービンの安定燃焼性に関する研究開発であり、水素製造に関する研究開発ではないことから、研究段階で使用する水素の炭素強度については問わない。ただし、日本政府は水素基本戦略に則って、2030年までに使用する水素の炭素強度を3.4kg-CO_{2e}/kg-H₂、2050年にはゼロとするための研究開発、サプライチェーン構築のための諸施策を別途講じている。本研究開発対象の商用化に際しては、水素基本戦略に沿った低炭素・脱炭素水素を使用することが想定されている。</p>	
技術成熟度目標	TRL6以上（2026-2030年度）	
インパクト	■CO ₂ の削減効果（世界市場） 2030年 約700万t-CO _{2e} /年 2050年 約4億t-CO _{2e} /年	■経済波及効果（世界市場規模） 2050年 最大約23兆円（水素発電タービン市場、累積）
関連 URL	https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green_innovation/energy_structure/pdf/015_04_00.pdf	

	https://www.nedo.go.jp/content/100932374.pdf
--	---

資金使途4：(GI) 次世代航空機の開発

ICMA GBP 分類	「クリーン輸送」	
GB ガイドライン	「クリーンな運輸に関する事業」	
対象領域	輸送	
電動航空機の特徴	<p>航空機の脱炭素化に向けた機体・エンジン側の開発としては、いくつかの方策が想定されるが、各技術の特徴を踏まえつつ、搭載可能重量や航続距離等に応じ、適切に使い分けられていくことが考えられる。電動航空機は、電池やモーターの性能に限界があることから、小型かつ短距離飛行(1,000km程度)に適すると考えられている。</p> <p>なお、電動航空機は、推進系統を電動システムに置き換えていくことによる大幅な騒音削減が期待されており、エンジン内の燃焼器やタービンに由来する騒音が解消されることに加え、既存エンジンと比較して排気速度が低下するために排気騒音が低減する可能性が高い。実際に、昨今、海外における小型電動航空機の開発では2~3割程度の騒音低減が確認されている。日本でも、蓄電池や電動モーター等に係る技術開発において積極的に騒音低減を目指していき、2050年には、空港周辺住民や乗客にとって、例えば夜間であっても許容性の高い、低騒音の電動旅客機の実現に向けて貢献していく。</p>	
課題認識	<p>航空機の電動化について、現在は、補助動力用や地上滞在時における電力供給用の蓄電池搭載など用途範囲は限定的であるが、今後は、飛行時の動力や内部システムの作動に係る用途へと拡大していくことが期待される。これを実現していくためには、電池やモーター等の飛躍的な性能向上が必要である。また、これらに関連した技術開発について、国際競争が活発化しており、今後も激化する見込みのため、日本の国際競争力の強化も求められる。</p> <p>航空機の電動化技術の確立のため、引き続き、(国研)宇宙航空研究開発機構(JAXA)等の国立研究開発法人における知見を活用しながら、航空機関連メーカーと電機関連メーカーが連携して行う研究開発を推進し、将来機における搭載技術が選定されるタイミングまでに、国内メーカーが必要な技術レベルを満たすことを目指す。具体的には、航空機向け電池や、モーター、インバーター等、航空機の動力としてのコア技術については、2030年以降段階的に技術搭載することを目指し研究開発を加速する。</p>	
開発目標	<p>事業終了までに航空機の電動化における国際競争力獲得に重要となる電力制御及び熱・エアマネジメントシステムにおけるコア技術、航空機の電動化率向上技術においてTRL6以上(NASAが設定する技術レベル。注：IEAのTRL6以上相当)を確立する。また、各技術において以下の目標値を達成することを目安とする。なお、当該数値目標は今後の国際的な規制動向に応じて適宜見直ししていくこととする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 電力制御及び熱・エアマネジメントシステム： <ul style="list-style-type: none"> ・航空機の今後の電動化の中核を支える電力制御及び熱・エアマネジメントシステムについて、従来航空機と比べて燃費を5%以上改善するコンセプトを確立し、単通路機(100~250席、以降同様)を評定とした機体サイズ、運航条件における成立性の実証を行う。 ・電力制御システムコア技術：ハイブリッド電動推進システムに対応可能な1MW以上の出力、かつ従来航空機に搭載されている2倍以上の出力密度を有する発電機を実現する。 ・熱・エアマネジメントシステムコア技術：航空機向けとして世界最大級(55kw以上)の出力をもつモーターを搭載した電動ターボ機械を実現する。 ○ 電動化率向上技術：航空機のタキシング(地上走行)等の燃料消費量が大きい主要な機能について、事業終了までに①既存の機能から全機レベルで約3%の燃費改善、②耐衝撃性等の安全基準の充足を両立した上で、③TRL6以上を確立する。 	
技術成熟度目標	TRL6以上(2030年度)	
インパクト	<p>■CO₂の削減効果(ポテンシャル推計)</p> <p>2050年 6.8億t-CO_{2e}³³</p>	<p>■経済波及効果(世界市場規模、水素航空機等その他の次世代航空機の効果も含む)</p> <p>2050年 2.1兆円</p>
関連URL	https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/pdf/gif_16_rand_r.pdf	

³³ GI基金事業「次世代航空機の開発」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画p.16-17よりJCR算出。

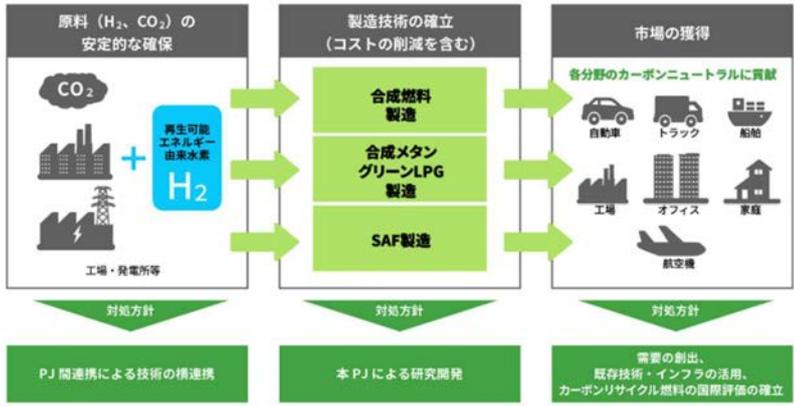
資金使途5：(GI) 次世代船舶の開発

ICMA GBP 分類	「クリーン輸送」	
GB ガイドライン	「クリーンな運輸に関する事業」	
対象領域	輸送	
事業概要	<p>カーボンニュートラルの実現に向けて、小型船・大型船それぞれにおいて、産業・サプライチェーンの構造が転換することが見込まれる。近距離・小型船では、水素燃料電池船やバッテリー推進船が商用化に向けて実証段階に入っている一方で、遠距離・大型船では、燃料電池や蓄電池の出力・重量・サイズ等の制約により、水素・アンモニアを直接燃焼できるエンジンの開発が必要である。そこで、本プロジェクトでは、国際海運におけるゼロエミッションの実現に向けて、2050年にゼロエミッション船を本格的に普及させるべく、次世代船舶の開発に係る技術力及び国際競争力の獲得を目指す。</p> <p>なお、ゼロエミッション船が本格的に投入される2030年代において、水素及びアンモニアの国際的な燃料供給インフラが構築されるかどうかは不確実であり、2050年時点でも船舶用燃料として「水素・アンモニアの供給が拡大するシナリオ」と「水素・アンモニアの供給が拡大せずに、LNGに加えバイオメタン、カーボンリサイクルメタンの供給が拡大するシナリオ」の2通りがあるなど、水素、アンモニア及びメタン/メタノール（バイオ及びカーボンリサイクル）のいずれの燃料が主流となるのか判明していない。このため、民間事業者が開発に踏み出しにくいという問題があり、この不確実性を下げるためにも、ゼロエミッション船の候補となる複数の選択肢それぞれの開発を進める必要がある</p>	
課題認識	<p>国際海運のゼロエミッションを実現するためには、CO₂フリー燃料に対応したエンジンを開発し、あらゆる外航船に対応できる技術を確立する必要がある。これに対して、我が国船用工業は、2ストロークディーゼル機関では世界シェアの約2割（世界3位）、4ストロークディーゼル機関では世界シェアの約2割（世界2位）を誇り、高い技術力により我が国海事クラスターを支えている。このため、ゼロエミッションの達成に必須となる水素、アンモニア、LNG等のガス燃料船等の開発に係る技術力を獲得し、生産基盤を確立することで、競争力を維持・強化していく必要がある。なお、船舶は、自動車などと比べて大型であることから大出力が必要であり、また、波の影響により負荷変動が大きく、さらに塩害など船舶特有の問題にも対応する必要がある。次世代船舶の開発にあたっては、エンジンに関して層状噴射技術等の優れた国内技術を有する船用メーカーが存在しており、世界的にも技術力に優れた造船業とともに船舶としての技術開発を基金で支援することにより、次世代船舶の社会実装に向けた経験値をいち早く獲得することが可能になり、国際競争をリードできるものと考えられる</p> <p>我が国では世界に比べて水素インフラが早期に整う可能性が高いこと、アンモニアについては既に肥料用のサプライチェーンがあるのに加え、基金事業で燃料アンモニアサプライチェーンの構築について検討されていることから、水素・アンモニア燃料船の社会実装が世界よりも早く可能になると想定され、この点からも国際競争をリードできるものと考えられる。</p> <p>さらに、バンカリング船のようなインフラに係る技術についても世界に先駆けて開発を行うことで、将来的に海外での市場獲得が期待される</p>	
開発目標	<p>1. 水素燃料エンジン、燃料タンク・燃料供給システムを開発し、2030年までに水素燃料船の実証運航を完了（TRL8以上（IEAのTRL(11段階）。注：HORIZON 2020のTRL7相当））</p> <p>2. アンモニア燃料エンジン、燃料タンク・燃料供給システムの開発及び船用アンモニア燃料供給体制の構築により、2028年までのできるだけ早期に商業運航12を実現（TRL9以上（注：HORIZON 2020のTRL8相当））</p>	
技術成熟度目標	水素燃料エンジン TRL 8以上（2030年度）、アンモニア燃料エンジン TRL9以上（2028年）	
インパクト	<p>■CO₂の削減効果（ポテンシャル推計）</p> <p>2030年 約33万トン/年³⁴</p> <p>2050年 約5.6億トン/年</p>	<p>■経済波及効果（世界市場規模）</p> <p>2030年 約0.17兆円</p> <p>2050年 約6.8兆円</p>
関連URL	https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/pdf/gif_17_rand_d_r.pdf	

資金使途6：(GI) CO₂等を用いた燃料製造技術開発

ICMA GBP 分類	「クリーンな輸送」
-------------	-----------

³⁴ GI 基金事業 「次世代航空機の開発」プロジェクトに関する 研究開発・社会実装計画 p.16-17 より JCR 算出。

GB ガイドライン	「クリーンな運輸に関する事業」	
対象領域	輸送	
課題認識	<p>CO₂と水素から製造する e-fuel は、既存技術（化学反応）を組み合わせることで、試験的に製造することは可能であるが、学術的（サイエンス）な観点及びエンジニアリングの観点の両面で、新規の研究開発要素が多分にある。</p> <p>国内で工業的に大量生産ができるようになることで、常温常圧で液体という特性を活かし、水素や他の燃料に比べて長期備蓄が可能であるという、エネルギーセキュリティの観点からの優位性も期待できる。</p> <p>合成液体燃料収率の向上に係る技術開発については、既に GI 基金事業の一部として取り組みを行っている。</p> <p>他方、合成燃料（e-fuel）の導入促進に向けた官民協議会において、これまでの目標である「2040 年までの商用化」では、2035 年乗用車新車販売で電動車 100%とする政府目標における時間軸との不整合などから、各方面から商用化目標を前倒しすべきとの意見を踏まえ、「2030 年代前半までの商用化」へ目標を前倒しするとともに、ロードマップの改正をおこなったところ。</p> <p>この目標を達成するためには、GI 基金事業で取り組んでいる技術開発において、商用化前倒しのための取組追加が必要となるため、本事業においては下記技術開発項目を追加取組として実施を検討している。</p> <p>①原料変動を考慮した統合予測モデル技術の確立 ②商用規模に対応したアップグレーディング技術の確立</p>	
開発目標	<p>①2028 年までに、パイロットスケール（300BPD 規模を想定）で液体燃料収率 80%を達成。 ②合成燃料の組成変化への対応を前提としつつ、乗用車の燃料利用段階の CO₂排出量（評価においては、合成燃料による低炭素化効果は除外）を現在（110kg-CO₂/km）から半減するための基盤的技術及び内燃機関（重量車）の正味熱効率（最高点）55%以上を実現するための基盤的技術を 2027 年までに確立。</p>	
技術成熟度目標	TRL8-9(2040 年)	
インパクト	<p>■CO₂削減効果（ポテンシャル推計）</p> <p>2030 年 約 4.5 万 t-CO_{2e}/年 2050 年 約 1.2 億 t-CO_{2e}/年</p>	<p>■経済波及効果(日本市場)</p> <p>約 7.1 兆円/年（2050 年）</p>
関連 URL	https://www.meti.go.jp/press/2021/01/20220120005/20220120005-2.pdf	
<p>脱炭素燃料の社会実装における課題</p>  <p>出展：資源エネルギー庁ウェブサイトを元に作成</p>		

資金使途 7：(GI) 製鉄プロセスにおける水素活用

ICMA GBP 分類	「エネルギー効率」、「環境適応製品、環境に配慮した生産技術及びプロセス」
GB ガイドライン	「省エネルギーに関する事業」、「環境配慮製品に関する事業」
対象領域	熱、製造業
課題認識	<p>鉄鋼業から排出される CO₂は、日本の産業部門全体の 40%に相当する。製鉄プロセスにおける 2050 年カーボンニュートラルの実現に向けて、具体的に以下の技術開発に取り組んでいく必要がある。海外企業の取組状況や将来の技術・市場動向の不確実性等も踏まえ、本プロジェクトで</p>

	<p>は、両技術を並行して開発することとし、国内外の環境の変化に柔軟に対応していく。</p> <p>① 高炉を用いた水素還元技術（高炉水素還元技術） ② 水素で低品位の鉄鉱石を直接還元する技術（直接水素還元技術）</p> <p>①においては、COURSE50 技術を基盤としつつ、高炉法における更なる CO₂ 排出削減を実現するため、外部水素を活用し水素還元比率を高めていく。また、CO₂ を分離・回収し、回収した CO₂ を還元剤に転換して高炉に活用する技術等を開発することにより、既存の高炉を活かしながら大幅な CO₂ 排出削減の実現が可能となる。</p> <p>②においては、水素で鉄鉱石を直接還元する技術であり、技術ハードルは高いものの、高炉・コークスを用いないため、物理的に CO₂ が排出されない。この方法で高級鋼を製造するには、鉄鉱石の還元に必要な直接還元炉内熱補償技術、低品位鉄鉱石の利用を前提とした直接還元炉操業安定化技術、不純物除去技術、還元鉄の溶解技術等の電炉高度化技術等を開発することが必要となる。</p> <p>※なお、本事業は高炉の水素還元比率を高める研究開発であり、水素製造に関する研究開発ではないことから、研究段階で使用する水素の炭素強度については問わない。ただし、日本政府は水素基本戦略に則って、2030 年までに使用する水素の炭素強度を 3.4kg-CO_{2e}/kg-H₂、2050 年にはゼロとするための研究開発、サプライチェーン構築のための諸施策を別途講じている。</p>		
サブプロジェクト 1	CO ₂ 排出を 50%以上削減する高炉水素還元技術の確立		
開発目標	<p>① 2030 年までに、所内水素等を活用した高炉における水素還元技術及び CO₂ 分離回収後の利材化について技術要素の確認を実施。</p> <p>② 2030 年までに、中規模試験高炉（実炉の 1/5 規模以上）において、製鉄プロセスから CO₂ 排出 50%以上削減を実現する技術を実証。</p>		
技術成熟度目標	TRL6-7(2030 年)		
サブプロジェクト 2	CO ₂ 排出を 50%以上削減する直接水素還元技術の確立		
開発目標	<p>① 2030 年までに、低品位の鉄鉱石を水素で直接還元する技術により、中規模直接還元炉（実炉の 1/5 規模以上）において、現行の高炉法と比較して CO₂ 排出 50%以上削減を達成する技術を実証。</p> <p>② 2030 年までに、低品位の鉄鉱石の水素直接還元・電炉一貫プロセスにおいて、自動車の外板等に使用可能な高級鋼を製造するため、大規模試験電炉（容量約 300 トン規模）において、不純物の濃度を高炉法並みに制御する技術を実証。</p>		
技術成熟度目標	TRL6-7(2030 年)		
インパクト	<table border="1"> <tr> <td> <p>■CO₂ 削減効果（ポテンシャル推計）</p> <p>2030 年 国内で約 200 万 t-CO_{2e}/年削減</p> <p>2050 年 世界で約 13 億 t-CO_{2e}/年削減</p> </td> <td> <p>■経済波及効果（世界市場規模）</p> <p>2030 年 約 3,200 億円/年</p> <p>2050 年 約 40 兆円/年</p> </td> </tr> </table>	<p>■CO₂ 削減効果（ポテンシャル推計）</p> <p>2030 年 国内で約 200 万 t-CO_{2e}/年削減</p> <p>2050 年 世界で約 13 億 t-CO_{2e}/年削減</p>	<p>■経済波及効果（世界市場規模）</p> <p>2030 年 約 3,200 億円/年</p> <p>2050 年 約 40 兆円/年</p>
<p>■CO₂ 削減効果（ポテンシャル推計）</p> <p>2030 年 国内で約 200 万 t-CO_{2e}/年削減</p> <p>2050 年 世界で約 13 億 t-CO_{2e}/年削減</p>	<p>■経済波及効果（世界市場規模）</p> <p>2030 年 約 3,200 億円/年</p> <p>2050 年 約 40 兆円/年</p>		
関連 URL	https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/pdf/gif_05_rand_r.pdf		
<p>水素還元製鉄のイメージ</p> <p>1tの鉄製造で約2トンのCO₂が発生</p> <p>還元反応（OをCで奪い取る）</p> <p>炭素でなく水素で還元 水素還元製鉄</p> <p>還元反応 CO₂が発生しない</p> <p>還元反応（OをHで奪い取る）</p>			

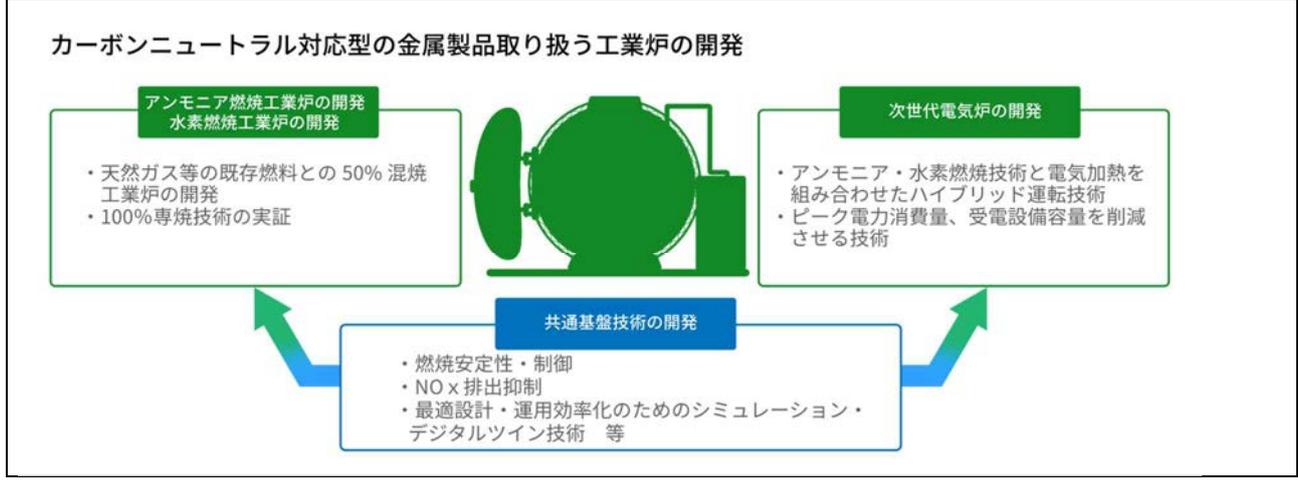
資金使途 8：(GI) 製造分野における熱プロセスの脱炭素化

ICMA GBP 分類	「エネルギー効率」、「環境適応製品、環境に配慮した生産技術及びプロセス」
GB ガイドライン	「省エネルギーに関する事業」、「環境配慮製品に関する事業」
対象領域	熱、製造業

課題認識	<p>鉄鋼鋳物製造業、鍛工品製造業、金属熱処理業など、自動車や産業機械等の日本の基幹産業に不可欠な金属部品を供給し、サプライチェーンの川中を占める素形材産業等では、国内出荷額 16 兆円、従業員数 71 万人と、地域経済、雇用に大きく貢献する一方で、金属を加熱するための工業炉から多くの CO₂ が排出され、その多くは中小企業（5.1 万事業所）であることから、脱炭素化に向けた検討及び対応が遅れている。これらの産業を中心として、熱プロセスに用いられる工業炉は国内に 3.7 万基あり、排出される CO₂ は、産業部門の 4 割（2019 年度時点で約 1 億 5,400 万トン）を超える状況となっていることから、カーボンニュートラル対応工業炉の商用化に向けた研究開発を早急に講じていくことが必要である</p>
事業概要	<p>金属を取り扱う熱プロセスの脱炭素化には、工業炉に用いる燃料・電力の脱炭素化が不可欠であり、現在、天然ガス等を燃料としている燃焼炉については、燃焼時に CO₂ を排出しないアンモニアや水素等のゼロエミッション燃料の活用が有望。他方、アンモニアや水素は、金属製品に対して窒化（表面層の硬化）や水素脆化（靱性の低下）等の化学変化を生じさせる特性があり、燃焼の安定性、NO_x 低減といった燃焼技術に加えて、金属製品や炉材等への影響の解明とその対応が必要となる。また、燃焼炉を電気炉に転換する場合には、炉の新設に伴う設備投資が必要となることに加え、特別高圧電力の契約及び受電設備の設置が必要となり、敷地の制約等から中小企業を中心に導入が困難となる可能性があり、受電容量の最小化や電気炉全体の高効率化が課題となる。</p>
サブプロジェクト 1 カーボンニュートラル対応工業炉に関する共通基盤技術の開発	
開発目標	<p>2026 年度までに、次の 2.から 4.までに掲げる研究開発の目標の達成に必要な共通基盤技術を確立し、2031 年度までの各研究開発の目標の達成時に当該共通基盤技術が用いられることを目標とする。具体的には、アンモニア・水素燃焼による金属製品の品質、NO_x 排出量、燃焼安定性・制御精度、長期運転安定性等の項目について、既存の工業炉との比較において同一水準以上となる技術、及び当該技術を既存の工業炉に適用する場合の影響予測、最適設計・運用効率化を可能とする汎用的なシミュレーション・デジタルツイン技術、アンモニア・水素燃焼技術と電気加熱を組み合わせたハイブリッド運転技術等の確立に必要な基盤技術を開発する。</p>
技術成熟度目標	TRL6 以上(2031 年度)
サブプロジェクト 2 金属製品を取り扱うアンモニア燃焼工業炉の技術確立	
開発目標	<p>① 2031 年度までに、天然ガス等の既存燃料とアンモニアとの 50%混焼工業炉を確立する。具体的には、金属製品の品質、NO_x 排出量、燃焼安定性・制御精度、長期運転安定性等の項目について、既存の工業炉との比較において同一水準以上となる技術、及び当該技術を既存の工業炉に適用する場合の影響予測、最適設計・運用効率化を可能とする汎用的なシミュレーション・デジタルツイン技術等を確立する。</p> <p>② 2031 年度までに、既存の工業炉との比較において、金属製品の品質、NO_x 排出量、燃焼安定性・制御精度、長期運転安定性等が同一水準以上となるアンモニア 100%専焼技術について、TRL6 以上（IEA の TRL6 以上相当：システムモデルあるいはプロトタイプ（実機の数分の一スケールを想定。以下同じ。）の相当環境での実証を実施）を実現する。</p>
技術成熟度目標	TRL6 以上(2031 年度)
サブプロジェクト 3 金属製品を取り扱う水素燃焼工業炉の技術確立	
開発目標	<p>① 2031 年度までに、天然ガス等の既存燃料と水素との 50%混焼工業炉を確立する。具体的には、金属製品の品質、NO_x 排出量、燃焼安定性・制御精度、長期運転安定性等の項目について、既存の工業炉との比較において同一水準以上となる技術、及び当該技術を既存の工業炉に適用する場合の影響予測、最適設計・運用効率化を可能とする汎用的なシミュレーション・デジタルツイン技術等を確立する。</p> <p>② 2031 年度までに、既存の工業炉との比較において、金属製品の品質、NO_x 排出量、燃焼安定性・制御精度、長期運転安定性等が同一水準以上となる水素 100%専焼技術について、TRL6 以上（IEA の TRL6 以上相当：システムモデルあるいはプロトタイプの相当環境での実証を実施）を実現する。</p>
技術成熟度目標	TRL6 以上(2031 年度)
サブプロジェクト 4 電気炉の受電設備容量等の低減・高効率化に関する技術の確立	
開発目標	<p>① 2031 年度までに、アンモニア・水素燃焼技術と電気加熱を組み合わせたハイブリッド運転技術や、汎用的な熱プロセスシミュレーション・デジタルツイン技術等の確立を通じて、燃焼炉を既存の電気炉に置き換えた場合に比べて、ピーク電力消費量及び受電設備容量を 30%以上削減する技術を確立する。</p> <p>② 2028 年度までに、電気炉の廃熱利活用技術、高出力ヒーター、抵抗体の劣化防止・長寿命化技術等の確立を通じて、既存の電気炉に比べて、15%以上の省エネルギー技術を確立する。</p>
技術成熟度目標	TRL6 以上(2031 年度)

インパクト	<p>本プロジェクトで扱う主たる技術開発の成果は、2032年度以降に社会実装し、順次普及していくことを見据えたものであるため、2040年、2050年時点の目標として算出。</p> <p>約0.2億 t-CO_{2e}/年 (2040年) (国内)</p> <p>約0.8億 t-CO_{2e}/年 (2050年) (国内)</p>	<p>本プロジェクトで扱う主たる技術開発の成果は、2032年度以降に社会実装し、順次普及していくことを見据えたものであるため、2040年、2050年時点の目標として算出。”</p> <p>2040年までの累計 約4.2兆円 (世界市場規模)</p> <p>※カーボンニュートラル対応工業炉から生産される金属製品等 約46兆円</p> <p>2050年までの累計 約10.0兆円 (世界市場規模)</p> <p>※カーボンニュートラル対応工業炉から生産される金属製品等 約205兆円</p>
-------	---	--

関連 URL <https://www.nedo.go.jp/content/100958684.pdf>



資金使途9：(GI) 大規模水素サプライチェーンの構築

(液化水素・MCH サプライチェーン商用化実証、大規模水素輸送に係るアンモニアからの脱水素技術の研究開発・実証)

ICMA GBP 分類	「環境適応製品、環境に配慮した生産技術及びプロセス」
GB ガイドライン	「環境配慮製品に関する事業」
対象領域	電気と熱、製造業
サブプロジェクト1. 液化水素・MCH サプライチェーン商用化実証	
課題認識	<p>化石燃料に十分な競争力を有する水準 (20 円/Nm³以下) の水素供給コストを達成するために、水素キャリアである液化水素および MCH (メチルシクロヘキサン) による大規模水素サプライチェーン構築のための商用化事業及び水素供給コストの低減に資する革新的液化技術・直接 MCH 電解合成技術の開発を行います。</p> <p>2030 年の目標コスト (30 円/Nm³) は 2050 年に化石燃料に十分な競争力を有する水準 (20 円/Nm³以下) まで水素価格を引き下げするために、その時点で最低限求められる数値として設定。液化水素は水素純度が高く、需要側で追加設備無しに高い純度が求められる燃料電池等に活用可能、MCH は常温常圧で液体であり、備蓄性に優れる、といった化学的な特性をそれぞれの水素キャリアは有しており、想定用途等が異なるため、長期的な棲み分けが行われると考えられることから、途中で技術方式の絞り込みは行わない。</p>
開発目標	2030 年 30 円/Nm ³ の水素供給コストを達成するための海上輸送技術及び 2050 年 20 円/Nm ³ 以下を目指すための基盤整備、革新的水素輸送技術確立
技術成熟度目標	TRL6 以上 (2030 年度)
サブプロジェクト2. 大規模水素輸送に係るアンモニアからの脱水素技術の開発・実証	
課題認識	<p>(当事業は正式に GI 事業として手続きが済んでいないため、下記内容は現時点での想定であり、今後変更となる可能性がある。)</p> <p>大規模水素サプライチェーンの形成に向けて、GI 基金事業初期から、液化水素及び MCH といった水素キャリアに関する技術開発を支援してきた。</p> <p>他方、製造・輸送技術が確立されているアンモニアは、脱水素技術 (クラッキング技術) が確立すれば、水素キャリアとして有望であり、水素キャリア間の競争が見込め、水素調達コスト</p>

	<p>低減に向けたインセンティブが生じる。</p> <p>また、アンモニアのクラッキング技術を世界に先んじて確立すれば、アンモニアサプライチェーンが構築される国（欧米やアジア）において、クラッキング技術を輸出できる可能性があるが、欧米ライセンスを中心に開発に向けた動きが活性化している。</p> <p>現在、大規模アンモニアクラッキング技術は開発途上であり、実証にまで至る例は確認されていないため、早期に大規模化に向けた実証を進め、アンモニアクラッキングの国際市場を獲得することを目指す。</p>
開発目標	<p>現在、国内で大規模化に向けた検討が進められているクラッキング技術として、①外部加熱方式②ATR（オートサーマル：自己熱反応）方式が存在するが、現時点でどちらが優位かは判断できないため、双方について早期に実証を進め、2030年までにクラッキング技術の社会実装を達成する。</p>
技術成熟度目標	TRL6 以上（2030年度）
インパクト	<p>■CO₂の削減効果（世界、Project全体で）</p> <p>2030年 約700万 t-CO_{2e}/年</p> <p>2050年 約4億 t-CO_{2e}/年</p> <p>■経済波及効果（世界市場規模）</p> <p>約0.3兆円（2030年時点）</p> <p>約5.5兆円（2050年時点）</p>
関連 URL	https://www.nedo.go.jp/content/100932374.pdf



資金使途 10：(G) 再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造

ICMA GBP 分類	「環境適応製品、環境に配慮した生産技術及びプロセス」
GB ガイドライン	「環境配慮製品に関する事業」
対象領域	電気と熱、製造業
課題認識	<p>水素の社会実装を促すためには、供給設備の大型化等を通じた供給コストの削減と両輪で、大規模な水素需要の創出を同時に行う必要がある。</p> <p>しかしながら、水素の黎明期においては、長期の水素需要量が不確実であるため、民間事業者が大規模なインフラ投資に踏み出しにくいという問題があり、この不確実性を下げるためにも既存のインフラを最大限活用し、供給量の増大と水素需要の創出を行うことを可能とする社会実装モデル構築が必要。本プロジェクトでは、こうしたモデルを構築し、各要素の技術的な課題の解決を図り、将来的なインフラ整備と効率の良い水素の全国普及達成を目指す。</p> <p>具体的方策</p> <p>国内での水素製造に向けた水電解装置の活用を中核とする。</p> <p>装置の種類については、「アルカリ型」と「PEM型」の2種類が商用化に近い技術水準にある。（事業開始当時TRL5）。既にアルカリ型は最大出力10MW、PEM型は2.3MWの実証を行っている。ただ、コストが依然として高いので、コスト削減を目指す必要がある。</p>

	本プロジェクトでは、以下の3つを実施する。 ①大型化等、水電解装置のコスト削減等に視する研究開発 ②海外市場も見据えた水電解装置の評価基盤の整備 ③熱需要の脱炭素化や、アンモニア等の基礎化学品の製造により、製造された水素の利活用実証	
開発目標	2030年までにアルカリ型水電解装置の設備コスト5.2万円/kW、PEM型水電解装置の設備コスト6.5万円/kWを見通せる技術の実現 2025年までに水電解装置の性能評価基板を整備。	
技術成熟度目標	TRL6以上（2030年度）	
インパクト	■CO₂削減効果（世界） 0.4億t-CO _{2e} /年（2030年） 15.2億t-CO _{2e} /年（2050年）	■経済波及効果（世界市場規模） 約0.4兆円（2030年までの累計） 約4.4兆円/年（2050年）
関連URL	https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/pdf/gif_04_summary_r.pdf	

資金使途11：(GI) 廃棄物・資源循環分野におけるカーボンニュートラル実現

ICMA GBP 分類	「汚染の防止及び抑制」
GB ガイドライン	「汚染の防止と管理に関する事業」
対象領域	廃棄物
課題認識	日本の温室効果ガス排出のうち廃棄物分野からは約4千万トン（3.4%）が排出され、エネルギー分野、工業プロセス及び製品の使用に次ぐ第3の分野となっている。日本の廃棄物分野のGHG排出のうち、廃棄物の焼却等（単純焼却及び熱回収・原燃料利用）に伴うものが約8割を占めている。日本は国土が狭く、最終処分場（埋立地）の残余容量確保のためには減量化が必要であるほか、有機性廃棄物をそのまま埋立処分すると、生物分解により地球温暖化係数がCO ₂ の25倍にもなるメタンが発生してしまう。加えて、感染性、その他有害性のある廃棄物なども存在し、これらの適正処理の観点からも、熱処理（焼却処理や熱分解処理）は必要であり、3R（リデュース、リユース、リサイクル）の更なる推進後においても、本分野からの排出量はゼロにできない。本分野からの排出を実質ゼロ化するためには、CO ₂ を大気に排出する従来型の焼却等に代替するCN型の処理への移行が必要不可欠と考えられる。
サブプロジェクト1	CO ₂ 分離回収を前提とした廃棄物焼却処理施設の開発
事業概要	CO ₂ の分離回収を前提とした場合の増加コストを抑制しつつ炭素回収率を高めるために、焼却施設への導入が必要となる新たな要素技術（分離回収設備を含む構成設備）の開発に加え、焼却施設全体の技術基盤（設備プロセス技術、操業技術等）の開発を行うため、本項目では以下2つのテーマに取り組む。 SPJ1 化学吸収法をベースとしたCN型廃棄物焼却施設 SPJ2 酸素富化（燃焼）をベースとしたCN型廃棄物焼却施設
開発目標	2030年までに、下記を満たすCO ₂ 分離回収を前提とした廃棄物焼却処理施設を実現する技術を確立 ・廃棄物に含まれる炭素の安定的回収率90%以上※ ※ 施設規模300t/日(150t/日×2炉)程度、従来型の焼却処理（廃棄物発電を行う場合を想定、以下同様）からの正味処理コスト増約1万円/t-廃棄物以内の条件下での数値
技術成熟度目標	TRL6-7（2027-2030年度）
サブプロジェクト2	高効率熱分解処理施設の大規模実証
事業概要	現状技術水準では活用しきれない廃棄物中の炭素を利用するために、各熱分解処理方式に応じた革新的熱分解技術を開発するとともに、高止まりしている処理コスト（特に低減のために、メンテナンスコスト）低減に繋がる施設劣化を防ぐ熱分解処理プロセスの確立等、必要となる要素技術についても併せて開発を行う。
開発目標	2030年までに、下記のいずれかを満たす廃棄物の熱分解処理施設について、実環境での大規模な有効性の実証※ ・ガス化の場合：炭素有効利用率の最大化（システム全体として廃棄物に含まれる炭素の利用

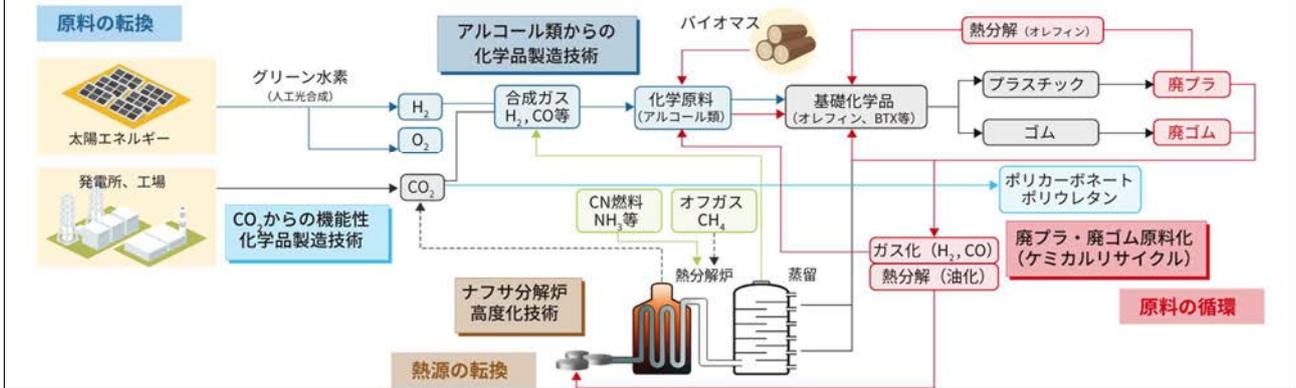
	<p>率 80%以上を見込みつつ、廃棄物中の炭素のうちエタノール等の製品化された炭素への利用率が 27%以上)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ オイル化の場合：発熱量の回収率の最大化（システム全体として廃棄物に含まれる炭素の利用率 80%以上を見込みつつ、廃棄物が有する発熱量のうちバイオオイルで回収する発熱量の割合が 48%以上) <p>※ ガス化、オイル化のいずれの場合も、施設規模 300t/日(150t/日×2 炉)程度、従来型の焼却処理からの正味処理コスト増約 1 万円/t-廃棄物以内での数値</p>		
技術成熟度目標	TRL6-7 (2027-2030 年度)		
サブプロジェクト 3	高効率なバイオメタン等転換技術の開発処理		
事業概要	<p>対象となる有機性廃棄物を高い割合で、なおかつ優れたエネルギー効率でバイオメタンやその他の燃料に転換するために、水素反応効率の向上に資する最適リアクターの新規開発やバイオガスの量・質の変動に対応可能なプロセス、メタン発酵における分解率向上技術、発生ガス中のメタン・水素比率の向上技術、メタン発酵残渣の燃料等への転換技術などの要素技術の開発を行うとともに、有機性廃棄物受入れからバイオメタン等の利用に至る一連のシステムとしての実証を行う。</p>		
開発目標	<p>2030 年までに、下記 2 点を満たす有機性廃棄物をバイオメタン等に転換する地域分散型処理システムを実現する技術を確立</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ メタン発酵バイオガス直接メタネーションをパイロットスケールで実証（精製を含めてメタン濃度 97%以上) ・ 低温(数十度)かつ低圧(~0.8MPa)条件下でメタネーションによるメタン生成速度 50NL/Lr・d 以上 		
技術成熟度目標	TRL6-7 (2028-2030 年度)		
インパクト	<table border="1"> <tr> <td> <p>■CO₂削減効果（国内、ポテンシャル推計）</p> <p>2030 年 約 10.5 百万 t-CO_{2e}/年</p> <p>2050 年 約 1,244 百万 t-CO_{2e}/年</p> </td> <td> <p>■経済波及効果（世界市場規模）</p> <p>2030 年 約 0.5 兆円/年</p> <p>2030 年 約 5.2 兆円/年</p> </td> </tr> </table>	<p>■CO₂削減効果（国内、ポテンシャル推計）</p> <p>2030 年 約 10.5 百万 t-CO_{2e}/年</p> <p>2050 年 約 1,244 百万 t-CO_{2e}/年</p>	<p>■経済波及効果（世界市場規模）</p> <p>2030 年 約 0.5 兆円/年</p> <p>2030 年 約 5.2 兆円/年</p>
<p>■CO₂削減効果（国内、ポテンシャル推計）</p> <p>2030 年 約 10.5 百万 t-CO_{2e}/年</p> <p>2050 年 約 1,244 百万 t-CO_{2e}/年</p>	<p>■経済波及効果（世界市場規模）</p> <p>2030 年 約 0.5 兆円/年</p> <p>2030 年 約 5.2 兆円/年</p>		
関連 URL	https://www.nedo.go.jp/content/100966165.pdf		

資金使途 12：(GI) CO₂等を用いたプラスチック原料製造技術開発

ICMA GBP 分類	「エネルギー効率」、「環境適応製品、環境に配慮した生産技術及びプロセス」
GB ガイドライン	「省エネルギーに関する事業」、「環境配慮製品に関する事業」
対象領域	廃棄物、製造業（化学）
課題認識	<p>日本の部門別 CO₂ 排出量の内、産業部門・工業プロセスが占める割合は全体の 29.3%（2019 年）。この内、化学産業からは 18.6%（年間 6,018 万トン）が排出されており、2050 年のカーボンニュートラル化に向けて抜本的な対策が必要である。</p> <p>現在、プラスチックの多くは石油精製で得られるナフサ（粗製ガソリン）を原料として作られている（石油製品の 12.4%が石油化学用ナフサ）。石油製品の需要が減少する中で、プラスチックの原料となるナフサの消費量は横ばいとなっている。プラスチックには炭素成分が不可欠であることから、ナフサについても当面一定量を使い続けることが見込まれる。</p> <p>ナフサを約 850°C の高温で熱分解することによって、プラスチックやゴムの原料となるエチレン、プロピレン、ブタジエン等の基礎化学品（オレフィン）が製造されているが、これらの製造過程で年間 3,100 万トンの CO₂ が排出されており、特にナフサ分解炉の熱源については抜本的な対策が必要である。</p> <p>例えば、基礎化学品やポリカーボネート、ポリウレタン等の機能性化学品（含酸素化合物）の製造時に CO₂ 等を資源として有効活用することができれば、CO₂ 排出量を大幅に削減することができるため、その実現への期待は大きい。</p> <p>また、年間 891 万トン排出される廃プラスチックは約 84%がリサイクルされているが、この内 57%がごみ焼却発電やセメント製造の熱源として利用（サーマルリサイクル）されている。しかし、最終的には単純焼却を含めて年間約 1,600 万トンの CO₂ が排出されているため、廃プラスチックを元のプラスチック原料に戻すケミカルリサイクル等の技術確立が求められる。</p>
サブプロジェクト 1	熱源転換
事業概要	<p>ナフサを分解するとエチレンやプロピレン、ブタジエン等のオレフィンの他に、メタン等のオフガスが発生し、分解炉の熱源として利用されているが、最終的に CO₂ として大量に排出されている。</p> <p>オフガスに代わるナフサ分解炉の熱源として、アンモニアや水素等のカーボンフリー燃料に着目し、熱源転換により CO₂ 排出量を削減することが重要である。</p>

	カーボンフリー燃料によるナフサ分解炉の高度化技術（現行 TRL6-4 相当）を開発し、国内設備へのレトロフィットを行う。また、新設計画がある中国や ASEAN 等の新興国へライセンス供与することで、日本の先進技術の海外展開を図る。	
開発目標	2030 年までに、アンモニア(水素)等 CO ₂ フリー熱源でナフサを熱分解するバーナー及び炉を開発し、エチレン、プロピレン等基礎化学品の収率や製造時の消費エネルギーを現行のナフサ分解炉と同程度にする技術を実現。数万トン/年スケール試験炉で現行と同程度の製造コストの実現を見通す	
技術成熟度目標	TRL7 (2027-2030 年度)	
サブプロジェクト 2	原料循環	
事業概要	<p>廃プラ・廃ゴムのケミカルリサイクルには、酸素存在下でガス化して合成ガスから基礎化学品を製造する方法と、無酸素条件下で熱分解してオレフィン合成または油化する方法等がある。しかし、ケミカルリサイクルが占める割合は 4%程度に留まっており、用途も限定的であることから、CO₂ 削減のためには、この割合を増やしていくことが重要である。</p> <p>日本が強みを発揮できる有望なケミカルリサイクル技術（現行 TRL4 相当）を確立して社会実装を目指すとともに、リサイクルプラスチックの国際標準化等により、海外に対する日本の優位性を確保する。</p>	
開発目標	2030 年までに、廃プラスチックや廃ゴム等からエチレンやプロピレン、ブタジエン等の基礎化学品を収率 60~80%で製造し、製造時に排出される CO ₂ をそれぞれ 0.8、1.2kg-CO ₂ /kg-オレフィン以下にする技術を確認。数千~数万トン/年スケールの実証で、現行ケミカルリサイクルプラスチックと比べて製造コスト 2 割減を目指す	
技術成熟度目標	TRL6 (2028-2030 年度)	
サブプロジェクト 3	原料転換	
事業概要	<p>CO₂ からプラスチック原料を製造する技術は CO₂ 大幅削減の切り札であり、脱石油資源の観点からも重要である。</p> <p>ポリカーボネートやポリウレタン等の含酸素化合物 10 は水素を必要とせず、CO₂ を原料として合成可能（現行 TRL5 相当）な機能性化学品である。また、CO₂ 削減に加えて、用途拡大につながる電気特性、光学特性、力学特性等、機能性の更なる向上にも取り組み、新規市場を開拓する。</p> <p>光触媒を用いて水と CO₂ からプラスチック原料を製造する人工光合成の技術は日本企業が開発中である。既に基礎研究（ラボ）レベルでは成功しており（現行 TRL4 相当）、今後は社会実装に向けて更なる高効率化と量産性向上の両立を目指す。</p>	
開発目標	<p>2030 年までに、ポリカーボネートやポリウレタン等の機能性を向上させ、ホスゲン等の有毒原料を不要とすることで有毒原料製造時の CO₂ 排出量を削減し、更に 0.3kgCO₂/kg※以上の CO₂ を原料化できる技術を実現。数百~数千トン/年スケールの実証で、既製品と同価格を目指す。（※目的物によって異なる。）</p> <p>2030 年までに、以下の効率・耐久性を有するアルコール類からの化学品製造技術の確立を目指す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○変換効率 10%以上の光触媒を開発し、人工光合成の数ヘクタール規模実証によって水素製造コスト 30 円/Nm³ 以下の見通しを得る。 ○水素と CO₂ からアルコール類等を経由してエチレン、プロピレン等の基礎化学品を収率 80~90%で製造し、製造時に排出する CO₂ をゼロにする技術を確認した上で、数千~数万トン/年スケールの実証により、耐久性 1 万時間以上、現行メタノール to オレフィン(MTO)等と比べて製造コスト 2 割減を実現する。 	
技術成熟度目標	TRL6-7 (2025-2030 年度)	
インパクト	<p>■CO₂ の削減効果（世界）</p> <p>2030 年 0.4 億 t-CO_{2e}/年</p> <p>2050 年 11 億 t-CO_{2e}/年</p>	<p>■経済波及効果（世界市場規模）</p> <p>2030 年 10 兆円/年</p> <p>2050 年 360 兆円/年</p>
関連 URL	https://green-innovation.nedo.go.jp/project/development-plastic-raw-material-manufacturing/summary/	

本事業における各研究開発項目の位置づけ



資金使途 13：(GI) バイオものづくり技術による CO₂ を直接原料としたカーボンリサイクルの推進

ICMA GBP 分類	「環境適応製品、環境に配慮した生産技術及びプロセス」	
GB ガイドライン	「環境配慮製品に関する事業」	
対象領域	製造業（化学）	
課題認識	<p>① 有用微生物等の開発を加速する微生物等改変プラットフォーム技術の高度化 バイオの基盤技術と IT・AI 等のデジタル技術やロボティクス等の自動化技術を統合した微生物等改変プラットフォーム技術の開発支援を行うことで、DBTL サイクル³⁵をより高速に回転させ、高効率に CO₂ を吸収・固定化し物質を生産する有用微生物の種類の拡大と、改変に要する時間・費用の低減に資することを旨とする。</p> <p>② CO₂ を原料に物質生産できる有用な微生物等の開発・改良 本研究開発項目では、バイオものづくりの中核を担う微生物等改変プラットフォーム事業者と革新的な素材や燃料などの異分野事業者との共同開発の促進等を通じて、製造しようとする特定の物質の種類ごとに、物質生産をするための代謝経路等が最適化されて、生産性が高められた微生物株を開発する。</p> <p>③ CO₂ を原料に物質生産できる微生物等による製造技術等の開発・実証 CO₂ を炭素原料として使用して物質生産を行うには、従来とは異なる供給方法の炭素原料や還元力を用いる微生物株を培養する必要があることから、必然的にその培養方法も異なり、新たに開発する必要がある。また、生産物質ごとに最適化された分離・精製技術の開発が求められる。生産された物質を産業利用するためには、最終製品も念頭に置いた素材加工技術・品質評価手法の開発も必要となる。</p>	
開発目標	<p>① 2030 年までに、DBTL サイクルの 1 サイクルあたりの時間を短縮するための技術開発、さらに、サイクル回数を削減しコストを低減する技術を確立し、有用微生物の開発期間を最大 1/10 程度に短縮する技術を確立。</p> <p>② 2030 年までに、一般的な天然株と比較して物質生産機能または CO₂ 固定化能を 5 倍程度向上させ、商用レベルで物質生産できる微生物（商用株）を開発、もしくは既に物質生産機能または CO₂ 固定化能の高い微生物にゲノム編集等を行って生産機能等を保ちながら従来とは異なる原料・目的物質を利用可能な微生物（商用株）を開発。</p> <p>③ 2030 年までに、微生物等を用いて、CO₂ を原料として生産した物質の製造コストが、2030 年時点の代替候補の製品の 1.2 倍以下となる技術を開発。</p>	
技術成熟度目標	TRL7-9(2040 年)	
インパクト	<p>本プロジェクトによる成果は 2040 年頃からの実用化を目指したものであるため、2040 年と 2050 年の CO₂ 削減効果・経済波及効果をアウトカム目標と設定した。</p> <p>CO₂ 削減効果（ポテンシャル推計） 2040 年 約 13.5 億 t-CO_{2e}/年 2050 年 約 42.1 億 t-CO_{2e}/年</p>	<p>■経済波及効果(世界市場規模) 2040 年 約 65.4 兆円/年 2050 年 約 199.4 兆円/年</p>

³⁵ DBTL サイクル：設計（Design）、構築（Build）、評価（Test）、学習（Learn）のワークフローを指す。

関連 URL	https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/pdf/gif_19_rand.pdf
--------	---

(2) GI 基金以外の研究開発支援

資金使途 14：ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業のうち光電融合等の GX の実現にも不可欠な将来技術の研究開発

ICMA GBP 分類	「エネルギー効率」
GB ガイドライン	「省エネルギーに関する事業」
対象領域	ICT
課題認識	光電子融合技術は、電気信号を扱う回路と光信号を扱う回路を融合する技術である。従来のコンピューターは、電気をオンまたはオフにすることで 2 進数を使用した計算を実行する。しかし、電気が回路を流れると発熱するため、必要のない熱を発生させるためにエネルギーが使われてしまい、さらに電気を発生させると電気の流れる経路の抵抗が増加し、計算速度の低下につながる。そこで、これまで電気を使って行っていた計算を、光を使った処理に置き換える研究が進められている。コンピューターの内部回路を光で接続し、電力の使用を最小限に抑えることで、省電力と低遅延を実現する。まず、2024 年までに計算に使うチップと周辺部品を光で接続する技術を確認することを目標とする。2025 年には光でチップ間を接続し、2030 年の最終段階にはチップ間を光で接続できるようになる。次に計算用光電子集積チップの実用化を目指す。いくつかの推定では、光電子融合技術の普及により、2030 年までに現在の最先端のデータセンターと比較して 40%以上のエネルギー節約が実現するとされている。
事業概要	光電融合に係る実装技術および確定遅延コンピューティング基盤技術開発パッケージ内で複数の回路チップが光で接続された半導体デバイス、および光ディスクアグリゲーターコンピューティング等の新規アーキテクチャの実現に必要な技術、加えて、ソフトから低遅延化と遅延確定性の向上を可能とする計算基盤技術の開発。
開発目標/インパクト	帯域密度として 1Tbps/mm 以上であること。また、光チップレット実装技術を適用して開発した、半導体デバイスの単位通信量あたりの電力が、研究開発開始時点で普及している同等の技術、あるいは製品に比べて 40%以上削減されていること。 光電変換デバイスをインターフェイスとしたメモリモジュールの光通信速度が 512Gbps 以上（物理速度）の帯域であること。また、消費電力が研究開発開始時点で普及している同等の技術あるいは製品に比べて 30%以上削減されていること
技術成熟度目標	TRL6(2030 年)
関連 URL	https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/post5g/pdf/20230925001.pdf

資金使途 15：革新的 GX 技術創出事業

ICMA GBP 分類	「クリーン輸送」、「エネルギー効率」、「再生可能エネルギー」、「環境適応製品、環境に配慮した生産技術及びプロセス」
GB ガイドライン	「クリーンな運輸に関する事業」、「省エネルギーに関する事業」、「再生可能エネルギーに関する事業」、「環境配慮製品に関する事業」
対象領域	輸送、電気と熱
課題認識	日本のアカデミアにおける基礎研究力の高いポテンシャルと蓄積を最大限活用し、大学・国研等における研究開発及び人材育成を支援し、革新的な技術シーズの創出や人材輩出の観点から GX の実現への貢献を目指す。GX の実現につながる革新的技術を創出するためには、単に要素技術の基礎研究のみならず、研究の縦割りを打破し、例えば、材料開発やエンジニアリング、評価・分析、データ運用・解析等、様々な研究室・研究者が集結し研究開発目標達成に向けて「チーム」として一貫通貫で統合的に研究開発を行う体制の構築が不可欠である。そこで、グリーン成長戦略で定める 14 分野に繋がり、日本のアカデミアの将来的な貢献が大きく期待できる領域として「蓄電池」「水素」「バイオものづくり」を領域として設定し、大学等のトップレベルの研究者がオールジャパンの統合的な「チーム型」で行う研究開発を支援する。なお、

	本研究開発の開発目標は、GI 基金等で先行している類似の研究開発があった場合に、当該研究開発の抱える課題解決に資する内容を含む。また、開発目標は GI 基金と同一分野においては同一の目標を設定。	
開発目標	蓄電池は、再エネ電力、EV 車用のものを想定。 水素は「水素製造技術」、「水素貯蔵技術（輸送に資する貯蔵技術を含む）」、「燃料電池技術」を想定。 バイオものづくりは、年間 8,090 万 t-CO _{2e} が排出される化学、繊維、食品飲料製造業などの幅広い産業にバイオものづくり技術を適用するために、多様な脂肪族化合物や芳香族化合物（ゴム製品、プラスチック、化学繊維等の原料）、SAF（Sustainable Aviation Fuel）をはじめとする次世代燃料などの化学品の種類・生産効率の向上や多様化・機能の拡大、CO ₂ の固定化能の向上等を目指し、微生物/植物による次世代バイオものづくりシステム基盤につながる研究を推進。	
技術成熟度目標	蓄電池：TRL6 以上（2040 年） 水素：TRL6 以上（2030 年） バイオものづくり：TRL6 以上（2040 年）	
インパクト ※本研究はいずれも基礎研究のため、この事業の成果が社会実装された場合の効果を示している	蓄電池 ■CO ₂ の削減効果（国内） 2042 年 約 1,000 万 t-CO _{2e} /年 2047 年 約 1,500 万 t-CO _{2e} /年	経済波及効果（世界市場規模推計） 革新型蓄電池 2030 年 約 33 兆円 2050 年 約 53 兆円 （容量ベースで 7,546GWh） 定置用蓄電池 2050 年 約 47 兆円規模 （容量ベースで 3,400GWh）
	水素 ■CO ₂ の削減効果 2030 年 約 500 万 t-CO _{2e} /年（国内） 2050 年 約 4 億 t-CO _{2e} /年（世界） ³⁶	
	バイオものづくり ■CO ₂ 削減効果（ポテンシャル推計） 2040 年 約 13.5 億 t-CO _{2e} /年 2050 年 約 42.1 億 t-CO _{2e} /年	
関連 URL	https://www.jst.go.jp/gtex/index.html	

資金使途 16：高速炉実証炉開発事業

ICMA GBP 分類 ³⁷	「低炭素・脱炭素エネルギー」
GB ガイドライン	N.A.
対象領域	電気
課題認識	高速炉は、核分裂連鎖反応が高エネルギーの中性子（高速中性子）によって維持される原子炉である。高速中性子が燃料を核分裂させるため、高速中性子の減速を極力回避するために軽水炉のような減速材を必要とせず、燃料集合体の中の燃料密度を高めた燃料を用いる。高速炉は、高速中性子を活用して、このような高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度低減、資源の有効活用という核燃料サイクルの効果をより高めるものである。 高速炉は、減速材は不要であるが、燃料集合体の冷却剤として主にナトリウムなどの液体金属を使用する。また、軽水炉が発電し終わった後の使用済み燃料には、ウランやプルトニウムなど再利用できる資源が含まれている。これらを回収・再処理し、再び高速炉の燃料として利用することにより、エネルギーの長期安定供給が可能となる。 再処理燃料を軽水炉（軽水炉プルサーマル）で使用すると、燃えにくいプルトニウム（高品位プルトニウム）が徐々に増加するため、燃料として再利用できるのは数回だけである一方、高

³⁶ 想定している水素社会については変わらないため、2050 年の値は GI 基金「大規模水素サプライチェーンの構築」の値を記載。

³⁷ 本資金使途のグリーンプロジェクト分類は ICMA の GBP に例示がないため、本フレームワーク策定時に設定した。

	<p>速炉は燃えにくいプルトニウムも燃やすことができ、資源の有効利用において極めて重要な役割を果たす。</p> <p>さらに、高速炉は、放射性廃棄物の減容と潜在的有害度低減、資源の有効利用において核燃料サイクルの有効性をさらに高めることが期待されている。</p>
<p>事業概要</p>	<p>ナトリウム冷却炉（Sodium-cooled Fast Reactor、略称：SFR）は、冷却材として液体金属ナトリウムを使う減速材のない高速炉である。</p> <p>2022年12月に改訂された高速開発炉の戦略ロードマップでは、国、メーカー、電力、研究機関が連携して設立した戦略ワーキンググループの下に高速炉技術評価委員会を設置し、高速炉の候補としてナトリウム冷却炉、軽水冷却高速炉及び熔融塩高速炉について委員会で検討を行った結果、開発を優先すべき冷却剤としてナトリウムが選定されている。なお、冷却剤として用いる液体金属ナトリウムは、水と激しく反応して燃えるため、取り扱いに十分注意する必要がある。</p> <p>なお、本事業におけるマイルストーンは以下のとおりである。</p> <p>①2023年度夏：2024年度以降の概念設計の対象となる炉概念の仕様と中核企業を選定</p> <p>2022年度に選定された開発を優先すべき冷却材を踏まえ、ナトリウム冷却炉の中から、その後の技術検討の結果、国際情勢、国内の市場ニーズを踏まえ、2024年度から概念設計を開始する対象となる炉概念の仕様を選定するとともに、当該概念の設計とそれに付随した技術開発、将来的には製造・建設等も担う中核企業を改めて選定し、開発体制を明確にする。また、人材・技術・サプライチェーン維持のための施策も具体化する。</p> <p>②2024年度～2028年度頃：実証炉の概念設計・必要な研究開発</p> <p>中核企業を中心に、実証炉の概念設計を実施する。まずはプラントの概念設計を行いつつ、必要な研究開発（様々な事態に対応可能な崩壊熱除去系の評価、炉心溶融事故の炉容器内終息評価、高度化燃料の照射試験、新材料の規格基準データ整備等）を実施し、2026年度頃を目途に研究開発成果・国際協力を通じて知見を得つつ、これらを踏まえて燃料技術の具体的な検討を行い、プラント・燃料を合わせたシステム全体としての概念設計を、2028年度頃までを目途に実施する。</p> <p>③2028年度頃：炉の概念設計の結果と制度整備の状況等を踏まえたステップ3への移行の判断</p> <p>ステップ3に移行するに当たっては、関係者間での体制構築に向けた認識の共通化に加え、社会から当該技術が受容されるための説明責任を果たし、立地対策や規制対応についても具体的な対応の検討が必要である。また、適切な事業運営体制が構築されることが必須である。</p> <p>市場メカニズムが適切に働かない場合には、長期にわたる国民の利益が確保されることを検証した上で、他の電源と同様に、適切な規模の市場補完的な制度措置が必要である。立地地域との諸調整は、構築された事業運営体制が主体となり、国や軽水炉での立地経験を有する電気事業者と連携して行うことが適切である。</p> <p>国は、電気事業者や立地地域との連携の下、制度面での支援を実施する。</p> <p>加えて、原子力発電技術の最終ユーザーである電気事業者と連携した適切な事業運営体制において開発資金調達できる仕組みを構築することも重要であり、国はそのような仕組みが機能する環境整備を実施する。</p> <p>これらの検討状況を踏まえ、2028年度頃を目途に、ステップ3への移行を判断し、2030年度頃以降の活動について見通し、検討を進めていく。</p>
<p>開発目標</p>	<p>2028年度までの目標</p> <p>a. 技術成熟度（TRL）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高速炉の安全設計に関して許認可に資する評価案を提示する。また、高速炉及び高速炉サイクルの要素技術の技術成熟度が技術の実証段階（TRL6）以上とする。 <p>b. 経済性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大型炉かつ習熟効果等を考慮したプラントを想定したコスト評価において、軽水炉と同等とする。 ・連続運転期間13か月以上、稼働率80%以上、送電端効率35%以上、プラント寿命60年とする。

	<ul style="list-style-type: none"> ・増殖比 1.03 において全炉心平均取出燃焼度 80GWd/t とする。 c. 放射性廃棄物減容、潜在的有害度低減 <ul style="list-style-type: none"> ・炉心平均の MA 含有率が 3wt%程度(燃料集合体の最大 MA 含有率は 5%以下)とする。 d. 持続可能性 <ul style="list-style-type: none"> ・増殖比 1.03 を確保しつつ、Pu 需給の不確かさを考慮し、増殖比 1.1~1.2 となる炉心構成を運用し得るポテンシャルを確保する。 e. 柔軟性 <ul style="list-style-type: none"> ・出力規模や立地条件に柔軟に対応する。 ・太陽光・風力の変動性再生可能エネルギーと共存できる具体的な運用方法（蓄熱、等）を検討する。 f. 規制対応 <ul style="list-style-type: none"> ・規制との協議に向け、重要な論点を明確にして、意見交換を開始するとともに、ステップ 3 以降の研究開発計画を提示する。
技術成熟度目標	TRL6 以上（2028 年度）
インパクト	<ul style="list-style-type: none"> ・ステップ 3 への移行が判断できる技術成熟度とする。 ・概念設計における高速炉及び高速炉サイクルの開発を通じたサプライチェーン再構築、ステップ 3 以降の産業界の実力涵養・雇用促進を見込む。 ・ステップ 3 以降の事業運営体制が建設判断できるように、許認可データの取得及び取得計画を提示する。
関連 URL	https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/kakushinro_wg/pdf/007_01_00.pdf

資金使途 17：高温ガス炉実証炉開発事業

ICMA GBP 分類	「低炭素・脱炭素エネルギー」
GB ガイドライン	「環境配慮製品に関する事業」
CBI クライテリア	電気と熱
課題認識	<p>高温ガス炉は、炉心の主な構成材に黒鉛を中心としたセラミック材料を用い、核分裂で生じた熱を外に取り出すための冷却材にヘリウムガスをを用いた原子炉であり、特に原子炉の出口冷却材温度が 700°C~950°C のものを高温ガス炉という。耐熱性に優れたセラミック材を用いることで 700°C 以上の高温熱からエネルギーを取り出すことが出来、発電に活用されたり、高温ガス炉を用いた水素製造に関する可能性も有する。製鉄、化学を含めた産業分野の脱炭素で着目される水素製造については、高温ガス炉 1 基で完全水素還元製鉄が可能なシャフト炉 1 基を脱炭素することができる可能性を有している。高温ガス炉と太陽光発電における水素製造を比較すると、必要敷地面積は約 1,600 分の 1 である。</p> <p>日本においては JAEA が高温工学試験研究炉（HTTR）を保有している。試験研究炉 HTTR は世界最高温度 950°C で 50 日間の高温連続運転を達成し、東京電力福島第一原子力発電所事故と同種の、冷却材が失われる事故を模擬した試験を実施し、原子炉が自然に冷却することを確認するなど、世界に先行する技術を有している。試験研究炉 HTTR を活用し、安全性の国際実証に加え、2030 年までに大量かつ安価なカーボンフリー水素製造に必要な技術開発を行う予定である。また、IS 法やメタン熱分解法等を含む超高温熱を活用したカーボンフリー水素製造方法に関する研究開発を行う予定である。</p> <p>政府目標である 2050 年のカーボンニュートラルの実現には、国内総排出量の約 25% を占める鉄鋼や化学を含む産業部門からの削減が必須であり、そのためには大規模かつ安価な水素供給が必要である。前述の通り高温ガス炉は、従来の軽水炉よりも高温度帯となる 800°C 以上の高温熱活用や水素製造等の産業利用が期待される。国内では前述した試験研究炉である HTTR が再稼働済みであり、熱需要と水素製造の脱炭素化の手段として、商用化を目指した実証炉開発を行うことができる段階にある。本事業を通じて、2050 年には、800°C 以上の脱炭素高温熱とカーボンフリー水素製造法によって、約 12 円/Nm³ で大量の水素を安定的に供給する可能性を念頭に、製鉄や化学等での産業利用に繋げることを最終目標としている。</p>
事業概要・開発目標	<p>本事業では、2030 年までに、800°C 以上の高温を利用したカーボンフリーな水素製造法（IS 法やメタン熱分解法、高温水蒸気電解等）のフィージビリティ・スタディを実施しつつ、800°C 以上の脱炭素高温熱源とまずは商用化済みのメタン水蒸気改質法による水素製造技術を用いて高い安全性を実現する接続技術・評価手法を確立することが目標である。その際、水素製造量評価技術を開発するため、高温熱源として世界最高温度 950°C を実現した高温ガス炉試験研究炉 HTTR を活用して水素製造試験を実施する。また、高温ガス炉実証炉の設計・建設、要素技術の開発及び</p>

	燃料製造などのサプライチェーン検討を行う。令和5年度は、実証炉の概念設計に向け、メーカーの体制整備や設計作業、HTTRに接続する水素プラントの基本設計、機器開発及びカーボンフリー水素の要素技術開発に加え、製造元撤退のため管材の調達が出来ないことが判明した超高温材料の調達性検討等を実施する。
技術成熟度目標	TRL6以上(2030年)
インパクト	2030年までに、高温熱源と水素製造プラントの接続技術を確認し、水素製造が可能なことを実証する。また、カーボンフリーな水素製造法(IS法やメタン熱分解法、高温水蒸気電解等)の技術成立性の見通しを得る。 ・超高温熱源と水素製造施設の接続技術確認のため各年度に設定した課題の達成。 ・事業終了の令和12年度までに、水素製造量評価技術を確認し、設計裕度として予想値と実測値の誤差±10%以内を見通せること。
関連URL	https://www.meti.go.jp/main/yosan/yosan_fy2023/pr/gx/gx_denga_02.pdf

(3) 補助金プログラム

資金使途18: 経済環境変化に応じた重要物資サプライチェーン強靱化支援のうち、電力性能向上によりGXを実現する半導体サプライチェーンの強靱化支援事業

ICMA GBP 分類	「クリーン輸送」、「再生可能エネルギー」
GB ガイドライン	「クリーンな運輸に関する事業」、「再生可能エネルギーに関する事業」
対象領域	CBI sector criteria: 1.太陽光 v2.3 2.風力 v1.3 3.低炭素輸送 (Rev2.2) 4.電力網とストレージ (2022年3月)
補助金の目的	デジタル化やグリーンイノベーションへの対応により、半導体が国民生活で担う機能が増大する中、電流・電圧制御を担うパワー半導体は、EVや風力発電をはじめ、あらゆる機器の電力制御デバイスとして、今後のカーボンニュートラルの実現に必要な不可欠であり、経済安全保障上も極めて重要。 激化する国際競争を勝ち抜き、個社の技術的優位性を活かしつつ、パワー半導体等の国内生産能力強化等の支援を行い、GXの実現に向けた確実な投資を進めるとともに、サプライチェーンの強靱化を図る。
補助金対象事業内容	経済安全保障推進法に基づき、半導体の安定供給確保を図ろうとする者は、その実施しようとする半導体等の安定供給確保のための取組に関する計画(供給確保計画)を作成し、経済産業大臣に提出し、認定を受けることができた場合、支援を受けることが可能。 本補助金制度の対象となる資金使途は以下の通り。 <パワー半導体> SiCパワー半導体を中心に、国際競争力を将来にわたり維持するために必要と考えられる相当規模な投資(原則として事業規模2,000億円以上)であること。 また、認定に当たっては、重要な部素材の調達に向けた取組内容についても考慮することとする。 導入する設備・装置の性能が先端的であること
パワー半導体、SiC半導体の特徴	●パワー半導体について パワー半導体とは、交流を直流に変換したり、電圧を低下したりするなど、電気エネルギーを制御・供給するために使用される半導体のこと。用途は幅広く、車載蓄電池、電力の送配電、鉄道車両、家電製品(エアコンのインバータ)などに使用され、製品の電気ロスを削減し、エネルギー効率を向上する効果を有している。 パワー半導体のスイッチング機能は主に電力変換に使用される。 パワー半導体の市場規模は今後も着実に拡大すると見込まれている。市場拡大の要因の一つは電気自動車への移行である。パワー半導体は電池やモーター駆動などの電力の入出力に多く使用されます。また、投資が進むデータセンター、太陽光発電、風力発電、定置型蓄電池などでも大量のパワー半導体が必要となる。この需要を見込んでパワー半導体メーカーは設備投資を増やし、開発を急いでいる。 ●SiC半導体について パワー半導体は大電圧、大電流を扱うため、内部で電気が熱に変わってしまう「ロス」が問題

	となる。このロスをなくす技術として期待されているのが SiC 半導体である。SiC 半導体は、Si(シリコン)と炭素の 1:1 の化合物を指し、シリコンと黒煙を電気炉で固めて炭化させて作られる。次世代パワー半導体材料である SiC は、従来のシリコン (Si) 材料に比べて電力損失が低い。例えば、SiC 材料を用いたパワー半導体は試作段階で、従来のシリコン材料を用いたタイプに比べて電力損失 (オン抵抗) を約 70%低減することに成功したという研究成果も出されている。
補助率	SiC パワー半導体の部素材の調達計画のうち 1/3 を補助。
関連 URL	https://www.meti.go.jp/policy/economy/economic_security/semicon/index.html

資金使途 19：経済環境変化に応じた重要物資サプライチェーン強靱化支援のうちグリーン社会に不可欠な蓄電池の製造サプライチェーン強靱化支援事業

ICMA GBP 分類	「エネルギー効率」、「再生可能エネルギー」、「クリーン輸送」
GB ガイドライン	「省エネルギーに関する事業」、「再生可能エネルギーに関する事業」、「クリーンな運輸に関する事業」
対象領域	CBI sector criteria: 1.低炭素輸送 (Rev2.2) 2.電力網とストレージ (2022 年 3 月)
補助金の目的	蓄電池は、自動車等のモビリティの電動化や、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた電力の需給調整への活用、5G 通信基地局等のバックアップ電源として、今後の電化・デジタル化社会の基盤維持に不可欠。 このような背景を踏まえ、本事業では、蓄電池・部素材等の設備投資及び技術開発に対する支援を行うことで、国内における中小企業を含めた蓄電池の製造サプライチェーンの強靱化を進めることを目的とする。
補助金対象事業内容	蓄電池の製造サプライチェーンを強化し、安定供給の確保を図るため、以下の取組を行う。 (1) 蓄電池・部素材等の設備投資支援 蓄電池・部素材等の国内製造基盤強化に向けて、大規模な製造基盤や、現に国内で生産が限定的な部素材の製造基盤、固有の技術を用いた製造基盤等の整備を行う事業者に対して、補助を実施する。 (2) 蓄電池・部素材等の技術開発支援 蓄電池・部素材等について、優位性・不可欠性を確立するための技術や、製造工程の脱炭素化を図るための技術、製造工程のデータ管理や生産性向上を図るためのデジタル技術等の開発を行う事業者に対して、補助を実施する。
補助率	車載用蓄電池及び定置蓄電池の製造設備投資、研究開発支援 設備投資=1/3、R&D=1/2
関連 URL	https://www.meti.go.jp/policy/economy/economic_security/battery/

資金使途 20：住宅の断熱性能向上のための先進的設備導入促進事業

ICMA GBP 分類	「エネルギー効率」
GB ガイドライン	「省エネルギーに関する事業」
対象領域	CBI sector criteria: 建物 (低炭素建築技術 Rev1.0 のホワイトリスト)
補助金の目的	地球温暖化対策計画では、2030 年度までに家庭部門は GHG を 66%減らす目標となっているが、既存の住宅の約 9 割が現行の省エネ基準を満たしておらず、住宅の省エネ対策が急務になっている。特に住宅内外での熱の移動を少なくする断熱改修は、家庭部門の CO ₂ 排出源の多くを占める冷暖房の稼働効率向上に直結し、エネルギー消費量の削減に大きく寄与する。 既存住宅の熱損失の多い窓 (家全体の熱損失の 7 割が窓から) の断熱性能を向上させることで、冷暖房費の負担を軽減し、住宅の負担を軽減する。既存住宅の CO ₂ 総排出量を約 70%削減 (2013 年度比) し、2050 年ストック平均の ZEH 基準※1 レベルの省エネ性能の確保を目指す。

補助金対象事業内容	<p>補助金の基準</p> <p>ZEH※1 の外皮基準を満たすための既存住宅の断熱窓改修</p> <ul style="list-style-type: none"> ・補助金額：工事内容に応じた定額 ・対象：窓（ガラス・サッシ）の断熱補修工事 <p>（建材トップランナー制度 2030 目標基準値※2 を超え、熱貫流率（Uw 値）1.9 以下など一定の基準を満たしたもの）</p> <p>※1 ZEH の定義</p> <p>ZEH とは、「外皮等の断熱性能を大幅に向上させ、高効率な設備システムの導入により室内環境の品質を維持し、大幅な省エネルギーを実現した上で、再生可能エネルギー等を導入する」システム。以下の 4 つの条件を満たす、年間一次エネルギー消費量ゼロを目指した住宅を指す。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① ZEH 強化外皮基準（*平成 28 年度省エネ基準 1～8 地域（η AC 値、気密性、防露性能の確保等に留意が必要））をクリアの上、UA 値[W/m²K] 1.2 地域：0.40 3 領域：0.50 相当以下、4～7 領域：0.60 相当以下 ② 再生可能エネルギー等を除いた一次エネルギー消費量を基準一次エネルギー消費量から 20%以上削減する。 ③ 再生可能エネルギーの導入（容量問わず） ④ 再生可能エネルギーの追加等により、一次エネルギー消費量を標準一次エネルギー消費量から 100%以上削減する。 <p>* ZEH 強化外皮基準</p> <table border="1" data-bbox="411 891 1426 1093"> <thead> <tr> <th></th> <th>エリア 1 (旭川市)</th> <th>エリア 2 (札幌市)</th> <th>エリア 3 (盛岡市)</th> <th>エリア 4 (仙台市)</th> <th>エリア 5 (新潟市)</th> <th>エリア 6 (東京)</th> <th>エリア 7 (宮崎市)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>外皮の平均熱伝達率</td> <td>0.4</td> <td>0.4</td> <td>0.5</td> <td>0.6</td> <td>0.6</td> <td>0.6</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>窓の熱伝達限界</td> <td>1.9</td> <td>1.9</td> <td>1.9</td> <td>2.33</td> <td>2.33</td> <td>2.33</td> <td>2.33</td> </tr> </tbody> </table> <p>※2 絶縁補修の基準</p> <table border="1" data-bbox="411 1151 1417 1393"> <thead> <tr> <th></th> <th>ガラス</th> <th>内窓</th> <th>外側の窓 (カバー方式)</th> <th>外側の窓 (チゼル工法)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>戸建住宅・低層マンション</td> <td>Uw1.9 以下</td> <td>Uw1.9 以下</td> <td>Uw1.9 以下</td> <td>Uw1.9 以下</td> </tr> <tr> <td>中高層マンション</td> <td>Uw1.9 以下</td> <td>Uw1.9 以下</td> <td>Uw2.3 以下</td> <td>Uw1.9 以下</td> </tr> </tbody> </table>		エリア 1 (旭川市)	エリア 2 (札幌市)	エリア 3 (盛岡市)	エリア 4 (仙台市)	エリア 5 (新潟市)	エリア 6 (東京)	エリア 7 (宮崎市)	外皮の平均熱伝達率	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	窓の熱伝達限界	1.9	1.9	1.9	2.33	2.33	2.33	2.33		ガラス	内窓	外側の窓 (カバー方式)	外側の窓 (チゼル工法)	戸建住宅・低層マンション	Uw1.9 以下	Uw1.9 以下	Uw1.9 以下	Uw1.9 以下	中高層マンション	Uw1.9 以下	Uw1.9 以下	Uw2.3 以下	Uw1.9 以下
	エリア 1 (旭川市)	エリア 2 (札幌市)	エリア 3 (盛岡市)	エリア 4 (仙台市)	エリア 5 (新潟市)	エリア 6 (東京)	エリア 7 (宮崎市)																																	
外皮の平均熱伝達率	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6																																	
窓の熱伝達限界	1.9	1.9	1.9	2.33	2.33	2.33	2.33																																	
	ガラス	内窓	外側の窓 (カバー方式)	外側の窓 (チゼル工法)																																				
戸建住宅・低層マンション	Uw1.9 以下	Uw1.9 以下	Uw1.9 以下	Uw1.9 以下																																				
中高層マンション	Uw1.9 以下	Uw1.9 以下	Uw2.3 以下	Uw1.9 以下																																				
補助率	個人に対して、1/2 相当（上限 200 万円）補助																																							
関連 URL	https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/jyutaku/dannetsujigyoku.html																																							

資金使途 21：省エネルギー投資促進・需要構造転換支援事業補助金

ICMA GBP 分類	「エネルギー効率」
GB ガイドライン	「省エネルギーに関する事業」
対象領域	No CBI criteria available（中小企業から大企業の工場までのエネルギー効率向上）

補助金の目的	<p>「第6次エネルギー基本計画」では、省エネによって、2030年までに6,200万kl程度のエネルギーを削減することを目標として定められた。</p> <p>同2部門の省エネのさらなる深掘りが必要であるという認識のもと、2020年度に資源エネルギー庁に設置された『先進的な省エネ技術等に係る技術評価委員会』において、高い省エネポテンシャルが見込まれる先進技術等を市場から発掘し、それらに対して補助金等による重点的な支援を行う方針が示された。</p> <p>本事業は、工場・事業場における省エネ性能の高い設備・機器への更新や複数事業者の連携、より先進的な省エネ技術に係る機器・設備の導入を支援することにより、「2030年度におけるエネルギー需給の見通し」の達成に寄与することを目的とする。</p> <p>企業の複数年の投資計画に対応する形で支援を実施し、特に中小企業の省エネ投資需要を掘り起こす。また、工場等における省エネ性能の高い設備・機器への更新を促進することにより、温室効果ガスの排出削減と日本の産業競争力強化を共に実現する。</p> <p>成果目標として、2030年度におけるエネルギー需給の見通しにおける産業部門・業務部門の省エネ対策(2,700万kl程度)中、省エネ設備投資を中心とする対策の実施を促進し、本予算事業による効果も含めて、省エネ量2,155万klの達成を目指す。</p>	
補助金対象分類	(A) 先進事業 工場・事業場において大幅な省エネを実現できる先進的な設備の導入を支援	(B) オーダーメイド型事業 個別設計が必要な特注設備等の導入を含む省エネ設備への更新やプロセス改修等を支援
補助金対象事業内容	申請単位において、原油換算量ベースで以下いずれかの要件を満たす事業の設備費・設計費・工事費 (1) 省エネ率+非化石割合増加率:30%以上 (2) 省エネ量+非化石使用量: 1,000kl 以上 (3) エネルギー消費原単位改善率: 15%以上	申請単位において、原油換算量ベースで以下いずれかの要件を満たす事業の設備費・設計費・工事費 (1) 省エネ率+非化石割合増加率: 10%以上 (2) 省エネ量+非化石使用量: 700kl 以上 (3) エネルギー消費原単位改善率:7%以上
補助率	中小企業者等：2/3 以内 大企業・その他：1/2 以内 [年度当たり補助金限度額] 上限(省エネ) 15億円(非化石) 20億円 下限 100万円	中小企業者等：1/2 以内 大企業・その他：1/3 以内 [年度当たり補助金限度額] 上限(省エネ) 15億円(非化石) 20億円 下限 100万円
関連 URL	https://sii.or.jp/senshin04r/overview4.html	

資金使途 22：クリーンエネルギー自動車 (BEV, PHEV, FCV)導入促進補助金

ICMA GBP 分類	「クリーン輸送」
GB ガイドライン	「クリーンな運輸に関する事業」
対象領域	CBI sector criteria: 低炭素輸送 (Rev.2.2)
補助金の目的	<p>運輸部門は日本の二酸化炭素排出量の約2割を占めている。自動車分野は運輸部門の中でも約9割を占めており、2050年カーボンニュートラルの実現に向けては、環境性能に優れたクリーンエネルギー自動車の普及が重要である。また、国内市場における電動車の普及を促しながら、自動車産業の競争力強化により海外市場を獲得していくことも重要である。電気自動車等の導入費用を支援することで、産業競争力強化と二酸化炭素排出削減を図ることを目的とする。</p>
補助金対象事業内容	<p>GX支援の趣旨を踏まえ、規制・制度と支援を一体的に行う観点から、補助上限額の上乗せの要件として、外部給電機能を有することに加えて、EV・PHEVの乗用自動車については省エネ法トップランナー制度の2030年度燃費基準の対象となる車両(型式指定自動車)であることを追加。</p> <p>－ 価格低減を促す観点から、高額車両(税抜840万円以上)は、算定された補助額に価格係数0.8を乗じたもの。</p> <p>CO₂を直接排出するPHEVについて、CBIでは閾値として、Tank-to-Wheel(燃料タンクからタイヤ駆動)で50g-CO₂/km/台/人を設けている。JCRは、本債券の資金使途となる補助対象車両に、閾値を超えた車両がないことを確認した。</p>
補助率	対象車を購入する個人、法人、地方公共団体等に対して、以下の対象ごとに補助。 EV 上限65万円(条件付き)上限85万円 軽EV 上限45万円(条件付き)上限55万円

	PHEV 上限 45 万円 (条件付き) 上限 55 万円 FCV 上限 230 万円 (条件付き) 上限 255 万円
関連 URL	https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/automobile/cev/r4hosei_cev.html

資金使途 23：商用車の電動化促進事業

ICMA GBP 分類	「クリーン輸送」
GB ガイドライン	「クリーンな運輸に関する事業」
対象領域	CBI sector criteria: 低炭素輸送 (Rev2.2)
補助金の目的	<p>運輸部門は日本全体の CO₂ 排出量の約 2 割を占め、そのうちトラック等商用車からの排出が約 4 割であり、2050 年カーボンニュートラル及び 2030 年度温室効果ガス削減目標 (2013 年度比 46% 減) の達成に向け、商用車の電動化 (BEV、PHEV、FCV 等) は必要不可欠である。このため、本事業では商用車 (トラック・タクシー・バス) の電動化に対し補助を行い、普及初期の導入加速を支援することにより、価格低減による産業競争力強化・経済成長と温室効果ガスの排出削減を共に実現する。</p> <p>本事業では、商用車 (トラック・タクシー・バス) の電動化 (BEV、PHEV、FCV 等※) のための車両及び充電設備の導入に対して補助を行うことにより、今後 10 年間での国内投資を呼び込み、商用車における 2030 年目標である 8 トン以下：新車販売の電動車割合 20~30%、8 トン超：電動車累積 5,000 台先行導入を実現し、別途実施される乗用車の導入支援等とあわせ、運輸部門全体の脱炭素化を進める。</p> <p>また、車両の価格低減やイノベーションの加速を図ることにより、価格競争力を高める。</p>
補助金事業対象内容	<p>非化石エネルギー自動車の導入計画を有している以下の事業者に対して、商用車 (トラック・タクシー・バス) の電動化 (BEV、PHEV、FCV 等※) のための車両及び充電設備の導入に対して補助を行う。</p> <p>① 貨物自動車運送事業者 ② 自家用商用車 (トラック等) を業務に使用する者 (車両総重量 2.5 トン超の車両に限る。) ③ 商用車 (トラック等) の貸渡しを業とする者 (①、②に貸渡しする者に限る。) ④ 地方公共団体 ⑤ その他環境大臣の承認を得て、執行団体が適当と認める。</p> <p>CO₂ を直接排出する PHEV について、CBI では閾値として、Tank-to-Wheel (燃料タンクからタイヤ駆動) で 50g-CO₂/km/台/人を設けている。JCR は、本債券の資金使途となる補助対象車両に、閾値を超えた車両がないことを確認した。</p>
補助率	<p>【トラック】EV トラック/バン FCV トラック 補助率：標準的燃費水準車両との差額の 2/3 等</p> <p>【タクシー】EV タクシー/FCV タクシー/ PHEV タクシー 補助率：車両本体価格の 1/4 等</p> <p>【バス】EV バス/FCV バス 補助率：標準的燃費水準車両との差額の 2/3 等</p> <p>【充電設備】補助率：1/2 等</p> <p>※原則として、上述の車両と一体的に導入するものに限る</p>
関連 URL	<p>(トラック) https://www.levo.or.jp/fukyu/evhojo/2023/ev_index.html</p> <p>(タクシー) https://ataj.or.jp/efv-f_taxi_r5/</p>

資金使途 24：地域脱炭素化の推進のための交付金 (自営線マイクログリッド事業交付金)

ICMA GBP 分類	「再生可能エネルギー」
GB ガイドライン	「再生可能エネルギーに関する事業」
対象領域	CBI sector criteria: 電力網とストレージ (2022 年 3 月)

補助金の目的	「地域脱炭素ロードマップ」（令和3年6月9日第3回国・地方脱炭素実現会議決定）、地球温暖化対策計画（令和3年10月22日閣議決定）及びGX実現に向けた基本方針（令和4年12月22日GX実行会議決定）等に基づき、民間と共同して意欲的に脱炭素に取り組む地方公共団体等に対して、地域の脱炭素トランジションへの投資として本交付金を交付し、複数年度にわたり継続的かつ包括的に支援する。これにより、地球温暖化対策推進法と一体となって、少なくとも100か所の「脱炭素先行地域」で、脱炭素に向かう地域特性等に応じた先行的な取組を実施するとともに、脱炭素の基盤となる重点対策を全国で実施し、国・地方連携の下、地域での脱炭素化の取組を推進する。
補助金事業対象内容	脱炭素先行地域内において、民間事業者が裨益する自営線マイクログリッドを構築された地域（特定地域）の地方公共団体が補助対象。 自営線マイクログリッドとは、日本においては、配電事業への参入等を視野にマイクログリッドの構築を目指す事業のこと。配電事業等への参入を見据え、災害等による長期停電時にも稼働可能なマイクログリッドを構築することを企図すること等の条件を満たす事業者を対象とする。
補助率	2/3
関連 URL	https://www.env.go.jp/content/000098973.pdf

2. 環境・社会に対する負の影響について

本債券で対象とする資金使途のうち、研究開発資金については各研究開発費用拠出の際の審査時点において、環境・社会に対する負の影響の恐れを、事業の選定・評価プロセスの中で確認し、必要に応じ低減策についても確認することとしている。また、補助金プログラムの実施においては、個別事業者が実施する際に環境影響評価等の法令に基づき、環境及び社会に与える負の影響を特定し、必要な低減策がとられていることを担保することとしている。

化石燃料へのロックインの回避、公正な移行への配慮及びDNSHの考慮については、本レポート第2章で記載の通り、適切に考慮し、必要に応じて追加的施策・低減策が検討されている。

なお、環境・社会への影響に鑑み、クライメート・トランジション・ボンド・フレームワークでは、以下の除外クライテリアを設定している。本債券の資金使途にはこれらの除外クライテリアに該当しないことをJCRは確認した。

- 核兵器・化学兵器・生物兵器等の大量破壊兵器、対人地雷等の非人道兵器の製造又は販売・流通を目的とした事業又は、核兵器・化学兵器・生物兵器等の大量破壊兵器、対人地雷等の非人道兵器の製造又は販売を支援する製品の製造及びサービスの提供を行う事業
- 石炭の採掘・精製・輸送に関連する事業
- 賭博施設・事業の所有または運営に関する事業
- 強制労働関連事業所在国の法令を遵守していない不公正な取引、贈収賄、腐敗、恐喝、横領等の不適切な関係に関連する事業
- 人権、環境等社会問題を引き起こす原因となり得る取引に関連する事業

以上より、JCRは、本債券の資金使途について、環境・社会に対する負の影響が考慮され、適切な対応が行われていると評価している。

3. SDGs との整合性について

ICMA の SDGs マッピングを参考にしつつ、JCR では、以下の SDGs の目標及びターゲットに貢献すると評価した。



目標 7：エネルギーをみんなに そしてクリーンに

ターゲット 7.2. 2030 年までに、世界のエネルギーミックスにおける再生可能エネルギーの割合を大幅に拡大させる。

ターゲット 7.3. 2030 年までに、世界全体のエネルギー効率の改善率を倍増させる。



目標 8：働きがいも 経済成長も

ターゲット 8.2. 高付加価値セクターや労働集約型セクターに重点を置くことなどにより、多様化、技術向上及びイノベーションを通じた高いレベルの経済生産性を達成する。

ターゲット 8.4. 2030 年までに、世界の消費と生産における資源効率を漸進的に改善させ、先進国主導の下、持続可能な消費と生産に関する 10 年計画枠組みに従い、経済成長と環境悪化の分断を図る。



目標 9：産業と技術革新の基礎をつくろう

ターゲット 9.1. 全ての人々に安価で公平なアクセスに重点を置いた経済発展と人間の福祉を支援するために、地域・越境インフラを含む質の高い、信頼でき、持続可能かつ強靱（レジリエント）なインフラを開発する。

ターゲット 9.2. 包摂的かつ持続可能な産業化を促進し、2030 年までに各国の状況に応じて雇用及び GDP に占める産業セクターの割合を大幅に増加させる。後開発途上国については同割合を倍増させる。

ターゲット 9.4. 2030 年までに、資源利用効率の向上とクリーン技術及び環境に配慮した技術・産業プロセスの導入拡大を通じたインフラ改良や産業改善により、持続可能性を向上させる。すべての国々は各国の能力に応じた取組を行う。

ターゲット 9.5. 2030 年までにイノベーションを促進させることや 100 万人当たりの研究開発従事者数を大幅に増加させ、また官民研究開発の支出を拡大させるなど、開発途上国をはじめとする全ての国々の産業セクターにおける科学研究を促進し、技術能力を向上させる。



目標 11：住み続けられるまちづくりを

ターゲット 11.6. 2030 年までに、大気の水質及び一般並びにその他の廃棄物の管理に特別な注意を払うことによるものを含め、都市の一人当たりの環境上の悪影響を軽減する。



目標 12：つくる責任、つかう責任

ターゲット 12.5. 2030 年までに、廃棄物の発生防止、削減、再生利用及び再利用により、廃棄物の発生を大幅に削減する。



目標 13：気候変動に具体的な対策を

ターゲット 13.1. 全ての国々において、気候関連災害や自然災害に対する強靱性（レジリエンス）及び適応の能力を強化する。



目標 15：陸の豊かさを守ろう

ターゲット 15.2. 2020 年までに、あらゆる種類の森林の持続可能な経営の実施を促進し、森林減少を阻止し、劣化した森林を回復し、世界全体で新規植林及び再植林を大幅に増加させる。



目標 17：パートナーシップで目標を達成しよう

ターゲット 17.17. さまざまなパートナーシップの経験や資源戦略を基にした、効果的な公的、官民、市民社会のパートナーシップを奨励・推進する。

I. 資金使途の選定基準とそのプロセス
【評価の視点】

本項では、本評価対象を通じて実現しようとする目標、適格プロジェクトの選定基準とそのプロセスの妥当性及び一連のプロセスが適切に投資家等に開示されているか否かについて確認する。

▶▶▶ 評価対象の現状と JCR の評価

JCRは本債券を通じて実現しようとする目標、本債券の資金使途の選定基準、プロセスについて、関係省庁間横断の専門知識をもつ組織が立ち上げられ、また内閣府における主導のもと、内閣総理大臣が議長を務めるGX実行会議が適切に関与しており、これらの会議体及びその運営についてすべて開示がなされていることから、透明性も担保されていると判断している。

1. 目標
GX 実現に向けた基本方針³⁸

2050年のカーボンニュートラル及び2030年度46%の温室効果ガス排出量削減(2013年度比)を実現するための主な計画、法令は以下の通りである。

- 地球温暖化対策計画
- 第6次エネルギー基本計画
- GX 実現に向けた基本方針 (GX 実行会議)
- 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 (GX 推進法)
- 脱炭素社会の実現に向けた電気供給体制の確立を図るための電気事業法等の一部を改正する法律 (GX 脱炭素電源法)
- GX 推進戦略 (分野別投資戦略 (道行き))

日本政府のGHG削減に向けた取組は、その約9割を占めるエネルギー源由来のCO₂排出量の削減が重要である。日本政府は、その具体的な削減に向けた取組をGX実行会議で議論し、GX推進法が成立した。本債券を含むクライメート・トランジション・ボンドの発行は、GX推進法第7条に定められた施策であり、日本政府の脱炭素社会実現に向けた政策の一部として明確に位置づけられている。

³⁸ GX 実現に向けた基本方針より JCR 作成

2. 選定基準

JCRは、2023年11月7日に評価レポートを公表したフレームワーク評価において、日本政府がクライメート・トランジション・ボンド・フレームワークで定めた選定基準についてGX推進戦略に定められている内容と整合しており、環境改善効果のある適切なものであると評価している。

本債券で対象としている事業は、いずれも前章で詳述した通り環境改善効果を有し、当該フレームワークの選定基準を満たしていることを確認した。なお、本債券の資金使途のうち、研究開発に関する事業の環境改善効果については、今後専門家を招聘した作業部会で精緻化がなされる見込みである。JCRはプロジェクトの選定基準が適切であると評価している。

3. プロセス

本債券の資金使途の対象となるプロジェクトの選定にあたっては、関係府省から構成される連絡会議で適合性を確認することとなっていることから、JCRは日本政府のプロセスについて、適切と評価している。

日本政府の本債券に関する目標、選定基準及びプロセスについてはクライメート・トランジション・ボンド・フレームワーク、本評価レポート等にて開示される。また、日本政府は、本債券の発行時に対象プロジェクト等に関する開示をウェブサイト等で行うことを予定している。したがって、投資家に対する透明性は確保されていると考えられる。

II. 調達資金の管理

【評価の視点】

調達資金の管理方法は、資金調達者によって多種多様であることが通常想定される。本評価対象に基づき調達された資金が、確実にグリーンプロジェクトに充当されること、また、その充当状況が容易に追跡管理できるような仕組みと内部体制が整備されているか否かを確認する。

また、本評価対象により調達した資金が、早期にグリーンプロジェクトに充当される予定となっているか否か、加えて未充当資金の管理・運用方法の評価についても重視している。

▶▶▶ 評価対象の現状と JCR の評価

JCRでは、日本政府の資金管理体制が適切に構築されており、調達資金の管理方法については本評価レポートにおいて開示されるほか、ウェブサイトにてクライメート・トランジション・ボンド・フレームワークが開示されていることから、透明性が高いと評価している。

本債券に基づく調達資金は、起債後速やかにエネルギー対策特別会計のエネルギー需給勘定に入る。資金使途のうち GI 基金については、実施主体である NEDO にエネルギー対策特別会計から支出される。この時点をもって GI 基金に対する資金充当は完了する。GI 基金では、研究開発事業の採択状況に応じ、候補案件として挙げている事業に順次充当される予定である。その他の研究開発事業であって基金に対する資金充当の場合には、GI 基金同様の充当方法となる。補助金プログラムについては、事業確定の都度エネルギー対策特別会計から執行の予定である。資金充当状況の管理は、全て GX 経済移行債専用の会計システムで行われ、執行の状況は内閣府に設置された内閣 GX 室にて行う。

また、資金充当は、原則として当該事業年度以降に運転開始または資金充当がされた事業を対象とし、当該事業年度中にすべて資金充当がなされる見込みであり、未充当資金が発生した場合には現金にて管理を行うこととなっている。以上のことから、適切である。

調達資金の資金管理については、通常予算のプロセスと同様に独立した機関である会計検査院による検査が実施される。また、関係府省連絡会議において、資金使途の決定や充当状況等について確認を行う。調達資金の管理に関する帳簿については、対象債券の償還及び法令に基づいた保存期間まで保存される。

以上より、JCR では、日本政府の資金管理体制が適切に構築されており、調達資金の管理方法については本評価レポートにおいて開示されることから、透明性が高いと評価している。

III. レポーティング

【評価の視点】

本項では、本評価対象に基づく資金調達前後での投資家等への開示体制が、詳細かつ実効性のある形で計画されているか否かを評価する。

▶▶▶ 評価対象の現状と JCR の評価

日本政府は、本債券のレポーティングについて、起債から2年目以降に開始、それ以降は毎年開示を予定している。JCRでは、日本政府のレポーティングについて、資金の充当状況及び環境改善効果の両方について、投資家等に対して適切に開示される計画であると評価している。

資金の充当状況に係るレポーティング

日本政府は、本債券により調達した資金の充当状況について、クライメート・トランジション・ボンド・フレームワークに定めた内容を年次でウェブサイト上で開示する予定である。また、調達資金の全額が充当された後に大きな状況の変化が生じた場合は、適時に開示することを予定している。

環境改善効果に係るレポーティング

日本政府は、適格事業の環境改善効果に関するレポーティングとして、クライメート・トランジション・ボンド・フレームワークに定めた内容を年次でウェブサイト上で開示する予定である。これらの開示項目は、研究開発についてはその進捗と想定される CO₂ 削減効果等、補助金プログラムについても当該プログラム実施による CO₂ 削減効果等の環境改善効果を、分野別投資戦略のブラッシュアップの中で定量化を進める予定となっており、可能な範囲で定量的な開示が予定されている。また、インパクトレポーティングについては、少なくとも個別事業の終了時点まで、進捗状況及び環境改善効果が更新され、償還期間まで当該情報はウェブサイト等で開示の予定である。

以上より、JCR では、日本政府によるレポーティング体制が適切であると評価している。

IV. 組織の環境問題への取組

【評価の視点】

本項では、資金調達者のトップが、環境に関する問題について、経営の優先度の高い重要課題と位置づけているか、環境に関する分野を専門的に扱う部署の設置または外部機関との連携によって、方針・プロセス、適格プロジェクトの選定基準などが明確に位置づけられているか等を評価する。

▶▶▶ 評価対象の現状と JCR の評価

JCRでは、日本政府が脱炭素社会の実現を日本の重要課題の一つと位置付け、GX及び電源の脱炭素化について法令を定め、国の重要な優先課題として取り組んでいることを確認した。また、実務においては、内閣総理大臣をトップとするGX実行会議のイニシアティブの下、関係府省からなる連絡会議を設立し、政府全体として取り組んでいること、またGX実行会議及び分野別投資戦略の具体検討を担う作業部会には、学術・金融・各産業分野の専門家を招聘し、多面的な検討を重ねる体制を構築している点について、高く評価している。

本評価対象の現状の詳細については、本評価レポートの第2章 2-1, 2-2 を参照されたい。

評価フェーズ 3: 評価結果 (結論)

Green 1(T)

本債券について、JCR グリーンファイナンス評価手法に基づき「グリーン/トランジション性評価 (資金使途)」を“gt1”、「管理・運営・透明性評価」を“m1”とした。この結果、「JCR クライメート・トランジション・ボンド評価」を“Green 1(T)”とした。本債券は、「グリーンボンド原則」、及び「グリーンボンドガイドライン」、「クライメート・トランジション・ファイナンス・ハンドブック」、及び「クライメート・トランジション・ファイナンスに関する基本指針」において求められる項目について基準を満たしていると考えられる。

		管理・運営・透明性評価				
		m1	m2	m3	m4	m5
グリーン/トランジション性 評価	gt1	Green 1(T)	Green 2(T)	Green 3(T)	Green 4(T)	Green 5(T)
	gt2	Green 2(T)	Green 2(T)	Green 3(T)	Green 4(T)	Green 5(T)
	gt3	Green 3(T)	Green 3(T)	Green 4(T)	Green 5(T)	評価対象外
	gt4	Green 4(T)	Green 4(T)	Green 5(T)	評価対象外	評価対象外
	gt5	Green 5(T)	Green 5(T)	評価対象外	評価対象外	評価対象外

(担当) 梶原 敦子・梶原 康佑・稲村 友彦・任田 卓人・後藤 遥菜

本評価に関する重要な説明

1. JCR クライメート・トランジション・ボンド評価の前提・意義・限界

日本格付研究所 (JCR) が付与し提供する JCR クライメート・トランジション・ボンド評価は、クライメート・トランジション・ボンドを評価対象として、JCR の定義するグリーン/トランジションプロジェクトに充当される程度ならびに資金使途等にかかる管理、運営及び透明性確保の取組の程度に関する、JCR の現時点での総合的な意見の表明です。JCR クライメート・トランジション・ボンド評価は、個別債券が環境に及ぼす改善効果を証明するものではなく、環境改善効果について責任を負うものではありません。クライメート・トランジション・ボンドにより調達される資金の環境改善効果について、JCR は発行体、または発行体の依頼する第三者によって定量的・定性的に測定される事項を確認しますが、原則としてこれを直接測定することはありません。

2. 本評価を実施するうえで使用した手法

本評価を実施するうえで使用した手法は、JCR のホームページ (<https://www.jcr.co.jp/>) の「サステナブルファイナンス・ESG」に、「JCR グリーンファイナンス評価手法」として掲載しています。

3. 信用格付業にかかる行為との関係

JCR クライメート・トランジション・ボンド評価を付与し提供する行為は、JCR が関連業務として行うものであり、信用格付業にかかる行為とは異なります。

4. 信用格付との関係

本件評価は信用格付とは異なり、また、あらかじめ定められた信用格付を提供し、または閲覧に供することを約束するものではありません。

5. JCR クライメート・トランジション・ボンド評価上の第三者性

本評価対象者と JCR との間に、利益相反を生じる可能性のある資本関係、人的関係等はありません。

■留意事項

本文書に記載された情報は、JCR が、資金調達者及び正確で信頼すべき情報源から入手したものです。ただし、当該情報には、人為的、機械的、またはその他の事由による誤りが存在する可能性があります。したがって、JCR は、明示的であると黙示的であるとを問わず、当該情報の正確性、結果的正確性、適時性、完全性、市場性、特定の目的への適合性について、一切表明保証するものではなく、また、JCR は、当該情報の誤り、遺漏、または当該情報を使用した結果について、一切責任を負いません。JCR は、いかなる状況においても、当該情報のあらゆる使用から生じうる、機会損失、金銭的損失を含むあらゆる種類の、特別損害、間接損害、付随的損害、派生的損害について、契約責任、不法行為責任、無過失責任その他責任原因のいかんを問わず、また、当該損害が予見可能であると予見不可能であるとを問わず、一切責任を負いません。JCR グリーンファイナンス評価は、評価の対象であるグリーンファイナンスにかかる各種のリスク（信用リスク、市場流動性リスク、価格変動リスク等）について、何ら意見を表明するものではありません。また、JCR グリーンファイナンス評価は JCR の現時点での総合的な意見の表明であって、事実の表明ではなく、リスクの判断や個別の債券、コマーシャルペーパー等の購入、売却、保有の意思決定に関して何らの推奨をするものでもありません。JCR グリーンファイナンス評価は、情報の変更、情報の不足その他の事由により変更、中断、または撤回されることがあります。JCR グリーンファイナンス評価のデータを含め、本文書にかかる一切の権利は、JCR が保有しています。JCR グリーンファイナンス評価のデータを含め、本文書の一部または全部を問わず、JCR に無断で複製、翻案、改変等を行うことは禁じられています。

■用語解説

JCR クライメート・トランジション・ボンド評価：クライメート・トランジション・ファイナンス・フレームワークに基づき調達される資金が JCR の定義するグリーン/トランジションプロジェクトに充当される程度ならびに当該グリーン/トランジション・ファイナンスの資金使途等にかかる管理、運営及び透明性確保の取組の程度を評価したものです。評価は5段階で、上位のものから順に、Green 1(T)、Green 2(T)、Green 3(T)、Green 4(T)、Green 5(T)の評価記号を用いて表示されます

■サステナビリティファイナンスの外部評価者としての登録状況等

- ・環境省 グリーンファイナンス外部レビュー者登録
- ・ICMA (国際資本市場協会)に外部評価者としてオブザーバー登録
- ・UNEP FI ポジティブ・インパクト金融原則 作業部会メンバー
- ・Climate Bonds Initiative Approved Verifier (気候債イニシアティブ認定検証機関)

■その他、信用格付業者としての登録状況等

- ・信用格付業者 金融庁長官 (格付) 第1号
- ・EU Certified Credit Rating Agency
- ・NRSRO : JCR は、米国証券取引委員会の定める NRSRO (Nationally Recognized Statistical Rating Organization) の5つの信用格付クラスのうち、以下の4クラスに登録しています。(1)金融機関、ブローカー・ディーラー、(2)保険会社、(3)一般事業法人、(4)政府・地方自治体。米国証券取引委員会規則 17g-7(a)項に基づく開示の対象となる場合、当該開示は JCR のホームページ (<https://www.jcr.co.jp/en/>) に掲載されるニュースリリースに添付しています。

■本件に関するお問い合わせ先

情報サービス部 TEL : 03-3544-7013 FAX : 03-3544-7026

株式会社 日本格付研究所

Japan Credit Rating Agency, Ltd.
信用格付業者 金融庁長官 (格付) 第1号

〒104-0061 東京都中央区銀座 5-15-8 時事通信ビル