

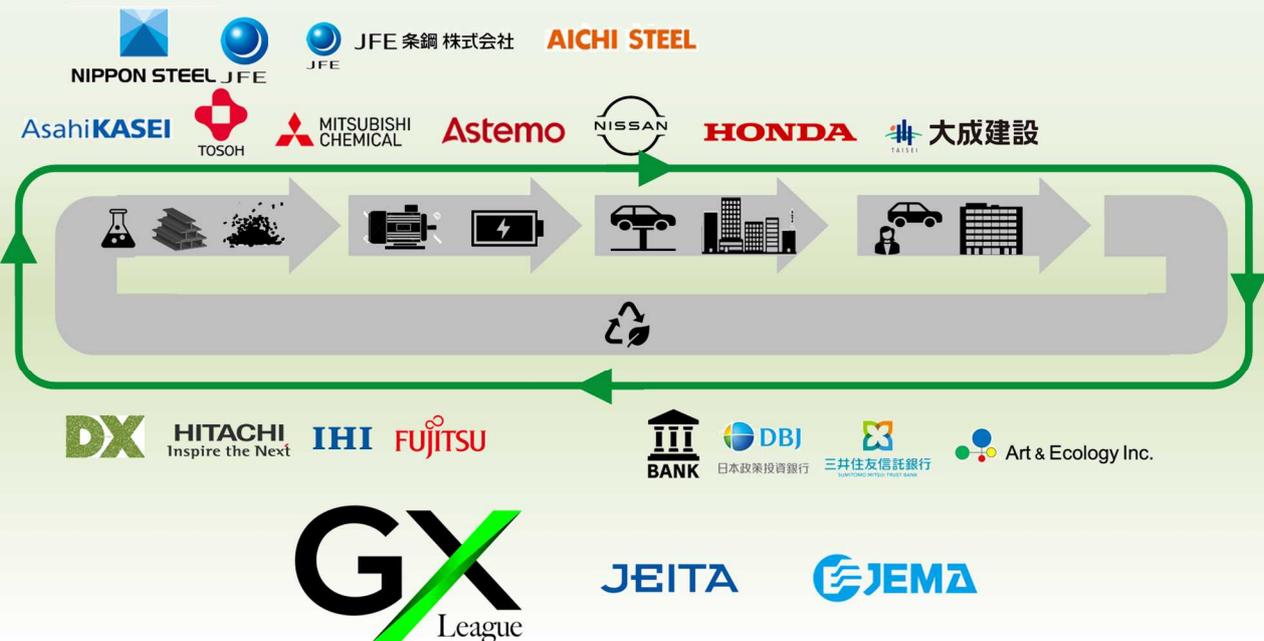


グリーン商材の付加価値付けに関する提言書

GX リーグ グリーン商材の付加価値付け検討 WG

2023年12月

written by a rule formation WG in GX League  
consisting of 17 cross-industry partners



# 目次

第1章	はじめに.....	4
1-1	背景.....	4
1-2	提言の目的・位置づけ.....	6
1-3	想定する読者.....	9
1-4	執筆者と協力者について.....	10
第2章	グリーン商材の価値化.....	12
2-1	直面する課題.....	12
2-2	基本的な考え方.....	17
2-3	調達や製造の排出削減による価値創出.....	21
2-4	製品使用時の排出削減による価値創出.....	24
2-5	リサイクルに伴う価値創出.....	28
2-6	製品や部品・部材の国内循環利用に伴う価値創出.....	34
第3章	グリーンインセンティブの活用による価値創出支援.....	36
3-1	グリーンインセンティブの活用の必要性.....	36
3-2	ラベル表示によるグリーンインセンティブ.....	37
3-3	経済優遇によるグリーンインセンティブ.....	37
3-4	優先購入：民間による初期購入スキーム.....	40
3-5	消費者の購入動機を高めるためのグリーンインセンティブ創出.....	42
3-6	本章における提言.....	45
第4章	グリーン商材の定義と評価.....	46
4-1	直面する課題.....	46
4-2	基本的な考え方.....	47
4-3	グリーン商材の評価軸.....	49
4-4	デファクト化、標準化の考え方.....	56
4-5	国際規格、標準化動向から見た本提言の位置づけ.....	58
第5章	グリーン候補商材ユースケース.....	63
5-1	素材、機能材料、ガス等.....	63
5-2	部品、コンポーネント.....	82
5-3	主機（電動車を例に）.....	89
5-4	建築物の工事・施工.....	91
5-5	施設・建物・テナントのグリーン化.....	93
5-6	グリーンインセンティブを創出するファイナンススキーム.....	95
第6章	おわりに.....	102
6-1	クロージングリマークス.....	102
6-2	今後の展開.....	104

## 用語集

本提言書で頻度高く使っている環境関連用語の意味合いを下表にまとめる。

#	用語	意味合い
1	グリーン商材	環境負荷低減に資する製品（グリーン購入法を参考）
2	グリーン価値	①商材の製造、提供、利用、廃棄、再利用のライフサイクル工程に付随する環境負荷の低減価値 ②グリーン製品とそうでない製品の対価の差（上乘せ分） （CO <sub>2</sub> を排出する製品と、CO <sub>2</sub> を排出しない製品のコスト差）
3	CFP （製品のカーボンフットプリント）	①製品やサービスの原材料調達から廃棄、リサイクルに至るまでのライフサイクル全体を通して排出される GHG の排出量を CO <sub>2</sub> 排出量に換算し、製品に表示された数値もしくはそれを表示する仕組み（カーボンフットプリントガイドライン＜経済産業省・環境省＞（2023）） ②ライフサイクルで評価し、CO <sub>2</sub> 排出量に換算して表示された、製品システムの GHG 排出量と除去量の和。（ISO14067（2018））
4	Cradle-to-Gate	原材料の採取、調達から製造に至る出荷前までの工程に焦点を当てた環境影響の評価
5	Cradle-to-Grave	原材料の採取、調達から製品の製造、使用、廃棄に至るライフサイクル全体の環境影響の評価。LCA の中で最も包括的な手法
6	LCA	Life Cycle Assessment の略。製品システムのライフサイクル全体を通しての環境影響の評価
7	削減貢献量 （Avoided Emission）	①製品・サービス等が提供されることにより、当該製品・サービス等が提供されなかった場合と比較して実現または実現することが見込まれる GHG 排出量の削減量（温室効果ガス削減貢献定量化ガイドライン＜経済産業省＞（2018）） ②ソリューションにより、発生するまたは今後発生するであろう GHG 排出量と当該ソリューションがなければ発生したであろう GHG 排出量の差（Guidance on Avoided Emission＜WBCSD＞(2023)）
8	マスバランス方式	ある特性を有する材料・製品が、その特性を有さない材料・製品と混合された場合に用いる管理手法（ISO22095（2020））
9	カーボンオフセット （GHG オフセット）	①製品システム外のプロセスにおける GHG 排出量の抑制・削減・除去によって、CFP の全部または一部を補償する仕組み（ISO14067(2018)）。 ②GHG 排出量の目標達成等のために、GHG 排出の補償として用いられる別の場所における GHG 排出の削減量（GHG プロトコル Corporate Standard(2005)）
10	カーボンクレジット （GHG クレジット）	①プロジェクトが実施されたことによる実際の GHG 排出量および吸収・除去量とそのプロジェクトが実施されなかった場合の GHG 排出量および吸収・除去量の差分について、測定・報告・検証を経て、国や企業等の間で取引できるよう認証したもの（カーボンクレジットレポート＜経済産業省＞（2022）） ②GHG 排出量の目標達成のために用いられる、GHG オフセットから転換されたもの（GHG プロトコル Corporate Standard(2005)）
11	カーボンプライシング	炭素に価格を付け、排出者の行動を変容させる経済的手法（世界全体でのカーボンニュートラル実現のための経済的手法等のあり方に関する研究会＜経済産業省＞（2021）） GHG 排出の外部費用を補足し、通常は排出された CO <sub>2</sub> の価格の形で、排出源にその外部費用を結び付ける手法（世界銀行 HP）
12	グリーンインセンティブ	グリーン商材を購入・使用するよう、行動を変化させる動機付け

## 第1章 はじめに

### 1-1 背景

#### 【企業の環境投資と、そのための社会制度の仕組みの重要性】

近年、地球温暖化の原因となる温室効果ガス（GHG：Green House Gas）の排出量を実質ゼロとする脱炭素社会や限りある資源の効率的再利用を目指す循環型社会の実現に向けて、各国政府や団体が様々な取り組みを加速し始めている。GHG 排出削減やリサイクルなど活動のキーロールを担う産業界においても、環境経営を事業成長の基軸とする企業が増えてきている。環境経営を通じて事業が持続的に成長していくためには、企業の環境投資が社会貢献のための経済的負担としてではなく、新たな成長の機会に繋がるのが重要である。そのためには、環境投資を率先する企業が計画的に事業収益を得られる、すなわち先行者が得をする、と思えるような事業環境の整備が鍵となる。このような観点から、脱炭素社会や循環型社会の実現に向けては、環境投資を一企業の判断に委ねるのではなく、経済社会システム全体の変革、すなわち環境投資を支える社会制度の仕組みや新たな事業モデルの構築に加え、消費側の行動変容を促す仕組みの構築など、のもとで環境投資が実行されていくことが不可欠である。

#### 【国内外の気候変動問題に関連する動き】

国内においては、経済産業省が主導し、2022年2月にGXリーグの基本構想が発表され、2023年度から本格稼働を開始した[1.1.1]。自社および取引先などステークホルダーを含めた経済社会システム全体のグリーン変革（GX：Green Transformation）を牽引しながらベストプラクティスを共有していくことを共通目標とする新しい協創型の企業コンソーシアムである。その具体施策として、日本版排出量取引制度（GX-ETS）や新たなグリーン市場創生を实践する場としての活用が進められている。この場を通じて、どのような社会制度の仕組みが構築されるかにより、企業の投資姿勢は大きく変わりうるであろう。

グローバル視点で考察すると、グリーン施策をリードしているのは欧米であり、その動きを無視することはできない。直近欧州では、欧州域内排出量取引制度（EU-ETS）や炭素国境調整措置（CBAM）など、カーボンプライシング（CP）を活用した市場メカニズムによる環境価値市場の内部経済化を押し進めている[1.1.2-5]。また、2022年3月にプロダクトレベルの環境規制としてエコデザイン規則[1.1.6-7]、2023年3月にグリーンクレーム指令[1.1.8-9]が公表され、現在議論の最中である。これらの規制は欧州域内に止まらず、CBAMやサプライチェーンに対する規制を通じて海外の企業にも影響を与えるものである。

他方、米国は2022年8月に可決されたインフレ抑制法（Inflation Reduction Act of 2022）に脱炭素投資を含めており、特にグリーン電力に加え、電気自動車（EV）やヒートポンプ、グリーン水素などのグリーン主要施策への税控除を通じ、助成という形で直接インセンティブを与える仕組みを独自推進している[1.1.10]。自国のグリーン産業を育成する米国の助成政策は、欧州他の地域の政策にも影響を与えている。

欧・米のこれらグリーンインセンティブ施策の方向性は規制と助成という点で方向性に違いがあるものの、製品レベルという点でサプライチェーンを通じて世界に影響を与えることが推察される。日本の経済社会制度についても、これら欧・米の動きを勘案したものとするとともに、日本がいち早くグリーン

価値を商材に紐づけ経済活用することで、グリーン市場形成をグローバルに率先することが期待される。

#### 【資源循環との関連、資源循環についての内外の動き】

資源循環については、気候変動問題や生物多様性などの環境課題に対応する観点に加え、資源の安定供給の観点からも重要性が高まっており、国際的な動きとの連動が必然的に求められるようになる。このため、技術開発のみならず、制度設計も鍵となる。

日本では、過去廃棄物を減らすという観点から、家電リサイクル法や自動車リサイクル法等の個別リサイクル法が整備され、製品分解やリサイクル技術開発が発展してきた。ただ、回収、保管、リサイクルにおけるコスト面から、出口側のリサイクル率（出口循環利用率）は日本全体で44%程度と頭打ちになっている状況である[1.1.11]。他方、欧州で現在進められている循環経済の考え方は、新たな投入資源を減らすという入口側の再生部材利用率等に力点が置かれている。今後、資源循環においては、国際的な動きとの連動という側面から、対象範囲を拡大させながら、従来の静脈起点での出口側指標から、製品メーカーを含む動脈起点での入口側指標へと、価値指標をシフトさせることが求められるであろう。

#### 【資源循環と気候変動問題の関連、資源安全保障の重要性】

資源の安定供給は脱炭素化にも大きく影響する。脱炭素化など地球環境問題の解決に不可欠な技術群として Clean Energy Tech があるが、これは従来技術に比べより多くの重要鉱物資源を必要とする。例えばEVの蓄電池には、内燃機関（ICE：Internal Combustion Engine）による車の5倍以上の重要鉱物資源（Li、Co、Ni、Mnなど）が必要と言われており、このことが重要鉱物資源の需要増につながる本質要因となっている。今後、全世界的な脱炭素化の動きに伴い重要鉱物資源の必要量は従来の供給量をはるかに超えていくとの指摘がある[1.1.12]。このような状況下、重要鉱物資源の供給不足に伴う競争力低下を未然に防ぐため、各国は自国・地域での重要鉱物の資源循環に注力し始めており、政策支援や規制措置などの具体策を押し進めようとしている。前述の蓄電池においては、欧米中韓などで既に関連資源のサプライチェーン規制が始まっている。国レベルでの資源循環に対する積極的な関与を通じて、自国での重要鉱物資源の確保を図ることは脱炭素化の実現という面のみならず、資源安全保障の面からも重要であり、関連する成長産業の国際競争力につながる喫緊の課題である。

#### 【本WG設立の問題意識】

以上のように、環境経営が事業成長の基軸となりつつある中、環境投資を率先する企業がそれを事業機会として持続的かつ計画的に獲得し得る社会の仕組みを構築していく上で、グリーン価値を商材に紐づけ経済活用することが重要であるが、グリーン価値を誰がどのように負担するかという議論は現段階で十分になされているとは言えない。加えて、資源循環においては、価値指標のシフトや重要鉱物の資源安全保障の確保が重要な課題として認識されつつあるものの、具体施策の検討は緒に就いたばかりである。本WGではそれらの問題意識のもと、関連する内容について具体的に提言するものである。

#### 【参考文献、参考情報】

- [1.1.1] [https://www.meti.go.jp/policy/energy\\_environment/global\\_warming/GX-league/gx-league.html](https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/GX-league/gx-league.html)
- [1.1.2] [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en)
- [1.1.3] <https://www.sbbi.jp/article/cont1/106154>
- [1.1.4] [https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism\\_en](https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en)

- [1.1.5] <https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/special/2023/0801/a48cfe7206a68970.html>
- [1.1.6] <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/05/22/ecodesign-regulation-council-adopts-position/>
- [1.1.7] <https://www.jetro.go.jp/biznews/2023/05/4daa35d637dd4941.html>
- [1.1.8] [https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-directive-green-claims\\_en](https://environment.ec.europa.eu/publications/proposal-directive-green-claims_en)
- [1.1.9] <https://www.jetro.go.jp/biznews/2023/03/fb350ed02bc96bde.html>
- [1.1.10] <https://www.irs.gov/inflation-reduction-act-of-2022>
- [1.1.11] <https://www.env.go.jp/content/000083903.pdf>
- [1.1.12] [https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions/executive-summary?\\_sm\\_au\\_=iVVVNRqQMJ5mPF4Hss0Q6LtBNM1s3](https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions/executive-summary?_sm_au_=iVVVNRqQMJ5mPF4Hss0Q6LtBNM1s3)

## 1-2 提言の目的・位置づけ

### 【提言の目的】

このような背景の下、本提言では企業が市場に供する製品・サービス（以下、商材）の基本価値、すなわち性能・品質・使い勝手や価格などに対する新たな付加価値として商材の製造、提供、利用、廃棄、再利用の各工程に付随する環境負荷の低減価値（以下、グリーン価値）の事業活用を検討する。このグリーン価値を新たな成長機会の源泉として検討することは脱炭素化や資源循環の潮流を踏まえ、時流に則したものであり、2023年6月に日本産業標準調査会（JISC）の基本政策部会が取りまとめた日本型標準加速化モデルにおいても、品質確保を中心とした従来の基盤的活動に環境などの新たな価値軸を加えること、およびその市場創生を企業経営と一体となり進めることの重要性が指摘されている[1.2.1]。また、サプライチェーンを担う各ステークホルダーにこのグリーン価値を理解いただくことでグリーン商材を優先購入する消費側の行動変容につながるようにすることも本提言の大事な目的である。

特に、普遍的な考え方の提示に止まらず、本WG参画企業が脱炭素社会や循環型社会の実現に資すると考える具体的な商材に着目した上で、それらのグリーン価値が付加価値として認識されるために、どのような経済社会制度が必要であるかを検討・提言する。

### 【提言の構成】

図1-2-1は本提言の概要を図解したものである。

第1章にて概要を説明した後、第2章では「グリーン商材の価値化」についてグリーン価値の3類型について整理を行う。商材のライフサイクルやサプライチェーンの全体に着目し、①製品の調達・製造、②製品使用・サービス利用、③製品に係る資源循環（二次利用やリサイクル）、の3類型に対しグリーン価値を定める。①～③に共通する指標（KPI）として、実測に基づく持続的な改善指標となるCO<sub>2</sub>排出削減量ΔCO<sub>2</sub>を定義する。

第2章6節では脱炭素化の各施策を進めていくにあたり、今後本質課題になると考えられる重要鉱物資源の重要性とそれらを国内で意図的に資源循環させる資源安全保障の課題について論じる。

第3章ではグリーンインセンティブとその活用方法について提言する。ここでグリーンインセンティブとは企業が実施する脱炭素投資に係る事業収益を後押しする社会的な仕組みと定義している。特に経

济活用の機会について金融機関参画各社の視点から提言を行う。

第4章では2章で述べたグリーン価値を実現する手段としてグリーン商材の主要 KPI の計測、表示、認証に係るいわゆる MRV (Measurement/Reporting/Verification) の具体手法について述べる。また、既に議論が進みつつある国際標準化に対する本提言の位置づけを明らかにするとともに、新たな国際標準として確立したい本提言オリジナルな取り組みについても言及する。

第5章は WG 参画各社が考えるグリーン商材やグリーン価値実現のアイデアをユースケース集としてまとめたものである。具体的な例題が記載されているため、読者によっては第5章から読み始めた方がわかりやすいかもしれない。

第6章では全体のまとめの他、今後の課題、計画などについて述べる。

環境価値あるいはグリーン価値といった概念は複雑・難解であり、非専門家や一般消費者にもできるだけ理解されやすい平易な表現を用いることを試みたが、そうならない部分についてはご容赦いただきたい。

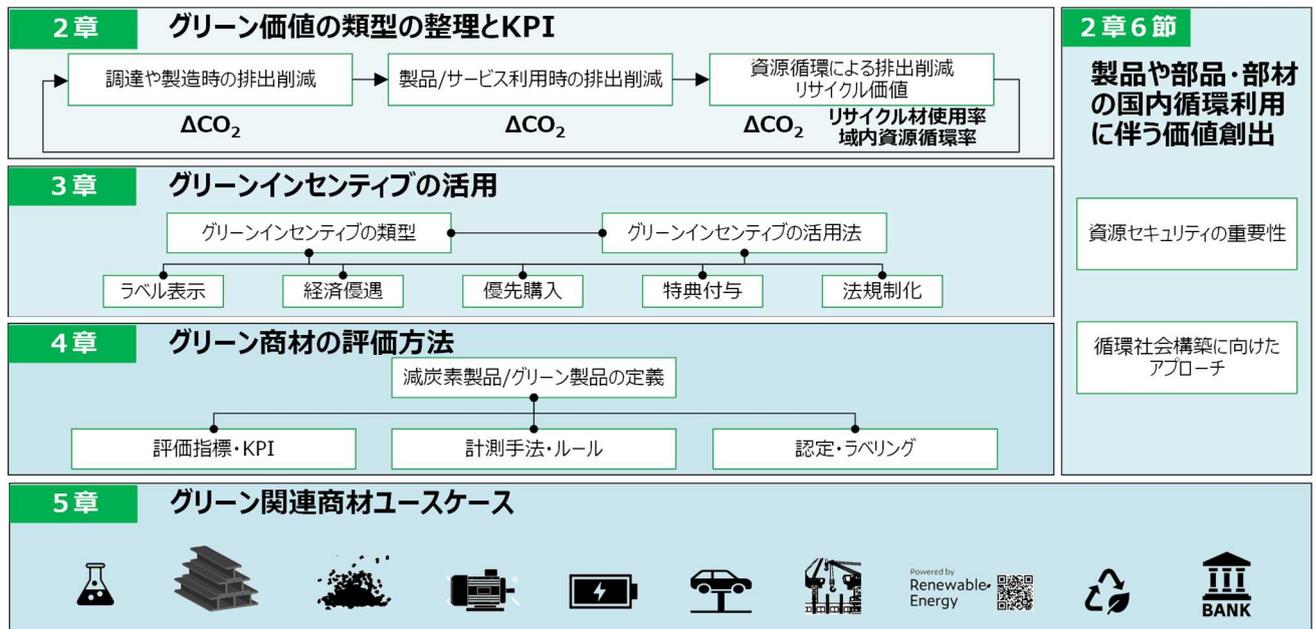


図1-2-1 提言の概要 (図解)

【提言のフォーカス】

グリーン価値を題材とする本提言の着目する部分を表1-2-2に示す。まず、本提言は企業単位の視点ではなく商材単位の視点とする。次に、前節で示した三つの類型、すなわち①製品の調達・製造、②製品使用・サービス利用、③製品に係る資源循環 (二次利用やリサイクル)、における実際の排出削減量 (ΔCO<sub>2</sub>) をグリーン価値としてフォーカスし、検討する。加えて、④としてマテリアルフローモデル[1.2.2]を使い資源安全保障の観点から資源循環におけるグリーン価値活用について提案する。

表1-2-2 提言のフォーカス (緑の部分)

#	類型	フォーカス	企業視点	商材視点	KPI
1	カーボン ニュートラル	調達時 製造時	スコープ3 スコープ1, 2	調達・製造時の排出削減量	$\Delta\text{CO}_2$ 製造時のCFPをどれだけ 削減(オフセット)しているか
2		製品使用時	削減貢献量	製品使用時の排出削減量	$\Delta\text{CO}_2$ 使用・利用時のCFPをどれだけ 削減(オフセット)しているか
3		二次利用・ リサイクル	-	資源循環による排出削減量	$\Delta\text{CO}_2$ 二次利用・リサイクルでCFPを どれだけ削減(オフセット)しているか
	資源循環			商材への資源循環活用価値	リサイクル材利用率*1
4	資源安全保障	調達時	重要鉱物の資源セキュリティ		域内資源循環率

\*1：2章5節に詳細

### 【WGの構成、検討過程】

次に本提言の組織構成について述べる。経済産業省が主導するGXリーグにおける「市場創造のためのルール形成」活動を進める目的から、表1-2-3に示す異業種17社と2つの一般社団法人からなる検討チーム（グリーン商材の付加価値付け検討ワーキンググループ（WG））を2023年1月に組成した。WGの組成にあたっては同表に示す5社が発起社となった。サプライチェーンを俯瞰する形で商材のグリーン価値を整理・定義するとともに、その商材の収益向上につながるしくみ・機会（インセンティブ）を付与することで環境に係る投資対効果の改善につなげることを意図し、WG参画各社が毎月ブレインストーミング的な議論を実施し、アイデアをブラッシュアップした。アイデアの多くはWG参画各社が持ち寄ったグリーン商材候補を題材としたユースケースに基づくものであり、より具体的・実践的にグリーン商材の新たな価値の提供の仕組みやその形態を提案することを試みた。

GXは前述のように経済社会システム全体のグリーン変革であり、十～数十年間の「移行：トランジション」期間を経て最終ゴールである脱炭素社会に至ると考えられる。本WGではグリーン商材のインセンティブ付けは社会全体にグリーン価値が浸透していない移行の初期段階においてこそ重要であることを念頭に検討を進めてきた。今後、グリーン商材のインセンティブ付けに関する本提言内容が社会へ広く普及するためには、関連する制度化ととともに、事業領域ごと、業界ごとの具体ルール、いわゆるプロダクトカテゴリールール（PCR）への落とし込みが必要となろう。その際、本提言が業界横断での共通ガイドラインとして役立つことを期待しつつ提言をまとめた。

表 1-2-3 検討ワーキンググループを構成する企業・法人

#	企業、法人	備考
1	日産自動車株式会社	WG発起社
2	旭化成株式会社	WG発起社
3	東ソー株式会社	WG発起社
4	株式会社IHI	WG発起社
5	株式会社日立製作所	WG発起社、WGリーダ、事務局
6	株式会社アート&エコロジー	WG参画社
7	株式会社日本政策投資銀行	WG参画社
8	富士通株式会社	WG参画社
9	日立Astemo株式会社	WG参画社
10	JFEスチール株式会社	WG参画社
11	JFE条鋼株式会社	WG参画社
12	愛知製鋼株式会社	WG参画社
13	本田技研工業株式会社	WG参画社
14	大成建設株式会社	WG参画社
15	日本製鉄株式会社	WG参画社
16	三菱ケミカル株式会社	WG参画社
17	三井住友信託銀行株式会社	WG参画社
18	電子情報技術産業協会 (JEITA)	オブザーバ
19	日本電機工業会 (JEMA)	オブザーバ

【参考文献、参考情報】

[1.2.1] <https://www.meti.go.jp/policy/economy/hyojun-kijun/jisho/pdf/20230620tori.pdf>

[1.2.2] <https://www.wbcsd.org/contentwbc/download/10399/155507/1>

1-3 想定する読者

本提言が想定する読者は以下の通りであるが、幅広い方々にも興味を持っていただければ幸いである。

- グリーン商材の提供側
  - 環境経営を率先する企業経営者
  - 事業戦略立案・事業企画に携わる者
  - 製品企画・製造・営業に携わる者
- グリーン商材の利用側
  - グリーン調達に携わる者
  - グリーン調達の制度設計に携わる者
  - グリーン購入を検討している者
- ルール形成・立案側
  - グリーン商材に関する政策立案に携わる者
  - 各商材のプロダクトカテゴリールールに携わる者
  - 関連する支援機関、コンサルティング会社など
- システム・基盤の利用側
  - 事業会社、行政機関などでグリーン調達に携わる者

- 金融機関、グリーンファイナンス、サステナブルファイナンスに携わる者
  - 関連する支援機関、コンサルティング会社
- システム・基盤の提供側、関連事業者
- DX 基盤、ツール提供に携わる者
  - 検証機関、認定機関、評価機関（各種イニシアチブ、ESG 評価機関など）
  - 関連する支援機関、コンサルティング会社など

#### 1-4 執筆者と協力者について

表1-2-4に章、節ごとの執筆者と協力者を記す。

提言の趣旨にご理解を賜り多忙の中、快くご支援・ご協力を頂いた皆様に心から感謝いたします。

表1-2-4 章、節ごとの執筆者、協力者（敬称略）

章	節	執筆者（◎主筆者）	協力者
1章	1	◎青木・岸本・森川/日立、WG 参画 17 社メンバー	
	2	◎青木・岸本・森川/日立、WG 参画 17 社メンバー	
2章	1	◎青木・岸本/日立、久保・上條/日産、多胡/旭化成、阿波野/IHI、鷺見/JFE スチール、小林/JFE 条鋼、堂野前・小野・泉山・小杉/日本製鉄	井出・峯/日立
	2	◎青木・岸本/日立、浅野・國方/東ソー、阿波野・藤牧/IHI、鷺見/JFE スチール、堂野前・小野・泉山・小杉/日本製鉄	
	3	◎堂野前・小野・泉山・小杉/日本製鉄、多胡/旭化成、浅野・國方/東ソー、小林/JFE 条鋼、坂本・坪根/愛知製鋼、鷺見/JFE スチール、泉山・小杉・小野/日本製鉄、峯/日立、青山・大田/Honda	
	4	◎青木・峯/日立、青山・大田/Honda、久保・上條/日産、多胡/旭化成、阿波野/IHI、井上/日立 Astemo、鷺見/JFE スチール、堂野前・小野・泉山・小杉/日本製鉄、高階/三菱ケミカル	高橋・上野/JEMA 井出/日立
	5	◎高階/三菱ケミカル、森川/日立	
	6	◎久保・上條/日産	菊池/東大
3章	1	◎土谷・依田・松本・池田/SMTB、楠畑・梅津・白石/DBJ、竹内/AE、青木/日立	親松/日立
	2	◎土谷・依田・松本・池田/SMTB、楠畑・梅津・白石/DBJ、青木/日立	
	3	◎土谷・依田・松本・池田/SMTB、楠畑・梅津・白石/DBJ、青木/日立	
	4	◎土谷・依田・松本・池田/SMTB、楠畑・梅津・白石/DBJ、青木/日立	
	5	◎青山・大田/Honda	
	6	◎土谷・依田・松本・池田/SMTB、楠畑・梅津・白石/DBJ、竹内/AE	
4章	1	◎青木/日立、藤牧・阿波野・宮嶋/IHI	川島/日立 町田/日立
	2	◎藤牧/IHI、青木/日立、浅野・國方/東ソー、小林/JFE 条鋼、坂本・坪根/愛知製鋼、鷺見/JFE スチール、堂野前・小野・泉山・小杉/日本製鉄	
	3	◎堂野前・小野・泉山・小杉/日本製鉄、浅野・國方/東ソー、藤牧・阿波野/IHI、鷺見/JFE スチール、小林/JFE 条鋼、坂本・坪根/愛知製鋼、多胡/旭化成、青木/日立	
	4	◎小林/JFE 条鋼、鷺見/JFE スチール、藤牧/IHI、坂本・坪根/愛知製鋼、堂野前・小野・泉山・小杉/日本製鉄	
	5	◎峯/日立	高橋・齋藤/JEMA
5章	1-1	◎堂野前・小野・泉山・小杉/日本製鉄、◎鷺見・岩崎/JFE スチール	
	1-2	◎小林/JFE 条鋼、◎坂本・坪根/愛知製鋼	
	1-3	◎多胡・徳永/旭化成	
	1-4	◎多胡/旭化成、國方・浅野/東ソー、峯/日立	
	1-5	◎浅野・國方/東ソー、◎高橋・佐々木・大池/大成建設	
	1-6	◎阿波野・宮嶋/IHI	
	1-7	◎高階/三菱ケミカル	

	2-1	◎久保・上條/日産	
	2-2	◎平/岡/日立	
	2-3	◎峯/日立	高橋、上野 (JEMA)
	3	◎青山・大田/Honda	
	4	◎佐々木・大池・高橋/大成建設	
	5	◎峯/日立	
	6	◎土谷/SMTB、楠畑・梅津/DBJ	
6章	1	◎青木・岸本/日立、WG 参画 17 社のメンバ	
	2	◎青木・岸本/日立、堂野前・小野・泉山・小杉/日本製鉄、鷲見/JFE スチール、小林/JFE 条鋼、坂本・坪根/愛知製鋼、浅野・國方/東ソー、阿波野・宮嶋/IHI	高橋、齋藤、上野 (JEMA)

## 第2章 グリーン商材の価値化

### 2-1 直面する課題

#### 【投資回収の予見性】

企業が環境施策の一環として脱炭素技術やリサイクル技術を適用する製品には適用しない製品に比べ追加コストがかかる。このため企業の環境経営では環境に係る投資回収の予見性（確実性・透明性）が重要となるが、一般的にこの予見性の確保を企業努力だけに任せるやり方では予見性が十分といえる状況にはなりにくい。このため、本格的な環境の具体取り組みは一部の高収益企業や大規模企業から開始されてはいるが、社会全体の持続的取り組みにつながるためには投資回収の予見性改善につながる施策や仕組みの社会実装を官民が一体となって取り組むことが重要である。

この予見性改善には以下の二つのアプローチがある。一つは企業に対するアプローチで、排出量取引などの際、排出削減に積極的な企業が優遇される仕組み作りである。GX リーグが推進する GX-ETS はその典型例であり、その進展・浸透が期待されるが、炭素価格が固定されないなどの不透明要素があるため、企業がコストの見通しを立てにくいという予見性の課題が残る。また、実際の排出削減につながるためには、製品への価格転嫁や投資回収が可能であることが必要になる。

もう一方は、製品・サービスに対するアプローチで、本提言がフォーカスする視点である。排出削減を企業単位ではなく商材単位で捉えることにより、環境投資し創出したグリーン価値を商材の新たな付加価値として活用しようというものである。商材単位の排出削減という視点は、企業において製品を扱う事業部門にとって、新たな経済価値の獲得機会となり得るため、製品に係る直近の排出量を削減するというインセンティブが生まれやすくなることが特徴である。

#### 【グリーン価値化、その見える化と共通ルール化の必要性】

排出削減を商材単位で実施する初期段階で必要となることはその計測、見える化と価値評価についての共通ルール作りであろう。そのためには製品の持つグリーン価値に関する客観指標が不可欠であり、これを脱炭素、二次利用、リサイクルの各類型について定める必要がある。製品単位の排出量を評価する共通指標としてカーボンフットプリント（CFP：Carbon Footprint of Product）が広く検討されている[2.1.1-2]。CFP の基本的な概念は、商材の原材料調達から廃棄・リサイクルに至るまでのライフサイクル全体を通して排出される GHG 量を CO<sub>2</sub> に換算して消費者などに分かりやすく表示するというものである。ライフサイクルアセスメント（LCA：Life-Cycle Assessment）手法により商材のライフサイクル全体（資源採取—原料生産—製品生産—流通・消費—廃棄・リサイクル）またはその特定段階における環境負荷を定量的に評価することができる。また、CFP を通じた排出量に関する情報開示により、需要者や消費者がグリーン商材を選択するという行動への変容や、サプライチェーンを構成する企業が連携して排出削減するという効果も期待され、CFP は商材のグリーン価値を判断する有力な指標になり得ると考えられる。一般的に CFP に求められる課題は正確性、客観性およびコストであろう。参考文献[2.1.3]で述べられているように、利活用する者やシーンに応じて CFP に求められる要件は異なるため、CFP の算定は段階的に高度化されていくと考えられる。CFP の基本概念を踏まえつつ、商材のグリーン価値を評価し得る共通の客観指標を定め、できるだけ早い段階で社会実装することは、脱炭素社会や循環型社

会を実現する上で極めて重要である。

### 【カーボンプライシング活用の課題】

グリーン価値を経済活用するための手法として CP を用いることに関して述べる。CO<sub>2</sub> の重量単価で表現される CP の導入メリットは、CO<sub>2</sub> の排出や削減を金額に直接結びつけることで脱炭素化に向けた取り組みを企業や社会に強力に促すことができる点である。その具体化については省庁に研究会等の会議体が設けられ様々な活用の方向性が議論されている[2.1.4-5]が、現状では国内の排出量取引、炭素税や炭素国境調整措置などにおける排出規制が主な活用シーンとして想定されている。また一部の企業ではインターナショナルカーボンプライシング (ICP) が企業内での炭素税や環境投資における一評価指標として活用が進んできている。このように、現状の CP は排出規制や社内での活用が中心であり、企業の経済的負担が増えることで国際競争力の低下につながるリスクとみなされている側面が強く、国内においては本格的な運用に至っていない状況である。

脱炭素化や低炭素化にかかるコストが国・地域、業界、製品により異なることに加え、脱炭素化や低炭素化により創出されるグリーン価値の評価指標（以下、グリーン指標）が確立されていないことから、CP を商材単位でどのように共通化し、標準活用するかが普及に向けた課題になると考えられる。

本提言では商材のグリーン価値を経済活用するため CP の活用を検討した。共通のグリーン指標として商材単位の排出削減量を新たに提案するとともに、その指標の認証・表示・活用に関する仕組み開発や、その仕組みへの補助金や炭素減税などの優遇措置の組み込みなどを通じて、商材単位の排出削減量を製品価値に反映させる、すなわち CP をリスクではなく成長機会として活用するという考え方である。この考え方を特定の商材に対し具現化し示すことが本提言のアウトプットとなる。

### 【GX 推進法の柱：「成長志向型カーボンプライシングの導入」へのアライン】

2023 年 5 月に可決された GX 推進法（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）の背景として、2050 年カーボンニュートラル (CN) 等の国際公約と産業競争力強化・経済成長を同時に実現していくためには、今後 10 年間で 150 兆円を超える官民の GX 投資が必要とされており、CO<sub>2</sub> 排出の値付けにより GX 関連製品・事業の付加価値向上を企図する「成長志向型カーボンプライシングの導入」が同法の柱として位置づけられた[2.1.6]。あわせて柱に位置付けられた「GX 経済移行債の発行」を通じた GX 先行投資支援とともに、GX に先行して取り組む事業者にインセンティブが付与される仕組みを創設することは、まさに本提言の方向性と合致するものである。前述したように企業の先行的な環境投資を持続的なものとするためには、投資回収の予見性が重要であるが、そのためには新たなルールや制度などを GX リーグの枠組みなども活用しながら官民が協力して策定した上で、GX 経済移行債を通じた GX 先行投資支援を GX 推進法のなかで規定したように、政府が中長期にわたりコミットすることは極めて有効である。以上を踏まえ、本提言では「成長志向型カーボンプライシングの導入」とも整合する形で、グリーン商材の付加価値化に必要な経済社会制度や仕組みについて提示する。

### 【グリーン価値の対価を誰が負担するのか？】

グリーン商材の付加価値化を検討する際の重要な論点の一つとして、「脱炭素社会や循環型社会への移行にかかる莫大なコストを誰が負担するのか？」を忘れてはならない。

例えば国内の電力グリーン化の初動に関して、政府はいわゆる再生可能エネルギー（以下、再エネ）の固定価格買取制度（FIT：Feed in Tariff）を 2009 年以降進めてきた。電力事業者が一般電源より高い価格で定められた再エネ電力を一定期間買い取るため、普及価格帯に下がるまでの高額な初期投資を回収

しやすくする仕組みとした。この制度により家庭も含め再エネの普及が進む一方、電気事業者のコスト増分は再エネ賦課金として全ての電力利用者が負担していることは周知のことである。また、前述の成長志向型カーボンプライシングでは、経済社会全体の移行を伴う投資を進めるため、当初は政府の財源によって投資の一部を実行しつつ、中長期的にはその財源を将来時点の CO<sub>2</sub> 排出者が負担する仕組みとなっている。その他は、基本的に投資コスト（CAPEX、OPEX の両者）を消費者に価格転嫁することは市場に委ねられている。

産業界は、一般的に化石燃料への依存が高く脱炭素化の物理的、経済的ハードルが高く、特に Hard-to-abate といわれるセクターでは脱炭素化のために数十年にわたる長期かつ多額の投資が必要になるとともに、OPEX も増加する可能性が指摘されている[2.1.7]。その多額の投資や OPEX 増分の回収を対象の業種や企業だけで考えるのか、サプライチェーンや社会全体での応分の負担として考えるべきなのか、避けて通れない重要課題である。

#### 【Hard-to-abate vs (Relatively) Easy-to-abate】

他方、使用エネルギーが電力中心の業種では、電化された使用機器・装置の導入推進とあわせ、再エネが普及価格帯になったことで、グリーン価値流通市場の活用が早い段階で図られようとしている。その結果、比較的低いコストで脱炭素化が進められており、そのような(Relatively) Easy-to-abate のセクターはグリーン商材のエントリーセグメントとして重要な位置づけになるであろう。このように、Hard-to-abate / (Relatively) Easy-to-abate の観点からグリーン価値の経済的負担に関し二極化が進んでいく実態を注視した上で、必要な策を講じることが求められる。

#### 【グリーン施策とその価値評価について】

グリーン価値の源泉となるグリーン施策に応じた価値評価について、現状統一的な見解は存在しない。国内普及が進みつつある「再エネ利用」を例に考察すると、再エネ設備の新設に基づき物理的に追加性のあるグリーン電力と、FIT 非化石証書などの既存の環境価値証書（非化石燃料由来の電力が持つ環境価値を購入することによって、排出削減等に貢献しているとみなす証明書）を用いたグリーン電力を同列に扱うことに賛否両論が存在する。一般にグリーン施策の実装では経済的負担の少ない施策が優先される傾向にあるため、使用エネルギーが電力中心の業種では実質的な削減につながる追加性のあるグリーン電力より廉価な環境価値証書を用いたグリーン電力が選択されやすい。今後、実質的な削減につながる追加性や同時同量などが付加価値として認識される方向に変わっていくと考えられるが、それらの優劣については本提言で論じることを避け、業種、企業、市場、顧客などの価値観で決まるということを基本スタンスとする。

#### 【商材単位での排出削減価値の活用可能性について】

現在、多くの企業が取り組む自社の排出削減は GHG プロトコルに規定された直接排出（スコープ1）および間接排出（スコープ2）が対象となっている。これに対し近年、企業が自社の商材を通じて自社以外の顧客などの排出削減に貢献した GHG 量を、削減貢献量（Avoided emissions）と定め、これを新たな指標として評価しようとする考え方が注目されている[2.1.8-9]。社会全体で排出削減するためには、再エネ設備や EV などのグリーン商材を大量に導入する必要があるが、現時点においては、そのグリーン商材を製造する企業は生産量の増加に伴い排出量も増加してしまうというジレンマがある。削減貢献量はこれを緩和するコンセプトとして期待されている。実は削減貢献量の概念は以前から存在したが、製造者と使用者における削減量のダブルカウントや比較対象製品（ベースライン）の規定の難しさなどから、

グリーンウォッシュに対する懸念が指摘され、なかなか普及が進まなかった経緯がある[2.1.10]。そのようななか、2023年5月のG7広島サミットに先立ち実施された気候・エネルギー・環境大臣会合において、社会全体での排出削減を推進するため、削減貢献量の重要性について認識が一致したことは意義深いこととして記憶に新しい[2.1.11]。また、GXリーグのGX経営促進WGが2023年3月に公表した「気候関連の機会における開示・評価の基本指針」の中で、「企業自らの排出削減に寄与する取組だけでは不十分であり、社会全体の脱炭素化に寄与するようなソリューション（製品・サービス）の提供者としての取組を促進することが不可欠」として、削減貢献量を気候関連の新しい機会として位置付けている[2.1.12]。他方、このような削減貢献量に関する前向きな動きがあるものの、いずれも企業単位での視点を中心であることから、本提言ではこのような動きに呼応しつつ、削減貢献量の考え方を商材単位に落とし込んでいる。2章2節および2章4節では、省エネ製品などの使用段階での排出削減量を実測、認証し、グリーン価値化する上での考え方を説明する。

**【資源循環、リサイクルが直面する課題】**

リサイクルとは再生利用のことであり、使用済み製品や廃棄物等を原材料やエネルギー源として有効利用すること、と定義されている[2.1.13-14]。

以下、リサイクルの課題と提案を述べるに当たり、原材料やエネルギー源としての利用から廃棄までのどの段階を議論しているか明確にするため、マテリアルフローモデルの概念を用いることとする。図2-1-1に示すマテリアルフローモデルは、WBCSDが提唱するCircular Transition Indicator (CTI)3.0[2.1.15]の概念を簡素化したもので、製品、企業または国単位でのマテリアルフローを測定するモデルである。リニアインフローaおよびリニアアウトフローcはそれぞれ、従来の大量生産および大量廃棄によるマテリアルのリニアな調達量/廃棄量を表す。一方、マテリアルの循環のインフロー（入口）とアウトフロー（出口）の量を表すのがサーキュラーインフロー（動脈系）およびサーキュラーアウトフロー（静脈系）である。循環の中でも、域内で同一製品/業種に戻る循環をクローズドループ量e、域外からの/への循環あるいは他業種からの/への転用等に関わるループをオープンループ量bおよびdと定義する。

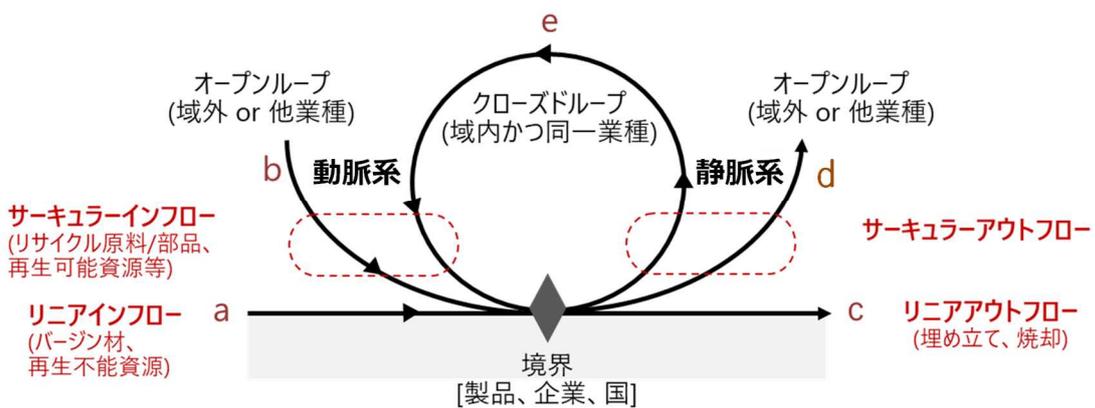


図2-1-1 マテリアルフローモデル

リサイクルについては、「第四次循環型社会形成推進基本計画」（2018年6月、閣議決定）において、国の目標として2025年の入り口側の循環利用率（すなわち、サーキュラーインフロー率  $(b + e) / (a +$

b+e) 18%、出口側の循環利用率（すなわち、サーキュラーアウトフロー率  $(d+e) / (c+d+e)$ ）47%という目標が掲げられている。また、「成長志向型の資源自律経済戦略」(2023年3月、経済産業省)[2.1.16]においては、4R (3R+Renewable) 政策の深掘りが競争環境整備（規制・ルール）に必要なものとして挙げられており、重要な点である。特に、化石資源を原料とするプラスチックのリサイクルについては、循環型社会のみならず脱炭素社会の実現にも欠かせず、「プラスチック資源循環戦略」(2019年5月、省庁横断)[2.1.17]において、リデュース、リユース・リサイクル、再生利用・バイオマスプラスチックの各分類で2025年あるいは2030年までの国の目標が定められている。

他方、日本の現状は2019年時点になるが、サーキュラーインフロー率が15.7%、サーキュラーアウトフロー率が43.0%と、前者は若干上向きつつあるものの、後者は減少傾向であり、新たな打ち手が必要な状況である[2.1.18]。

### 【資源安全保障上の課題】

資源循環については、気候変動問題や生物多様性などの環境課題に対応する観点に加え、資源の安定供給や資源安全保障の観点からも重要性が高まっている。

一例として、リチウム、ニッケル、コバルト等のレアメタルや、ネオジム等のレアアースは希少性や偏在性が高く、使用済み製品からの回収が重要であるが、経済合理的なリサイクル技術や、廃棄後の回収スキーム・制度が確立していない鉱種が多い。したがって、資源循環による価値評価については、ライフサイクル全体でのGHG排出削減や投入エネルギー削減という観点のみならず、希少資源の安定供給や資源安全保障という観点からも政策上、重要なテーマであることを補足しておきたい。

### 【グリーン価値の経済活用に関する課題意識】

本提言における「グリーン価値の経済活用」とは、環境に配慮した商材に対して消費側が対価の支払いを行うことで、持続可能な経済活動を確立する制度またはそれにつながる経済活動を意味する。グリーン価値に係る社会コスト負担については現段階では十分議論されているとは言えず、いくつかの本質課題が存在する。

#### (1) グリーン購入意欲の源泉：

そもそもグリーン価値を支払ってまで消費者がグリーン商材を購入しようとする購入意欲の源泉をどこに求めるのか、の議論が不可欠である。「地球環境への貢献」という倫理的価値観に訴求するだけで市場が形成されるのか、政府による規制措置や購入者に対する経済的メリットの付与が必要ではないか、などの基本的なコンセンサスが不可欠である。

#### (2) 負担の不均衡：

収益性が十分でない企業や社会的に不利な立場にある方々などはグリーン価値の支払いが難しい場合があり、支払いの余裕がある企業や消費者に対してのみグリーン商材が提供される可能性がある。

#### (3) 製品の選択肢の制約：

ある製品カテゴリーの大半がグリーン商材になった場合、グリーン価値を支払う余裕のない企業や消費者の商材選択肢が制限され、ニーズに適した製品を入手できない可能性が生じる。

#### (4) 認証と信頼性の問題：

製品やサービスが本当に環境に配慮したものであるかを第三者が評価する必要がある、新たなコスト要因となる可能性がある。また、認証のプロセスが不十分な場合、消費側の行動変容を阻害

する可能性が生じる。

(5) 転嫁価格の正当性：

環境投資コストを製品価格に転嫁する場合、グリーン価値の悪用により必要以上の値上げにつながる可能性がある。商材提供側の転嫁価格のアカウントビリティーに加え、市場環境の整備（情報の非対称性の排除など）が必要となる可能性がある。

(6) 価値観の違い：

国や地域、個人の信条などによって異なる価値観や文化的な要因に影響される可能性がある。

これらの課題を解決するためには、社会全体の利益を考慮した上で、「グリーン価値の経済活用」に関する制度を持続可能な形で設計し、実装することが必要である。

**【参考文献、参考情報】**

[2.1.1] [https://www.cfp-japan.jp/dl/pdf/eng\\_all\\_cfpguidebook.pdf](https://www.cfp-japan.jp/dl/pdf/eng_all_cfpguidebook.pdf)

[2.1.2] <https://esg-times.com/carbon-footprint/>

[2.1.3] [https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/carbon\\_footprint/pdf/20230331\\_3.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/carbon_footprint/pdf/20230331_3.pdf)

[2.1.4] <https://www.meti.go.jp/press/2021/08/20210825002/20210825002.html>

[2.1.5] <https://www.env.go.jp/earth/ondanka/cp/arikata/>

[2.1.6] <https://www.env.go.jp/content/000110549.pdf>

[2.1.7] [https://www.renewable-ei.org/pdfdownload/activities/REI\\_greensteel2022.pdf](https://www.renewable-ei.org/pdfdownload/activities/REI_greensteel2022.pdf)

[2.1.8] [https://www.ilcaj.org/lcahp/doc/guideline\\_ver2\\_.pdf](https://www.ilcaj.org/lcahp/doc/guideline_ver2_.pdf)

[2.1.9] [https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply\\_chain/gvc/files/SC\\_syousai\\_Option1\\_20230301.pdf](https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/files/SC_syousai_Option1_20230301.pdf)

[2.1.10] [https://www.dir.co.jp/report/column/20230529\\_011042.html](https://www.dir.co.jp/report/column/20230529_011042.html)

[2.1.11] [https://www.keidanren.or.jp/journal/times/2023/0518\\_09.html](https://www.keidanren.or.jp/journal/times/2023/0518_09.html)

[2.1.12] [https://gx-league.go.jp/aboutgxleague/document/GXLeague\\_guidance\\_jp.pdf](https://gx-league.go.jp/aboutgxleague/document/GXLeague_guidance_jp.pdf)

[2.1.13] [https://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/admin\\_info/law/02/](https://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/admin_info/law/02/)

[2.1.14] <https://www.3r-suishinkyogikai.jp/intro/3rs/>

[2.1.15] <https://www.wbcds.org/contentwbc/download/14761/210048/1>

[2.1.16] <https://www.meti.go.jp/press/2022/03/20230331010/20230331010-2.pdf>

[2.1.17] <https://plastic-circulation.env.go.jp/about/senryaku>

[2.1.18] <https://www.env.go.jp/content/000083903.pdf>

## 2-2 基本的な考え方

### **【国、異業種企業との協創】**

本 WG では、環境投資の回収予見性を改善し脱炭素化施策を持続可能なものとするを目的とし、「カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を主導する経済産業省と意見交換の上、グリーン商材・低炭素商材の価値創生に関わる共通ルールの策定や業界共通の新たな仕組みについて提言を行う。提言 WG はサプライチェーンの様々な立ち位置にいる異業種各社（素材、鉄鋼、自動車、建設、IT、金

融、コンサル他) から構成される。このようなある意味異質なメンバー社で基本構想を協創することは、複雑化する社会全体の意見・異見を反映しやすいと考えられる。

#### 【企業のグリーン商材候補に着目】

WG 参画各社が付加価値創出の観点で自社商材を例題にグリーン価値の経済活用を検討する。具体的ではあるが全世界で同時進行するすべての環境施策への取り組みを網羅するものではないことを予めお断りする。

#### 【サプライチェーン全体で考えることを意識】

脱炭素化、資源循環および資源安全保障の三つの視点から提言を行うが、複雑な関連性を有しており、それぞれの個別最適化では成り立たない可能性がある。できる限り三つの視点が複雑に影響を与えるサプライチェーン全体での価値創出をめざす。

#### 【「実際の改善量」に着目】

現在用いられている環境指標には目標設定値や推量値が使われている場合がある。例えば企業などが環境計画を立てる際には十年、数十年先の「ありたき姿」を定めた上で数世代先の企業関係者が達成を見届けるであろう「将来の達成値」として CO<sub>2</sub>削減量などの環境目標を設定している。企業などが自らの使用電力を 100%再生可能エネルギー(再エネ)で賄うことを設定年度までに実現することをめざす国際イニシアチブ RE100 がその典型である。また商材単位の CO<sub>2</sub>排出開示情報である CFP は分かり易い商材の環境指標として近年注目されているが、製品に係る排出測定をグローバルサプライチェーンの全てで実施することが難しいことから、多くの場合原単位を用いた「推定値」となっている。また、CFP の理想形はサプライチェーン全体排出の総和となる「絶対量」の位置づけであるが上述の課題から現状では製品の出荷まで(いわゆる Cradle-to-Gate)の「部分推定値」となっている場合が多い。

このように把握が容易なサプライチェーンの一部に着目して「将来の達成値」、「推定値」、「絶対量」を環境指標に使い始めること自体は 2020 年代前半が世界規模で環境意識の向上と本格施策が緒に就いた段階であることを考えると当然のことではある。一方、グリーン価値の経済活用を主題とする本提言が重要と考えるポイントは上記指標に「実際の改善量」を加味することである。「この製品は製造過程で 1 個当たり〇〇kg の CO<sub>2</sub>を排出していると思われる」という意味合いを持つ CFP 情報に、「製造過程を工夫し昨年に比べ 1 個当たり□□kg (■■%) の CO<sub>2</sub>排出を削減した」、「この省エネ製品は過去 1 年間の稼働中に従来比で△△トンの CO<sub>2</sub>を削減した」、「この製品の原料には質量比で××%のリサイクル材料が使われている」というような排出削減や資源循環に係る実績情報を添えることで利用者・調達関係者にさらにわかりやすいグリーン訴求をすることである。この場合、CO<sub>2</sub>削減量は一定の実測・認証に基づく実績値であることが本質であり、この削減実績を後述するカーボンプライシングを参照したグリーン価値につなげることが重要となる。この実現には商材単位で環境活動に関する実績を計測し表示する評価ルールと、「実際の改善量」に基づくグリーン価値を経済価値に転換するビジネスインセンティブルールの両者が重要となる。本 WG はこの二つのルール作りに関し提言を行うものである。

以下、「実際の改善量」に基づくグリーン価値を経済価値に転換する考え方について、①製品の排出削減と②製品の使用時の排出削減の二つを例に説明する。

#### 【CFP の課題】

CFP が製品単位の排出量を評価する共通ルールとして経済活用されるようになるための残課題はサプライチェーンの全てを網羅、把握することの難しさに起因する「正確性」、誰がどのように正しく評価す

るかに係る「客観性」および実現コストである[2.1.3]。CFP 算定に際し、例えば、工場の生産ラインのエネルギー使用に係る CO<sub>2</sub>の直接測定値（1 次データ）を用いることで、CFP の主要因子となる生産ラインの CO<sub>2</sub>排出量やその変化量を正確に把握できる。但し、CFP の他の因子について、例えば海外からの部材調達やロジスティクスなどグローバルサプライチェーンの全てでこのような 1 次データを定量把握することは現段階では実務上困難であるか、または実現できたとしても莫大な時間と費用がかかる。そのため、実際の CFP の算定においては代替手段として材料などの原単位データベースの値（2 次データ）を用いた推定算定が主流となっている。しかしこの場合、製造者が実施した排出削減の努力が CFP に反映されにくいことに加え、製造メーカーの異なる類似製品はほぼ同じ CFP を有することになり、グリーン商材の価値化の観点で CFP の意義が薄れてしまう。また、グローバルサプライチェーンに依存している製品も多いことから CFP の検証も容易ではない。このためグリーン価値の根拠として CFP を高度活用するためには改善の余地が多分に残されており、これに向けた取り組みが進行中である[2.1.3]。また、素材など比較的取り組みが先行している商材ではサプライチェーンでの CFP 可視化に貢献するため、CFP 算定の専用ツールを開発し、時間とコストの制約を改善しようとするメーカーも現れている[2.2.1-2]。

一方、CFP が意味することがらをわかりやすく表現することも今後の大事な課題と思われる。例えば、他社の類似製品と比較の容易性、排出絶対量の意味合いの共通認識化、削減努力の反映などである。ここで排出削減努力の反映に関しては ISO14067（製品のカーボンフットプリント - 算定及びコミュニケーションのための要求事項及び指針）に以下の関連記載がある。

CFP がパフォーマンストラッキングのために使用されることを意図する場合、CFP の定量化において以下の追加的・要求事項を満たさなければならない。

- a) 評価は、時間内の異なる地点について実施しなければならない。
- b) 時間全体にわたる CFP に対する変化は、製品に対して同一の機能単位または宣言単位で計算しなければならない。
- c) 時間全体にわたる CFP に対する変化は、その後の全ての評価について同じ方法、および、PCR を使用する場合は、同じ PCR を用いて計算しなければならない（例えば、データを選択し、管理するためのシステム、システム境界、配分、同一の特性化係数）。

CFP パフォーマンストラッキングを実施する時間内の各地点間の期間は、6.3.6（Time boundary for data）に記述するデータの時間境界よりも短くてはならない。これは、CFP 調査の目標および適用範囲内で記述しなければならない。

#### 【CFP の新たな活用方法】

そこで本提言では CFP に関するグローバル関係者の先駆的な取り組みや改善に向けた考え方などを踏まえ、パフォーマンストラッキング、すなわち、変化の追跡のひとつの対象となる「事業者の削減努力」の実績値である「実際の削減量」に着目した新たな CFP の活用方法を提案する。図 2-2-1 にその考え方を図示する。同図（A）、（B）に示すようには製品提供側の削減努力を CFP の標準値からの削減量として添えることで上記の課題やガイダンスに直接応える形態である。

同図（A）はこれまでに検討がなされてきたある製品の一般的な CFP であり、ここでは基準値として活用する。標準的な原単位による 2 次データを用いて算出された値であり、原材料や素材の場合は排出係数 IDEA（産業技術総合研究所によって開発された 2 次データベース）等の 2 次データを活用してもよ

い。また、第三者により検証済であることが望ましい。

同図 (B) はこの基準値から商材提供側の削減努力分を差し引く考え方を示す図であり、(A) に示す CFP の算定総量からどれだけ (何%の) 削減がなされているかを創生されたグリーン価値として明示できる。削減量 ( $\Delta\text{CO}_2$  と表示) の根拠となる定量データや認証情報を同時に示すことで削減に寄与した事業者と削減量を確かな情報としてサプライチェーン上の各ステークホルダーと共有することを可能とする (同図 (C))。CFP は一過性ではなく継続的に改善される指標であることから、改善の時系列データを QR コードによるダイナミックラベリングを用いて示すこともデジタルプロダクトパスポートとの親和性の観点で有用と考えられる (4章3節に詳細)。

(A) IDEA等を用いて算定されたCFP (基準値)

IDEA等を用いて算定されたCFP  
(基準値 = 10 ton-CO<sub>2</sub> eq)

(B) (A) と実際の削減量の関係 (削減努力を反映)



(C) CFP削減スキームの詳細 (CFP削減証明書)



図2-2-1 「実際の削減量」に着目した新たな CFP の活用例

上記と関連性のある取り組みとして製品やサービスの環境価値における新しい選択基準「デカボスコア (De-Carbonization Score)」によるラベリングが提案されている [2.2.3]。CFP の推定削減率に相当する指標を使っており、2022 年 7 月よりサービス提供が開始されている。既に約 50 以上の事業者が採用しているという。

また、さらに踏み込んだ「実際の削減量」の価値化の動きもある。脱炭素化までに長い時間と多くの緩和コストを必要とする Hard-to-abate セクターを中心に、削減量を環境価値として製品と切り分けて証書として発行し、特定の製品とセットで販売するマスバランス方式の活用も始まっている ([2.2.4-5] や 4 章 3 節参照)。

【製品使用時の排出削減量】

続いて、「実際の改善量」に基づきグリーン価値を経済価値に転換する考え方のもう一つの活用例として、製品の使用段階における排出削減量について述べる。

前節でも触れたように企業が脱炭素化施策を効果的に進めてゆくためには、自らの排出削減公約を着実に実現することに加え環境性能の良い自社の製品・サービスを提供することで社会や顧客に対し削減貢献していくことが重要である。

これまでに議論されてきた削減貢献量は「環境負荷の削減効果を発揮する製品等の、原材料調達から廃棄・リサイクルまでの、ライフサイクル全体での温室効果ガス排出量をベースラインと比較して得られ

る排出削減分のうち、当該製品の貢献分を定量化したものと定義されている[2.1.8]。またその具体評価はベースラインと比較した製品の正味の排出削減量に製品の普及量の推定値を乗じる等して算定されることになっている。このように削減貢献量に推定算定が用いられている状況は前述の現状の CFP と同じである。

一方、高度化が進展する各種エネルギーマネジメントシステム（EMS）や付随する IoT 計測等の技術を用いれば省エネ運用による製品稼働時の排出削減量を「実際の改善量」として廉価に計測できるようになってきている。従って、推定算定値の代わりに製品の使用段階での排出削減量を新たに定めるルールに基づき直接計量することで製品メーカーは製品使用者の排出削減への貢献の実績値を定量把握することが可能となる。本提言ではこれを「実測に基づく製品使用時の排出削減」と呼ぶこととする。また、その削減量を前述の CFP の議論で触れた「調達・製造に於ける排出削減量」と対比し、「製品使用時の排出削減量」と呼び、共に  $\Delta\text{CO}_2$  と表記することとする。本提言では具体的な計測・認証の手法とグリーン価値の活用法を提案する。詳細についてはエネルギー多消費製品の代表例であるモーターやインバータの省エネ化に伴うグリーン価値とグリーンインセンティブについて「実測に基づく製品使用時の排出削減量」を記した 2 章 4 節を参照されたい。

尚、今後 AI などによる最適動作条件の学習と制御により稼働条件の自動最適化を通じたさらなるエネルギー効率の改善が現実的となってきている。製品の稼働状況のモニタリングや AI 制御は製品の稼働・保守・メンテナンスサービスを支える基盤技術として既に様々な機器に搭載され始めていることから、脱炭素化に係る実計測のコストが同時に下がってゆくことにも期待したい。

#### 【グリーン価値の経済活用に関する留意事項】

前節最後の【グリーン価値の経済活用に関する課題意識】で触れたように、現段階ではグリーン価値の経済活用には様々な課題が存在する。その中でも消費者の商材選択肢を阻害する可能性があることは本質的な問題である。対策としてグリーン商材の提供に際しては社会全体のコンセンサスが得られるまでは、環境指標以外は同じ性能・機能を持つ通常製品も提供し公平性を確保することなどが考えられる。また、第三者認証と付随コスト、転嫁価格の正当性の課題については進展するデータ活用技術や関連するデジタル認証技術などを活用し改善できる可能性があるが、今後の関係者による詳細検討が必要である。

#### 【参考文献、参考情報】

[2.2.1] [https://www.sumitomo-chem.co.jp/sustainability/information/cfp\\_tomo/](https://www.sumitomo-chem.co.jp/sustainability/information/cfp_tomo/)

[2.2.2] <https://www.asahi-kasei.com/jp/news/2022/ze220420.html>

[2.2.3] <https://decarbo.earth-hacks.jp/>

[2.2.4] <https://www.nipponsteel.com/product/nscarbolex/neutral/>

[2.2.5] <https://www.jfe-steel.co.jp/release/2023/05/230508-2.html>

### 2 - 3 調達や製造の排出削減による価値創出

#### 【製品に係る実際の排出削減量 $\Delta\text{CO}_2$ 】

前項にて示した通り、脱炭素化に係るグリーン価値の客観指標としては排出絶対量と排出削減量に着

目する2通りの考え方がある。

① 排出絶対量：CFPに代表されるCO<sub>2</sub>排出量の総量

② 排出削減量：グリーンエネルギー利用や省エネなどによるCO<sub>2</sub>の削減値

①は排出総量をサプライチェーン上で積算したもので、多くの場合「履歴推定値」に相当する。

一方②はライフサイクルプロセスでの排出削減量を製造された製品に割り付けた値で、通常基準年やベースラインとなる改善前の基点から「実際に排出削減された量」であり本提言では「 $\Delta$ CO<sub>2</sub>」と表記している。

全体量と構成要素の変化量として補完関係にある①、②の考え方は環境指標として製品やサービスの提供者および商材の調達・使用者両者に重要であることは言うまでもないが、本節ではあえて①、②の役割の違いに着目し、グリーン価値やその社会的・経済的活用法の違いを明確化すると共に本提言の主題であるグリーン価値の創出に②の併用が有効であることを示したい。

次紙の表2-3-1にCFPと $\Delta$ CO<sub>2</sub>をそれぞれ①、②の代表的なKPIと位置付け詳細比較した。

まずCFPについては2023年3月に経済産業省と環境省から「CFPガイドライン」が発行され、製品・サービスの排出量に係る情報をわかりやすく開示することの重要性等について広く認知されるようになりつつある[2.3.1]。ただ、現状検討されているCFPの多くは原材料調達から製造・出荷に至るいわゆるCradle-to-Gateでの排出履歴の推定値に相当する。CFPの基本理念であるサプライチェーン全体を俯瞰した評価、すなわち使用段階やリサイクル・廃棄の各工程に係る排出の定量把握は容易ではなく、製品出荷までの当該製品の排出量の「履歴」を表すスタティック（静的）な指標として用いられている場合が大半である。

一方、「実際の排出削減（ $\Delta$ CO<sub>2</sub>）」は、調達や製造、製品の使用、廃棄やリサイクルなどサプライチェーンの全ての要素工程において実測に基づき評価される指標である。また特に重要な点はCO<sub>2</sub>の排出を減らすという事業者の「行為」や「努力」とその時間経過を表すダイナミック（動的）な指標となる点である。CFPが「排出してしまった量」を表象する指標であるのに対し、 $\Delta$ CO<sub>2</sub>は「削減行為」あるいは「削減努力」の大きさを時間経緯と共に表象する指標とも言える。後者指標は企業の実際の排出削減を強く促すグリーンインセンティブにつながりやすいという見合いで商材の社会貢献やグリーン価値の評価と親和性が高い指標と考えられる。段階的な改善値の意味合いも持つ $\Delta$ CO<sub>2</sub>のコンセプトはCFPゼロを最終ゴールとする商材のカーボンニュートラルへの移行期間が数十年続くであろうことから重要となると思われる。また、今後グリーン調達を率先する各事業者や消費者の行動変容が極めて重要な社会的意義を持つことになるが、現状では、具体的・客観的な指標として確立されたものがなく、当該指標の意義や必要性に関する社会的認知度もまだ低いと言わざるを得ない。

このように、ある時点での状態・状況を表すスタティックな「排出履歴推定値」と、CO<sub>2</sub>排出削減行為・努力につなげる意味を持つ継続的でダイナミックな「実際の排出削減（ $\Delta$ CO<sub>2</sub>）」という両者は、グリーン商材の製造、調達、使用、廃棄・リサイクルのいずれの局面においても、環境価値を表現する重要な指標であると同時に、相互補完的役割を持つ。このため、この両者を社会理念として併存させつつ、製造者および調達者にとっての行動変容の誘因となるよう、効果的に活用するルール作りとそれをバックアップする政策が求められる。

特に、以下のようなケースでは「排出履歴」指標が効果的に機能しない可能性があり、「排出削減（ $\Delta$ CO<sub>2</sub>）」に基づいた価値化を強力に推進する必要がある点を付記する。

- 全体の「排出量履歴 (CFP)」をネットゼロとする脱炭素のための技術が現存せず、一つ一つの革新技術を開発、導入を進めてゆくケース。
- GHG 多排出業種において、業界全体の継続的、段階的な排出削減努力 (いわゆるトランジション) を強く促す必要があるケース
- 脱炭素のための多額な設備投資や OPEX の増加を回収する財源として、排出削減がもたらすプレミアム価値設定が真に必要なケース

以上のように、本提言では、「排出量履歴推定値 (CFP)」概念と「実際の排出削減 ( $\Delta\text{CO}_2$ )」概念を併存させることを前提とした上で、特に現状で社会的認知度の低い「実際の排出削減 ( $\Delta\text{CO}_2$ )」に着目し、当該指標の活用によるグリーン価値創出を基本的なコンセプトとしたい。また、このコンセプトを早期に社会実装し、 $\Delta\text{CO}_2$  を含む環境開示情報をグリーン価値化し経済活用するグリーン商材市場を、製品の提供者、調達・利用者が一緒に協創することをめざしてゆきたい。

表2-3-1 CFPと $\Delta\text{CO}_2$ の比較論点 (補完的關係)

#	表記	CFP	$\Delta\text{CO}_2$
1	呼称	カーボンフットプリント	デルタシーオートウー
2	定義	製品やサービスの原材料調達から廃棄、リサイクルに至るライフサイクル全体を通じた $\text{CO}_2$ 排出量 (排出量履歴推定値)	従来の排出量 (ベースライン) と比較して実際の取り組みによって新たに削減した $\text{CO}_2$ 排出量 (実際の $\text{CO}_2$ 排出削減量)
3	使用するデータ	実計測値 (一次データ) と推定換算値 (二次データ) を組み合わせて導出	基本的に実計測値 (一次データ) から算定
4	確からしさとコスト	商材単位の排出量を全て遡及して厳密に求めるには、仕組みの整備などに費用と時間を要する	企業が自らコミットして実際に改善した排出量は正確に算定できる
5	正確性	共通の算定ルール策定の合意形成に一定の時間とコストが必要となる	既存の共通ルールやインハウスルールをそのまま用いれば差分が比較的容易に把握できる
6	サプライチェーンの課題	素材など比較的短い場合と組み立て製品など多種多様なサプライチェーンが絡む製品では難易度も異なる	サプライチェーンの一部分を切り出して、削減量を正確に計測することが出来、その意味合いも明確
7	比較可能性	厳密な比較可能性を担保することは困難な為、一定のルールの下で活用する	他の製品やサービスと比較しない前提で活用する
8	グリーン基本価値	排出量であるため数値の低さを訴求することができる	削減量であり商材の魅力度や顧客のスコープ3 排出削減等の付加価値になる可能性がある
9	認証・ラベリング	タイプⅢラベルなどが既に実用化・普及	認証に基づく新たなラベルを提案 →図 2-2-1 参照
10	活用ルール	CFP ガイドライン (国内)、ISO14067 (国際)	現状はルールブックが存在しない

【参考文献、参考情報】

[2.3.1] [https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/carbon\\_footprint/pdf/20230331\\_3.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/carbon_footprint/pdf/20230331_3.pdf)

## 2-4 製品使用時の排出削減による価値創出

### 【製品使用時の排出削減の評価項目について】

本節では実測に基づく製品使用時の排出削減に係るグリーン価値について述べる。企業などが脱炭素化を効果的に進めるためには、自らの排出削減公約を着実に実現することに加え、グリーン商材の提供を通じて排出削減することが重要であり、モーターなどエネルギー多消費型製品の省エネ化や素材の軽量化などが鍵となる。図2-4-1で模式的に示したように、従来製品を省エネ性能に優れた新製品に置き換えた場合に、どのような排出削減に関する価値創出があり得るか、削減要因別に以下の3種類を想定している。

- ① 製品の省エネ性能向上に伴う排出削減（以下、ハード性能由来の排出削減と呼ぶ）  
（例：コンベヤの駆動モーターの高性能化による製造コンベヤの省エネ化）
- ② 製品の動作最適化による省エネに伴う排出削減（以下、稼働最適化による排出削減と呼ぶ）  
（例：生産状況に応じて製造コンベヤの稼働制御による省エネ化）
- ③ 再エネやクリーンエネルギーを用いたサービスに伴う排出削減（以下、再エネ駆動による排出削減と呼ぶ）（例：太陽光パネルで発電した電気で運転する製造コンベヤ）

「① ハード性能由来の排出削減」は従来概念に基づくものであり、モーターの効率化の例では省エネ性能指数（原単位の改善量）に適用システムの稼働時間を乗じることで算出され、新製品導入による排出削減のポテンシャル推定値に相当する。ごく簡単に言うと、カタログ値としての製品のエネルギー効率を新旧比較することで算定されるものである。最近、WBCSD より①に関する算出方法がガイドライン化されている[2.4.1]。一方、「②稼働最適化による排出削減」は、車や機器の省エネ稼働など人や機械の努力・工夫に伴う実績ベースの削減量に相当するものである。②に関して、エアコンなど、既に稼働最適化の機能を持った製品がある。一方、産業用機器のモーターにインバータを付加するなど、後から同機能を付加することでCO<sub>2</sub>削減可能なケースは多い。従来②の推量は難しかったが、実計測することで定量化、見える化が可能となる。これまで見過ごされていた潜在価値である。IoT実測が広く普及した将来においては、カタログ値としての製品のエネルギー効率を新旧比較するだけでなく、機器稼働時の削減量を連続的に計測・積算することでも新たな価値が自動創出されるような仕組みが社会に普及していくものと考えられる。今後AI制御などにより省エネ稼働の廉価化が進展することも期待され、本提言では「②稼働最適化による排出削減」を「①ハード性能由来の排出削減」に加えた合算①+②を製品やサービスの排出削減として新たに定義する。なお、製品の新旧比較（いわゆるベースライン計測）については省エネJクレジットにおけるベースライン規定[2.4.2]など従来のガイドラインに沿った運用が推奨される。また今後、機器性能や最適制御法の経年進化も加味したより厳密・適格な比較（例：常に最新の機器や制御モデルを参照する等）になるように見直してゆくことも考慮すべきである。

### 【再エネ駆動による排出削減について】

「③再エネ駆動による排出削減」の事例としては、図2-4-2に示すような再エネ電力を使って走行するEVタクシー（いわゆる「グリーンタクシー」）が考えられる。この場合、使用エネルギーのグリーン化を通じ、EVタクシーというサービスの利用者・社のスコープ3を削減できる。また、適切な再エネ

電力利用の認証を通じ、利用者に判りやすいロゴマークなどで「グリーンタクシー」を可視化・訴求することが可能となるとともに、スコープ3削減の傍証データとしての活用が考えられる。このようなグリーンサービスを環境意識の高い、いわゆるグリーンコンシューマーをファーストターゲットとし普及させ、最終的には環境に対する社会全体の行動変容へとつながってゆくことが期待される。この場合グリーン価値の課金はタクシー料金へのグリーンサーチャージの形で徴収することが想定される。

このようなグリーンサービスの普及は所有から利用へと消費形態が変化することで加速されると考えられる。今後、一部の自動車は共有型（シェアードモデル）に変わってゆくなど、製品のサービス化が進んでゆくことが予想されている。この場合、様々なグリーンサービス利用に伴うグリーン価値をサービス提供者及び利用者双方の新価値と捉え、グリーンサービス普及の促進を計ることが重要と考える。本提言ではこの新価値を生み出す社会の共通基盤を具体的な例題を掲げ提案する。

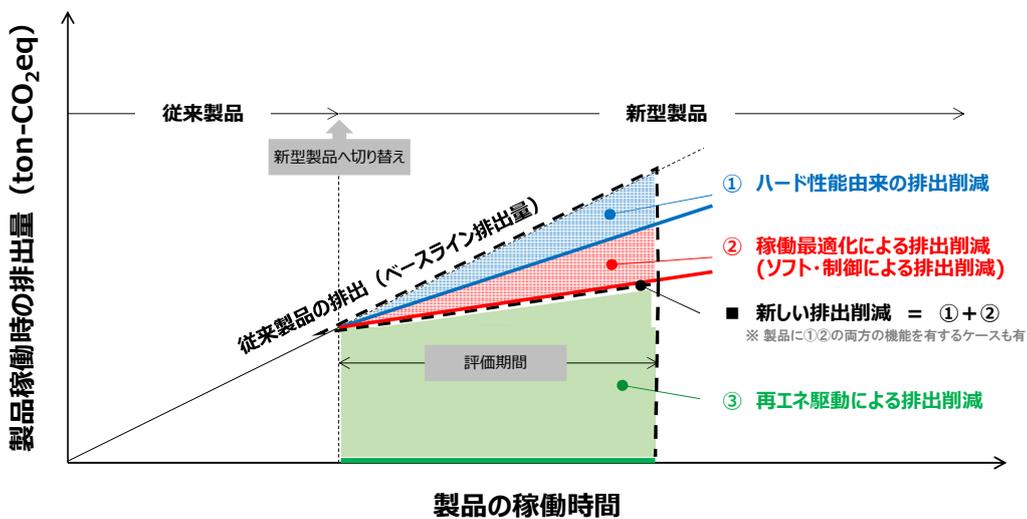


図2-4-1 製品使用時の排出削減の考え方

- 使っている電力が再エネ由来であるサービス：グリーンサービス
- 再エネ利用の認証ロゴマークでグリーン訴求ができます
- グリーン価値の課金やサービス利用のスコープ3削減に活用できます

火力由来電力で走行

再エネ電力で走行

**【認証サービスの内容】**

- ✓ 設備・サービスの再エネ利用を証明・認証
- ✓ Webサイトで環境訴求・PR with 二次元バーコード

このEVは再生可能エネルギーを使用しています

Powered by  
**Renewable Energy**

再エネ利用ロゴ\*

\* 一般社団法人パワードバイアーリー認定委員会がロゴマーク認証を担っています

図2-4-2 グリーンサービスの一例

## 【製品使用時のグリーン価値の活用】

製品使用時の排出削減価値の活用法を表2-4-3に記した。

#1は、商材単位でのCO<sub>2</sub>削減プロジェクトのグリーン価値を認証した後、クレジット化し売却することで経済対価を得る既存手法への活用や強化に関するものである。一例として省エネ型J-クレジットに活用した場合、IoT計測や稼働条件の最適化によりクレジット創出の自動化や場合によっては最適稼働に伴うクレジットの増量などが新たな付加価値として期待でき、J-クレジットスキームのさらなる普及を促進できる可能性がある。

#2は、企業単位での削減貢献量の算定根拠として活用するものである。現状の削減貢献量の算定方法に関するガイドライン[2.4.1]には以下に掲げるようないくつかの課題があるが、商材単位での排出削減に関する情報（削減者、削減対象、削減量など）をサプライチェーンを通じて計測・開示することで、それらの課題解決になり得るとともに、企業単位での削減貢献量の算定根拠になり得る可能性がある。

- ・ サプライチェーン上の削減貢献量の算定においてダブルカウントを許容している
- ・ サプライチェーン上に多くのステークホルダーがいるため削減貢献量の分配が難しい（寄与率の算定が難しい）
- ・ ベースラインとなる比較対象によって削減貢献量が大きく変化する
- ・ 算定範囲の設定が難しく、スコープ3との関係を規定しにくい
- ・ 以上のことから、ステークホルダーに本来帰属すべきグリーン価値の定量評価が難しい

#3は、グリーン商材のユーザ（顧客）のスコープ1、2に対する削減貢献として活用するものである。ここで、商材の排出削減量をグリーン商材に紐づけて扱うため、次のような活用が期待できる。

- ・ 商材の排出削減を条件としたグリーン商材普及促進策やサステナブルファイナンス等が実現すれば、当該ビジネスの拡大が期待できる

商材のビジネス形態をサブスクリプションサービスモデルとすることで、ユーザの環境負荷低減に関する取り組みの責務（排出削減、再エネ適用、製品リサイクル等）がサービス提供者に移転すれば、従来ユーザが個別に対応していた環境負荷低減の取り組みを、サービス提供者が統括して管理できるため、効率的な環境負荷低減に関する取り組みにつながる可能性がある（5章2節-2参照）。

#4は、グリーン商材の提供者が創出した「製品ベース・プロジェクトベース」の排出削減量をESG投資家へ開示・訴求し、サステナブルファイナンス等の活用に結び付けるものである（3章参照）。現状、企業は排出削減量の試算値あるいは見込み値等を開示しているが、「実際の改善量」を把握することでESG投資家は見込み値に対する進捗状況を確認することができるようになる。本例では削減貢献を通じて製品・サービスのグリーン商材としての魅力をユーザに訴求することで受注獲得・ビジネス拡大を目的とする。グリーン商材をユーザに納入後、その利用時の「実際の改善量」を把握することでユーザのスコープ1、2削減へ直接的に貢献できる。また、ユーザが操業する製造ライン等に活用し、排出削減に伴う自社販売製品のCFPへの削減分への反映や排出削減の改善の時系列データをQRコードによるダイナミックラベリングを用いて示すなど、新しいグリーン価値の活用形態への可能性が広がる（2章1節【CFPの新たな活用方法】参照）。

表 2-4-3 製品利用時の排出削減価値の活用法

#	活用法	詳細説明	今後必要となる対応
1	CO2 削減分の自動クレジット化 クレジット量の増加	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ユーザがクレジットを売却し経済価値を獲得（従来手法）</li> <li>・稼働最適化による削減貢献分を追加できる</li> </ul>	<p>共通：ベースラインなどのルール作りと認証体制</p> <p>1：J-クレジット制度などへの追加提案</p> <p>2：WBCSD 等の既存ガイダンスとの整合</p> <p>3：「実際の改善量」の CFP 反映ルール</p> <p>4：情報開示、ファイナンスインセンティブのルール</p>
2	企業ベースの削減貢献量のエビデンス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・企業が年次報告した削減貢献量の根拠として活用</li> <li>・削減者、削減先と削減量を認証データとして定量開示</li> </ul>	
3	グリーン製品、グリーンサービスを通じたユーザのスコープ 1 & 2 削減貢献	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グリーン製品・グリーンサービスを通じユーザのスコープ 1 &amp; 2 排出削減に貢献（同時に製品提供者のスコープ 3 排出を確定）</li> <li>・削減貢献量を商材の CFP 削減分に反映</li> </ul>	
4	製品ベース、プロジェクトベースのファイナンス評価指標	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製品・サービスのグリーン格付け</li> <li>・調達者、消費者の活用</li> <li>・ESG 投資家、ファイナンスの活用</li> </ul>	

【参考文献、参考情報】

- [2.4.1] <https://www.wbcsd.org/Imperatives/Climate-Action/Resources/Guidance-on-Avoided-Emissions>
- [2.4.2] [https://www.cfp-japan.jp/dl/pdf/eng\\_all\\_cfpguidebook.pdf](https://www.cfp-japan.jp/dl/pdf/eng_all_cfpguidebook.pdf)
- [2.4.3] <https://www.wbcsd.org/Imperatives/Climate-Action/Resources/Guidance-on-Avoided-Emissions>

## 2-5 リサイクルに伴う価値創出

本章では2-1章で紹介したリサイクルの現状の問題点を共有するとともに、それを解決するための提言について述べたい。

### 【課題①：リサイクル促進を妨げないCO<sub>2</sub> 排出削減の評価の必要性】

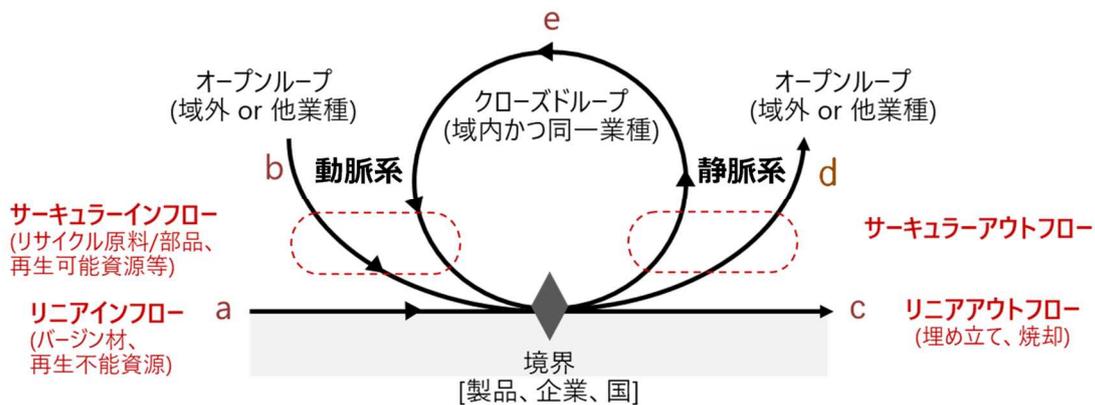


図2-5-1 マテリアルフローモデル 引用文献[2.5.1]をもとに作成

リサイクルを実施することで、図2-5-1のマテリアルフローモデル[2.5.1]におけるサーキュラーインフロー (b+e、動脈系) またはサーキュラーアウトフロー(d+e、静脈系)が増加する。これによりリサイクルされず埋め立てや償却処分される廃棄物 (c) および同等品を得るために必要な新たな原料やエネルギー(a)が減ることの2点のメリットが得られる[2.5.2]。

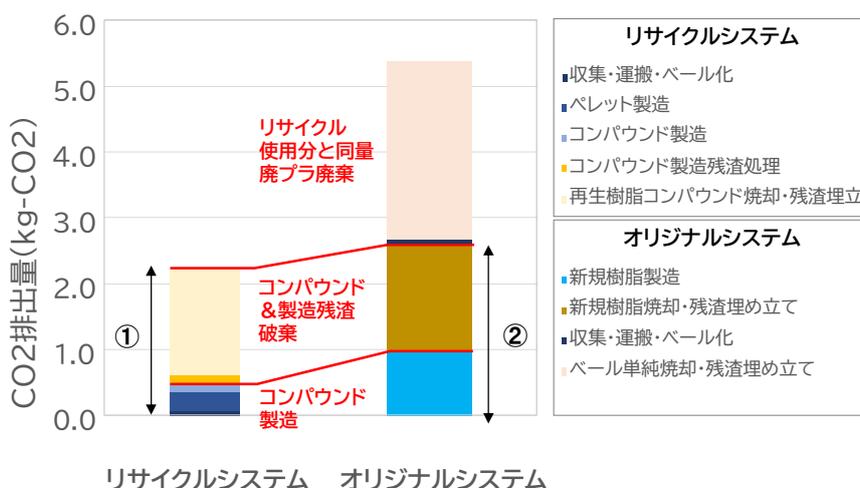
一方、製品視点のCO<sub>2</sub>排出量すなわちCFPの現状評価では、製品の出荷時点での把握が容易なインフロー要素のみを製造時の排出にカウントしたCradle-to-Gateモデルが使われている。このモデルでは同図(c)に相当する将来の処分廃棄を減らすことによるCO<sub>2</sub>排出削減などリニアアウトフローが考慮できないため本質的には過小評価となっている可能性がある。

図2-5-2はプラスチック製容器包装を(a)マテリアルリサイクルおよび(b)ケミカルリサイクルした場合のCO<sub>2</sub>排出量のLCA評価結果の例である[2.5.3]。再生材の収集と溶解が主プロセスとなる同図(a)のマテリアルリサイクルの場合、比較対象となる化石資源由来のオリジナルシステムと比べて製造に必要なエネルギーが少なく(同図①、②の比較)、製造までのインフロー(Cradle-to-Gate)の範囲で比較しても十分に削減効果が認められる。一方、同図(b)のケミカルリサイクルの場合は、科学的に安定化したプラスチック素材に多くのエネルギーを投入し再分解して原料化する。そのため、(a)同様に製造までのインフロー(Cradle-to-Gate)で比較するとオリジナルシステムよりCO<sub>2</sub>排出量が多いとの評価結果となる(同図③、④の比較)※。しかし実際にはリサイクル原料となるプラスチックを廃棄処分する際に排出されるCO<sub>2</sub>量が減少するため、上記のような製品バスケット法[2.5.4]を用いた評価においては、ケミカルリサイクルはオリジナルシステムよりライフサイクル全体のCO<sub>2</sub>排出量が少ない。

このような理由で現状の素材リサイクルにおいては、科学的、経済的にも容易でかつ現状ルールでもCO<sub>2</sub>排出削減が期待できるマテリアルリサイクルが先行され商業フェーズで広く展開されるに至ってい

る。国内におけるペットボトルや鉄鋼材のリサイクル率の現状はそれぞれ 86%[2.5.5]、97%に及ぶとの報告がある。一方、今後の化学産業の競争力を左右する高性能素材のグリーン製造においては、物質の化学反応による改質プロセスを含むケミカルリサイクルの普及が欠かせない。ただ、前述のようにケミカルリサイクルは多排出工程で構成されることが多いため、現状ルールによる排出評価では経済インセンティブが生まれにくい本質課題がある。ケミカルリサイクルを採用する製品が適切に普及するためには、CO<sub>2</sub>削減効果を評価する際に、ライフサイクル全体で削減に資することを加味できる新たな評価およびそれを支える計測と認証の仕組みが必要となる。

(a) マテリアルリサイクル(再生樹脂コンパウンド)



(b) ケミカルリサイクル(油化-ナフサ相当/A重油相当/C重油)

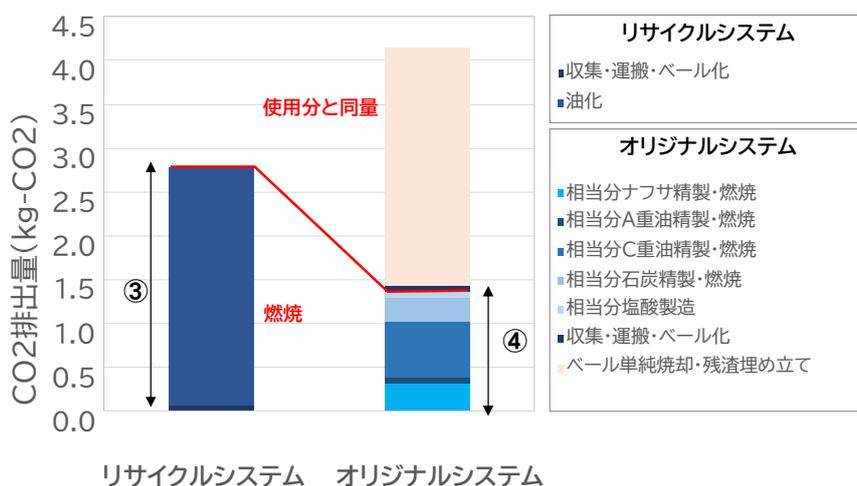


図2-5-2 プラスチックリサイクルのLCA評価比較(引用文献[2.5.3]を基に作成)

※グラフの例では両システムとも油化後プラスチック製造ではなく燃焼させる想定で計算しているため、製造～燃焼をまとめて表記。同種、同量の生成物ができる想定で計算されているため燃焼時の排出量は両システム共通。

【課題②：資源循環の視点でのサーキュラーフロー率向上の促進】

次に、「成長志向型の資源自律経済戦略」[2.5.6]等でCNと一体化して進めるべき課題として挙がって

いる資源循環について考察する。リサイクルの利点である、リサイクル製品と同等な製品を得るために必要な新たな原料やエネルギーを減らせることは、CO<sub>2</sub>に限定されない枯渇性資源・化石資源への依存(リニアインフローa)を減らす効果である。また、資源循環により廃棄量(リニアアウトフローc)を減らすことは地球環境汚染を低減する価値がある。この様に、資源循環については、気候変動問題、生物多様性などの環境課題全てに対応する観点について、より広範なグリーン価値を有すると考えられる。

またグリーン価値に加え、資源の安定的供給の観点からも資源循環の重要性は高まっている。一例として、リチウム、ニッケル、コバルト等のレアメタルや、ネオジム等のレアアースは希少性や偏在性が高く、使用済み製品からの回収が必要不可欠な素材である一方、経済的なリサイクル技術が開発途上である鈹種も多い。例えば車載用リチウムイオン電池は今後加速的に必要量が増加し、同時に大量廃棄が予想されるために水平リサイクルの必要性がうたわれる物質であるが、現在は性能向上に向けた技術開発が行われている段階である。そのため易解体・易リサイクルの視点では不十分であり、リサイクルにおいて分解や目的素材の取り出し工程などは機械化が困難であり特殊な工具を必要としている[2.5.7]。

こういった素材のリサイクルについては、単純に鉱山等から掘り起こして使用する場合のエネルギー量と、回収・再利用のリサイクルにおけるエネルギー量の大小を比較するだけでなく、ライフサイクル全体における枯渇性資源の使用量削減も重要となっている。特に資源自律の観点からはリサイクルした資源が国内で循環することが重要であり、フロー図のサーキュラーインフローを高めていくことが重要となる。

前述のケミカルリサイクルをはじめとする汎用樹脂のリサイクルにおいても、リサイクルによって枯渇資源である石油の使用量を削減するためには、サーキュラーインフローを高めていくことが重要となる。この点、日本の従来の製品レベルのリサイクル政策は廃棄物の埋立て処理の問題からアウトフローに焦点を置いてきている点や、資源自律や欧州の資源循環政策の動向を踏まえると、製品レベルでのインフローに着目することも重要性を増している。

また資源循環の視点においては、フロー図のオープンループでダウングレードのリサイクルに回り二度目のループ後に廃棄処分になるものと、クローズドループとして水平リサイクルに回り何度でもループが回せるものは同等とは言えない。後者がより評価され、クローズドループの割合を高めていくこともまた必要である。例えば、家電4品目や自動車はリサイクル法の整備により廃棄後の回収と再利用が進められているが、易解体・易リサイクルな設計によってより価値の高い再利用ができる形で分別・回収されているとは言い難い。使用済自動車解体では、回収コストや再生品の品質が一次原料と比較して見合わないため、ガラスや樹脂部品は最終的に大部分が ASR となり焼却・熱回収されており、一度再利用したあと廃棄に回っている[2.5.8]。クローズドループの価値を高め資源を回収・分別するインセンティブとすることは、サーキュラーインフローを高め、より持続可能な形での循環へ移行する上で非常に重要である。

#### 【本章での提言①：ライフサイクル全体での評価】

第1の提言は廃棄、リサイクルを含むライフサイクル全体で共通環境指標を定義・評価することである。製品視点におけるCO<sub>2</sub>削減量の評価については現在主流となっている製品出荷までの評価(いわゆるCradle-to-Gate)に加え、廃棄やリサイクル循環までを含めたライフサイクル全体でのCO<sub>2</sub>削減効果を織り込むべきである。ライフサイクル全体を対象とするLCA評価はCFPの基本理念[2.5.9]としても必要性が議論されてはいるが、現状では複雑なサプライチェーン全体の効率的な具体評価策がないため、

「わかってはいるが先に進みにくい」現況であった。本提言で議論している $\Delta\text{CO}_2$ 等；製品ラインの実測に基づく $\text{CO}_2$ 排出削減量やそれに基づくカーボンプライシングによる経済価値化の考え方を廃棄リサイクルの各工程にも適用することで、サーキュラーインフロー、サーキュラーアウトフロー両者を加味したライフサイクル全体での $\text{CO}_2$ 削減評価が可能となる。

成長志向型の資源自立経済戦略[2.5.10]の中で提案されているCE情報プラットフォームのような形で、バリューチェーン内での公平な情報共有が進むことは効率的なライフサイクル全体の評価に非常に有効であるため大いに歓迎する。ただし、ライフサイクル全体の評価が実施できるようにするには、現在対象になっている動脈系および再生にかかわる企業を対象とする情報だけでは不足しており、産業廃棄物業者やごみの収集および処理場等の廃棄にかかわるプレーヤー、各製品を利用する際の市民行動のような、利用～廃棄にかかわる個々または統計的な情報も必要である。そのため、企業側からの情報提供だけでなく国や地方自治体からのこういった情報もプラットフォームに含めるべきである。また、公平な情報共有およびプラットフォームの利用を促進するためには、少なくとも情報を提供するものはプラットフォームを無償で利用できる必要がある。日本では中小企業を含む多くのプレーヤーがつながってバリューチェーンを形成しており、費用負担を理由にプラットフォームに参加できない会社が出てきてチェーンの一部が断絶すると、そのチェーン全体の情報利用価値が下がる。プラットフォーム自体の利用から運用費用を得るのではなく、プラットフォームを利用して国内経済が活性することで運用費用を得る形での取り勧めを強く提案する。

なお、上記議論は従来のCradle-to-Gate評価を否定するものではなく、ライフサイクル全体での削減に資する評価項目を加えることでリサイクルに伴うグリーン価値を創出すること、およびライフサイクルを提案するものである。例えば政策の中で優先されるべき価値として、CFPの削減に資するものは好ましいが併せてライフサイクル全体で評価しても削減に資するものは、より好ましい。さらには、ダウングレードのリサイクルによりライフサイクル1回分の効果があるものより、クローズドループの流れに入り水平リサイクルされることで複数のライフサイクルにわたって効果があるものがより好ましい等、特定の範囲の取り組みだけが奨励されることを避け、 $\text{CO}_2$ 排出量においても図2-5-1のマテリアルフロー全体への影響を評価対象として政策議論に含めることを提案すべきである。

#### 【本章での提言②：製品単位でのサーキュラーインフローの見える化】

第2に $\text{CO}_2$ 削減だけでなく資源循環の視点も入れた化石資源・枯渇性資源使用量の削減に対してもその価値を評価していくための仕組みづくりである。LCAにおいても、CFPに代表される地球温暖化係数以外に累積エネルギー需要量[2.5.11]や累積化石エネルギー需要量[2.5.12]といったインフローにおける資源使用量を評価する概念は存在し、現在様々な計算例が発表されて始めている。ただし、世の中で使用される源の種類は無数にありそれぞれの利用状況や埋蔵量等も異なるため、GHGや $\text{CO}_2$ ほどあらゆる産業で統一した定量指標の議論が進んでいるわけではない。

市場原理を考えると、リサイクル等の静脈側においてアウトフロー側で循環するルートに入っても、インフローにおける動脈側での需要がなければ経済的に成り立つ形で継続することは困難である。先の段落で述べた回収された後に燃焼利用に回る廃棄物が多い課題は、手間とコストをかけてまで十分な分別や再利用の検討を行う経済的なモチベーションがないことも一因であると思われる。そこで、従来の静脈起点のリサイクル率等のアウトフロー側指標だけでなく、製品メーカーを含めた動脈起点での製品の魅力度を向上するための製品のインフロー側指標（例えば、サーキュラーインフロー率

(b+e)/(a+b+e)等)についても、政策的な資源循環の価値指標を高めることが重要である。例えば、レアメタルを含有するバッテリーや、ネオジム磁石含有モーターなど、資源自律の観点から重要な製品についてはサーキュラーインフローの表示（ラベリング等）を促すことが考えられる。また、そうした製品を国内の公共調達で優遇することもインセンティブとなる。なお、このインフロー側指標設定の提案は、現在バージン材が流通の主体でありサーキュラーフローへの移行が困難な商材を主に想定しており、鉄などクローズドループリサイクルが成立している素材に関しては、リサイクル材とバージン材の比較や比率の指標化は必ずしも意味がないことには留意すべきである。

補足として、上記二つの提案は、認証などの手法を用いサプライチェーン全体でその信頼性を担保している場合はマスバランスによる割り当て品についても同様にプレミア評価を得らえることを合わせて提案したい。環境省のマスバランス方式に関する研究会において、マスバランス方式は2030年・2050年のバイオマスプラスチック導入マイルストーン・目安の達成に向けて有望な技術[2.5.13]とされたが、リサイクル材においてもインフローにおいて導入目標を設定する場合は同じ効果が期待できる。割り当ての場合の削減量や資源循環の評価については今後十分議論されるべきであるが、カーボンニュートラルおよび循環型社会への有効な移行手段を検討している現代の段階においては検討に値する手法である。

また、資源循環においては廃棄後の回収の重要性にも触れておきたい。サーキュラーイン/アウトフローおよびクローズドループを経済的に回すには、資源の効率的な回収を行う必要がある。例えば、経団連の「サーキュラー・エコノミーの実現に向けた提言」[2.5.10]で述べられている様に、循環資源の「広域的な収集」や「動脈物流の活用」等、「生活環境の保全上支障が生ずるおそれがない」ことを前提として、循環資源の活用が一層促進されるよう制度のあり方を検討すべきである。

#### 【参考文献、参考情報】

- [2.5.1] WBCSD、“サーキュラー・トランジション・インデックス CTI V1.0”、  
<https://www.wbcsd.org/contentwbc/download/10399/155507/1>.
- [2.5.2] 国立環境研究所 地球環境研究センター、“リサイクルって温暖化対策になるの？”  
[https://www.cger.nies.go.jp/ja/library/qa/19/19-2/qa\\_19-2-j.html](https://www.cger.nies.go.jp/ja/library/qa/19/19-2/qa_19-2-j.html)
- [2.5.3] JaiME、“プラスチック製容器包装再商品化手法およびエネルギーリカバリーの環境負荷評価 (LCA) ”, 2019. [https://www.nikkakyo.org/system/files/JaiME%20LCA%20report\\_0.pdf](https://www.nikkakyo.org/system/files/JaiME%20LCA%20report_0.pdf).
- [2.5.4] <https://jsmcwm.or.jp/kantou-branch/files/2019/03/H30kouen.pdf>
- [2.5.5] PET ボトルリサイクル推進協議会、“リサイクル率の算出”  
<https://www.petbottle-rec.gr.jp/data/calculate.html>
- [2.5.6] 経済産業省、“成長志向型の資源自立経済戦略、” 2023.  
<https://www.meti.go.jp/press/2022/03/20230331010/20230331010.html>
- [2.5.7] 環境省、“第四次循環型社会形成推進基本計画の進捗状況の第2回点検結果及び循環経済工程表”、2022. [https://www.env.go.jp/page\\_00186.html](https://www.env.go.jp/page_00186.html)
- [2.5.8] 三菱総合研究所、“経済産業省委託 動静脈連携による自律型資源循環システム強靱化等に関する調査分析報告書” [https://www.meti.go.jp/meti\\_lib/report/2022FY/000070.pdf](https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2022FY/000070.pdf).
- [2.5.9] 経済産業省、“カーボンフットプリントガイドライン”、2023.  
<https://www.meti.go.jp/press/2022/03/20230331009/20230331009.html>

- [2.5.10] 経団連、 “サーキュラー・エコノミーの実現に向けた提言”  
[https://www.keidanren.or.jp/policy/2023/008\\_honbun.html](https://www.keidanren.or.jp/policy/2023/008_honbun.html)
- [2.5.11] AIP Conference Proceedings 1779、 “Environmental and economic life cycle analysis of plastic waste management options.”  
<https://pubs.aip.org/aip/acp/article/1779/1/140001/825906/Environmental-and-economic-life-cycle-analysis-of>
- [2.5.12] ICCA、 日化協（訳）、 “ライフサイクルアセスメント（LCA） エクゼクティブガイド”  
[https://www.nikkakyo.org/sites/default/files/2023-02/ICCA\\_LCA\\_Executive\\_Guid.pdf](https://www.nikkakyo.org/sites/default/files/2023-02/ICCA_LCA_Executive_Guid.pdf).
- [2.5.13] 環境省、 “マスバランス方式を用いてバイオマス由来特性を割り当てたプラスチックの考え方について”  
[https://www.env.go.jp/recycle/plastic/related\\_information/workshop/workshop\\_00001.html](https://www.env.go.jp/recycle/plastic/related_information/workshop/workshop_00001.html)

## 2-6 製品や部品・部材の国内循環利用に伴う価値創出

### 【ライフサイクルでみたEVのCO<sub>2</sub>削減ポテンシャル】

日本において自動車の製造および使用段階で排出されるCO<sub>2</sub>は日本全体の排出量の20%であり、この削減は重要である。2030年環境前提において一般的なSUVセグメント乗用車のCO<sub>2</sub>排出量（一台当たりの製造時と生涯使用時の合計）は、内燃機関車の26トンに対しEVでは14トンとなる。つまり、EV化により約12トン分のCO<sub>2</sub>削減価値創出が期待され、この量をΔCO<sub>2</sub>としてカウントできる。同様に2050年前提では、内燃機関車の22トンに対しEVでは7トンとなり、EV化による約15トン分のCO<sub>2</sub>削減価値をΔCO<sub>2</sub>としてカウントできる。

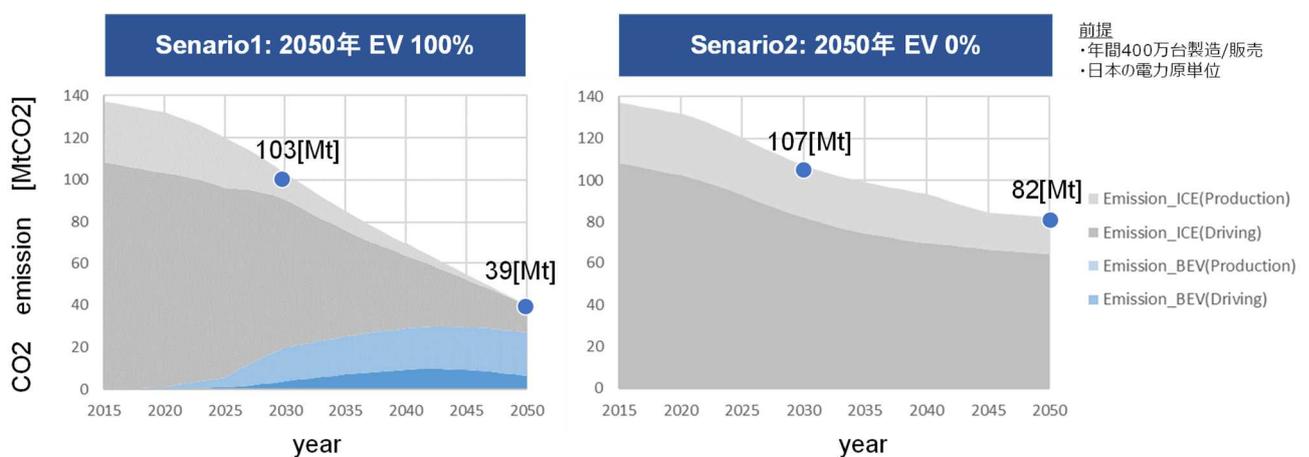


図2-6-1 EVの復旧シナリオごとのCO<sub>2</sub>排出量の推移予測

【車両】内燃機関車：車重 1800kg, EV: 車重 2000kg(内BAT450kg)、BAT容量66kWh, 年間1万km走行し、平均13年で廃車

【原単位】電力原単位：日本、IEA StPS電力原単位とGREETモデルを参照、製造時原単位：車体材料/製造の原単位はGREETモデルを参照、BAT材料/製造の原単位はGreen NCAPを参照、走行時消費エネルギー：IEA MoMo値および車両製造会社公表値を参照し、年々改善する前提

図2-6-1は日本全体への貢献の規模感を把握するための仮想的な計算となる。例えばこのクラスの車両が日本の年間販売台数と同レベルの400万台であったと仮定し、2030年のEVシェアが50%、2050年までに100%に拡大したと仮定した場合、EVが全く導入されなかった場合と比較して、2030年に400万トン/年、2050年には4,300万トン/年のCO<sub>2</sub>削減価値が見込まれる。仮に、1万円/tCO<sub>2</sub>とすると2030年には約400億円/年、2050年には約4,300億円/年分の価値となる。

### 【資源循環と気候変動問題の関連、資源安全保障の重要性】

以上のようにEVや蓄電池の導入はCNに大きく貢献するが、これらのいわゆるClean Energy Techと呼ばれる技術群は従来技術に比べより多くの鉱物資源を必要とすると言われている。例えばEVの場合、内燃機関車(ICE)の5倍以上の鉱物資源(Li、Co、Ni、Mnなど)が蓄電池の製造に必要となる。同様に、陸上風力ではガス発電の8倍以上、洋上風力ではガス発電の15倍以上の鉱物資源が必要となると言われており、これが重要鉱物資源の需要増につながる本質要因となっている。

今後、世界各国、各地域で進められる炭素削減計画の強化に伴い、必要となる重要鉱物資源の量は従来

の供給量をはるかに超えてゆくとの指摘がある。このような状況下、重要鉱物資源の供給律速に伴う競争力低下を未然に避けるために各国は政策支援、規制措置などの具体策を押し進めている。適用製品の典型例はエネルギーの CN 化の鍵を握る蓄電池で、重要鉱物資源の安定供給・確保を意図し、欧米中韓などでは既にサプライチェーンの域内構築が加速され始めている。米国インフレ抑制法では、2024 年より蓄電池の製造業者に米国国内でリサイクル再生された材料の使用を課すことで、域外への重要鉱物資源の散出を未然防止する方針が謳われている。同様に欧州バッテリー規制においても、2031 年からバッテリーにリサイクル材料を使用することが求められている。

これらの先例からわかるように、国レベルの積極的な関与により適切な資源循環や重要鉱物資源確保を着実に実施してゆくことは CN の遂行のみならず、電気自動車、再生可能エネルギーなど成長産業の国際競争力の源泉につながる重要な緊急テーマとなっている。

### 【循環型社会構築に向け取り組むべきことら】

- CN 実現と日本社会の持続的な発展のために、日本に循環型社会を構築すべきである。
- 循環型社会の構築に向けて対応すべき課題が多く存在する。例として課題以下の表に示す。

表2-6-2 循環型社会の構築に向けて対応すべき課題

項目	対応すべき課題
採掘鉱物資源の調達	<ul style="list-style-type: none"> <li>・希少資源国の偏在</li> <li>・新規採掘プロジェクトの長いリードタイム</li> <li>・精製工程の偏在（中国が支配的地位を確立）</li> <li>・管理が不十分な採掘や加工により、環境や人権にかかわる問題につながっている</li> </ul>
リサイクルサプライチェーンの構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>・回収、分別、再資源化のサプライチェーン、インフラ構築が必要</li> <li>・上記サプライチェーンをトータルで管理するビジネスモデルが無い（現状、リサイクルコストが高い）</li> <li>・現状法規は廃棄量軽減を目的にしており、利用可能資源の回収率向上を目的としていない</li> <li>・電池回収、処理基準が定まっていないため、回収において危険物としての対応を求められる</li> </ul>

### 【循環型社会構築に向けたアプローチ】

このような課題の解決に向け、例えば次のような解決方針が示されている。1. 多様な新規供給源への投資、2. 需要・供給バリューチェーンの技術革新、3. リサイクル拡大、4. サプライチェーンの透明性強化、5. 高い環境、社会、ガバナンス基準の確立、6. 国際協力の強化[2.6.1]

資源とエネルギーに乏しい日本において国際競争力を確保することは容易ではない。しかし、この課題を好機ととらえるべきである。日本は、上記のような国際的なアプローチと整合する価値観を持ち、技術力と成熟した社会基盤を有している。これらを生かし、新しい産業の育成を目指すべきである。ここにおいて、新しく創出される価値は、グリーン価値としての機能に加え、資源循環も促進する新しい日本型サステナブルグリーン価値として設計されるべきである。

### 【参考文献、参考情報】

[2.6.1] The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions、 IEA

## 第3章 グリーンインセンティブの活用による価値創出支援

### 3-1 グリーンインセンティブの活用の必要性

#### 【グリーンインセンティブとは何か】

本提言では、企業が市場に供する商材の基本価値、すなわち性能・品質・使い勝手や価格などに対する新たな付加価値として商材の製造、提供、利用、廃棄、再利用のライフサイクル工程に付随する環境負荷の低減価値をグリーン価値として定義し、ある一定の基準（ルール）に即したグリーン価値を持つ製品やサービスをグリーン商材と定義している。率先的に脱炭素に取り組む企業は脱炭素投資を先行投資の一環と捉え、脱炭素社会の構築に貢献することを目指している。長期的には自社の事業機会拡大と企業価値の向上につながることから、短期的な収益に直結せずとも果敢に取り組んでいる企業も増えている。

そこで、各企業が実施する脱炭素への投資に対し事業収益を確保しやすくし、企業の成長を後押しするような仕組みを構築することで、投資回収の予見の向上を通じ環境投資のさらなる活性化を図ることができる。このようにグリーンインセンティブは各企業の商材のグリーン価値創出にかかるコストや有形無形の企業努力に対し、当該活動を経済価値や定性的価値に結び付け、その活動を促進するような「社会的な仕組み」として定義できる。

#### 【グリーンインセンティブの必要性】

一般的に、グリーン商材の開発等にあたってはグリーン価値を持たない商材と比較して追加的なコストを企業が支出しており、当該支出については、多くの場合、企業の自主的な投資として回収ができていない。GHGの排出はいわゆる外部不経済であり、グリーン商材によりGHG排出削減ができていのであれば、本来、企業が負担した追加的なコストを製品価格等に内部化し、社会全体で公平な負担となるような仕組みがあるべき理想的な姿となる。

一方、GHGの排出は、排出した企業が何ら対策を行わなくても、当該企業が社会全体のコストを負担せずに済むという外部性が存在するため、排出したほうが得となる。企業の株価上昇や売上向上あるいは費用削減といったメリットに直結しなければ、GHG排出抑制のインセンティブが働かない場合がある。そのため、本WGで議論しているグリーンインセンティブにより、脱炭素に取り組む企業に対し適切な“見返り”を与えることや、社会全体として温室効果ガスの排出削減に要するコストを公平に負担することが重要となる。

#### 【グリーンインセンティブの類型と活用の方向性】

本提言では、企業が市場に供する商材の基本価値に付随する環境負荷の低減価値をグリーン価値として定義しているが、グリーン価値が経済的にどのような価値を持つのか適切に貨幣価値に置き換えて評価することは難しい。先進的な取り組みを行っている一部の企業において、CO<sub>2</sub>削減に要したコストを算定するなど、試行的に経済価値を算定している事例もあるが、一般的には、グリーン価値はあるものの、その価値がいくらなのかまでは把握できていない。そこで、本WGではグリーンインセンティブの検討にあたって、グリーン価値を“見える化”し、当該グリーン価値に対し経済的促進策や規制などのインセンティブが適用しやすくなるように類型化し、整理を試みた。次節以降この類型整理に沿い、提言の方向性について議論する。

表3-1-1 グリーンインセンティブの種類と活用の可能性

類型	#	詳細	内容・活用シーンなど	関連章・節
ラベル表示 (本章2節)	1-1	調達・製造時のグリーンエネルギー利用や削減実測量	・製品出荷までのCFP標準値からの削減オフセット量をクレジットの形で掲示 ・製品製造やサービス提供におけるグリーンエネルギーの利用の経過データを表示(ダイナミックラベリング)	2章3節 5章1節 5章2節
	1-2	製品使用時の排出削減量	・省エネ製品、軽量素材等利用時の排出削減量 ・稼働実績に伴う削減量をクラス分けしラベル表示	5章2節
	1-3	製品の二次利用表示	・二次利用認定に基づきロゴマークを付与	5章3節
	1-4	リサイクル材割合の表示	・素材のサーキュラーインフロー率をロゴマーク表示	2章5節
経済優遇 (本章3節)	2-1	グリーン価値の価格転嫁(補助金・助成金)	・排出削減クレジット付商材に補助金を適用 ・使用時に排出削減する商材に補助金を適用	2章3節 5章1節
	2-2	グリーン価値の価格転嫁(税制優遇)	・排出削減クレジット付商材に補助金を適用	2章3節 5章1節
	2-3	サステナブルファイナンスへの助成	・グリーン商材の開発・製造に対する民間ファイナンスを促す助成 ・グリーン商材の普及に対する民間ファイナンスを促す助成	3章3節
	2-4	サプライチェーンでグリーン商材の普及を促す取り組み(補助金)	・サプライチェーン間での排出削減の見える化によりグリーン商材の普及を促す取り組みに対する補助金	
	2-5	グリーン価値売買	・排出削減クレジットの売却	5章1節
	2-6	研究開発補助金	・GI基金他	
優先購入 (本章4節)	3	グリーン商材の優先購入スキーム	・政府調達、政府調達以外に初期購買者を募る(First Movers Coalitionの自治体、市民グループ版)	3章4節
特典付与 (本章5節)	4	グリーン商材に特典を付与	・グリーン商材に利用支援やポイント付与などの優遇施策を設け、普及を促進	3章5節 5章3節

### 3-2 ラベル表示によるグリーンインセンティブ

商材が作られ/創られてから廃棄されるまでの排出低減や資源循環など環境負担の状況を環境ラベルにより分かりやすく調達者や使用者に示すことはグリーンインセンティブの基本的なアプローチでありまた大変重要である。本提言でも実測に基づく実際の改善量をグリーン価値化するに際し、ラベル表示を有効に活用する案が数多く出ており、代表的なものを表3-1-1の#1項にまとめてある。詳細については4章3節に詳報する。

### 3-3 経済優遇によるグリーンインセンティブ

何らかの形で経済的な優遇策をグリーン商材に付与することは最も効果的なグリーンインセンティブの創出方法の一つと考えられる。以下、表3-1-1の#2項に示す具体策について考察する。

#### 【価格転嫁のあり方について】

2章1節において、「グリーン価値の対価を誰が負担するのか？」が論じられたが、ここでは、グリー

ン価値の創出にあたって、企業が負担した追加コストに対する価格転嫁のあり方について検討する。

一般的に、価格転嫁とは、原材料・人件費・光熱費等のコスト上昇分を製品やサービス価格に上乘せすることをいう。我が国では、コストアップは「企業努力で吸収するもの」という風潮や取引慣行が根強く、昨今のエネルギー価格や原材料費の上昇、人手不足による賃上げ等を要因とした価格転嫁であっても、容易には価格転嫁ができていない状況であり、その理由として、取引先や消費者からの理解が得られにくいことが挙げられている。この状況は、脱炭素投資において追加的なコストを負担し、従来製品よりも高価なグリーン商材を市場に出したとしても、追加的に要したコストを容易には転嫁できない現状を示している。

内閣府の調査によると、脱炭素関連費用の価格転嫁方針について、脱炭素化に向けた費用増加への対策の必要性を「検討している」または「今後検討する」を合わせて60%を超える一方、費用増加見込みの最大幅は「不明」と回答する割合が50%を超えた。これは、どこまで脱炭素化の取り組みを行えばよいか不明確な面を反映しているものと推察される。また、脱炭素化の取り組みに当たり、企業が最も重視している動きをみると、「顧客からの需要、評価」と回答する割合が32.7%と要因別で最も高くなっている。こうした中で、費用の増分を価格に転嫁すると答えた企業の割合をサプライチェーンの段階別に見ると、BtoB企業に該当する「最終製品メーカー」や「サプライヤー」では30%前後、BtoC企業に該当する「消費者への製品・サービスの最終提供者」では14.3%と最も低くなっており、脱炭素化の取り組みにあたって費用増加に対する価格転嫁が必ずしも適切に転嫁されていないことを示している。

脱炭素社会の構築にあたっては、「グリーンフレーション」と呼ばれるグリーン経済への移行に伴う物価上昇が生じることが見込まれている。その要因としては、ひとつには、脱炭素化に伴う鉱物資源価格の上昇が挙げられており、化石燃料を用いた発電施設から太陽光・風力発電施設への移行や、従来型ガソリン車から電気自動車への移行は、いずれも鉱物資源需要の急増につながると予想されている。もうひとつには、電源構成の変化に伴うエネルギー価格の上昇であり、再生可能エネルギーの導入コストと化石燃料価格のいずれについても将来的な不確実性が高く、電力コストの上昇が懸念されている。

こうした背景を踏まえると、現下の状況で重要となるのは、脱炭素関連のコスト増の価格転嫁を促し、適切な価格設定が行える環境を整えることである。エネルギー価格の上昇であっても、これまでデフレが長期間続いてきた日本では、競争的な市場環境での販売価格や、取引の価格設定が硬直的となり、企業は価格を上げにくくなっている。今後、企業がグリーン価値による付加価値を維持・増加させていくには、まず、価格転嫁の取り組みの着実な実施などを通じて、こうした環境を変えていくことが不可欠となる。

脱炭素分野におけるグリーン商材が持つプレミアムは、その理解醸成のため、当該グリーン商材が持つ環境価値に対する情報発信を、官民一体となって行ってゆく必要がある。サプライチェーン全体で理解醸成を深めることにより価格転嫁を受け入れやすくする環境を整えることが重要であり、例えば、「グリーンスチールはなぜ価格が高いのか」という問いに対し、2050年CNに向けたストーリーとして、このプレミアムに支払う対価はメーカーの努力に対するものであって、我が国のカーボンニュートラルの達成に貢献するだけでなく、新たな産業、市場、雇用の創出にもつながるものであることを伝える必要がある。2030年、2050年に削減する1トンよりも、いま削減する1トンの方が、プレミアムとして持つ価値は異なり、同じ1トンでもよりレバレッジを効かせた削減価値を持つ意義を世の中に浸透させることが必要である。特に移行期において、価格を転嫁することは単なる追加コストの分担のみならず、技術開

発、実装にかかる環境価値創出コストを適切に回収し、さらなる進展にむけた持続的な投資の循環により最終的なカーボンニュートラル社会を実現するうえで必要不可欠なものである。

2-3 から 2-6 において、具体的なグリーン価値創出のアイデアが示されたが、製品を提供する側にとっては、いずれにおいてもコストアップは避けられない。例えば、Hard-to-abate セクターでは、抜本的な製造プロセスの転換が必要となり、その結果、大幅なコストアップが不可避である。しかも、鉄鋼などの素材産業の場合、脱炭素プロセスで作った製品は、従来プロセスの製品と比べて品質・機能が向上する訳ではなく、専ら脱炭素（環境価値）のためだけのプロセス転換である。製品部品の二次利用やリサイクルによるプレミアム創出においても同様であり、二次利用やリサイクルのための新たなインフラ構築が必要になり、新たな製造工程や新たな製品デザインが必要になる。また制約条件によっては、デザインや機能が後退する場合も出てくる。削減貢献の場合も、商材の従来価値の延長線上であることが多く、区別して訴求することの難しさがある。

従って、顧客が製品の品質・機能とは別に、環境価値にお金を支払う具体的な新たな購入インセンティブを付与することが求められる。より排出量の低い企業活動を評価する仕組みは既に存在し、政府の報告制度（日本では、省エネ法、温対法などで報告した内容の公開）、CDP、SBTi、RE100 など現在既に多くのイニシアチブが存在し、報告や公開情報の中で企業価値が判断されている。しかし、それらの試みは、購入者の大きな行動変容を促すまでには至っていない。「地球環境改善に対する倫理的価値観」が重要な価値観であることは言うまでもないが、それだけでは誘因としては不十分である。したがって、「規制措置による購入義務化」もしくは「製品購入時の経済的メリット」などの経済的インセンティブの導入が不可欠と考えられるが、それも容易ではないことは明らかである。

第 4 章では、移行期間が長く続くことを踏まえ、「実際の排出削減（ $\Delta\text{CO}_2$ ）」の価値化を最も重要な指標と捉え、これにインセンティブを与えることで、投入したコストを回収する仕組みを提案したい。そのような仕組みにより、この移行期において「投資の予見性」を確保し、経済と環境の好循環を実現させることを提案したい。

#### 【サステナブルファイナンスなど金融面におけるグリーンインセンティブ】

##### ○経済価値化による予見性の確保

グリーン商材が経済価値化され、その収益や必要投資額が定量化されることで投資回収等の予見性が向上すると、有利子負債と CF の将来水準（例えば TCFD の定量評価の質等も含む）が高まり、企業財務への影響などについて透明性が向上する可能性がある。GX は一般的に十年～数十年単位の長期取り組みが必要となるため長期資金調達が必要であるが、透明性や予見性の改善は情報の非対称性の縮減に繋がり、資金提供可能者が増えることで資金調達コスト低減につながり得る。

##### ○計測・認証の必要性と、その拡大によるサステナブルファイナンスの市場拡大

これまでのサステナブルファイナンスは、「当該プロジェクトはサステナブルファイナンスの対象に該当し得るか」という入口での判断が中心であったが、マーケット成熟に従いその質や投資回収などが問われるようになってきている。本 WG が指摘するようにグリーン商材ごとにその効果の計測や、定量化した上での認証が行われ、その判断基準が明確に整うほどに、サステナブルファイナンスにも活用し得る可能性がある等、金融の観点からも望ましいと言える。

##### ○計測・認証結果とインセンティブとの接続性

環境改善効果や削減貢献価値等の定量化が高度化されると、その貢献度をグリッドとして、民間独自或

いは官の支援との効果的な接続によるインセンティブ付けに繋げることが考えられる。

具体的には、例えばサステナビリティ・リンク・ファイナンス（商品詳細は 5-6 で述べる）等において、民間のインセンティブ付を貢献度に紐づけるほか、現時点の官の補助は第三者意見書の補助金や一部利子補給でありその基準は前述の通り「ファイナンスの対象に該当し得るか」という入口の判断に拠っているが、これをグリーン商材の貢献度に踏み込むことで差を設けて利子補給等にてインセンティブ付けすることが考えられる。また、GX は産業競争と不可分一体であるところ、日本の産業の勝ち筋とも言えるグリーン商材を見出し、戦略的にインセンティブ付けになり得る差を付けたファイナンス面の支援を配賦してゆくことも考えられる。

インセンティブの設計にあたっては、プレミアム創出をサプライチェーン、あるいは社会全体による活動成果と捉え、インセンティブをそのプレミアム創出に対する貢献度によって、ステークホルダー間で適切に分配するよう設計することが肝要であり、個別プロセスでの効果の計測・認証結果が活用されることとなる。

### 3-4 優先購入：民間による初期購買スキーム

#### 【政府調達、政府調達以外に初期購買者を募る（First Movers Coalition の自治体、市民グループ版）】

ここまで、先進的にグリーン商材を市場に提供する企業に対して、適切なグリーンインセンティブを付与する重要性について触れてきた。一方、脱炭素の分野では新技術を用いた革新的な商材が 2050 年のネットゼロ達成の約 4 割を担う必要性が指摘されており [3.4.1]、継続的な研究開発が不可欠とされている。現状のエネルギー収支では CN の達成は困難であり革新的な高効率技術が不可欠ある。ただ、一般的にこうした新技術による商材は提供価格の観点から既存の商材に代わって、すぐに市場で受け入れられるものではない。そこで、グリーンインセンティブとともに重要となるのは、新たに市場投入されるグリーン商材に対して初期市場の創出を支援する取り組みが重要となる。既に RE100/EP100/EV100 など、様々なイニシアチブが活動を開始しているが、これらはそれぞれの環境目標を設定し、その目標に向けた取り組みを行うことで新技術グリーン商材の市場創出に対し間接的に貢献してはいるが、十分ではない。以下、新技術商材の初期購買スキーム例を紹介する。

#### ○市場創出の取り組み事例（FMC・BEC・G 購入法）

脱炭素分野における市場創出としての重要な取り組みのひとつは、COP26 において、米国政府が世界経済フォーラムと協力して立ち上げたイニシアチブ First Movers Coalition (FMC) が挙げられるが、2050 年までにネットゼロを達成するために必要な重要技術の早期市場創出に向け、世界の主要グローバル企業が購入をコミットするためプラットフォームが立ち上がっている。FMC は、2030 年までにゼロエミッションの製品やサービス（本 WG で取り扱うグリーン商材と同義）を購入することを現時点でコミットすることで、市場を創出し、成長を促進することを目的としている。プラットフォームの発足メンバーは、気候目標を達成するためにはイノベーションを加速させることが不可欠であると認識しているグローバル企業が参画している。コミットの具体例としては、例えば、鉄鋼の購入企業は、「2030 年までに年間調達量のうち 10%以上をゼロに近い排出量の鉄鋼を購入する」ことをコミットし、水素還元や CCUS など先進的な脱炭素技術による“グリーンスチール”を購入する企業を集めるなど、初期に価格が高く需

要が見込まれるか不確かな状況に対し、市場創出の一定の見通しを示すことが期待されている。

また、投資領域では、ビル・ゲイツ氏らが技術開発、オフテイク等、商業化の出口まで伴走することでイノベーションの活性化に貢献することを目的として Breakthrough Energy を立ち上げている。これは、ベンチャーファンド、政策提言、研究支援、実際の調達（オフテイク）等、技術の成熟度に合わせて、基礎研究段階から大規模商用化までの各フェーズにおいて必要な支援を BE Fellows、BE Ventures、BE Catalyst を通じて実施している。本ファンドでは、資金提供だけでなく、開発段階での技術実証サポート、商用化段階での初期顧客の開拓、マッチング提供や量産化段階での大企業とのアライアンス、オフテイクの確保などの長期的な支援を行うようになってきており、脱炭素分野においては、従来、出資のみを行ってきた投資家の役割が拡張されるなど資金需要が旺盛な証左である。

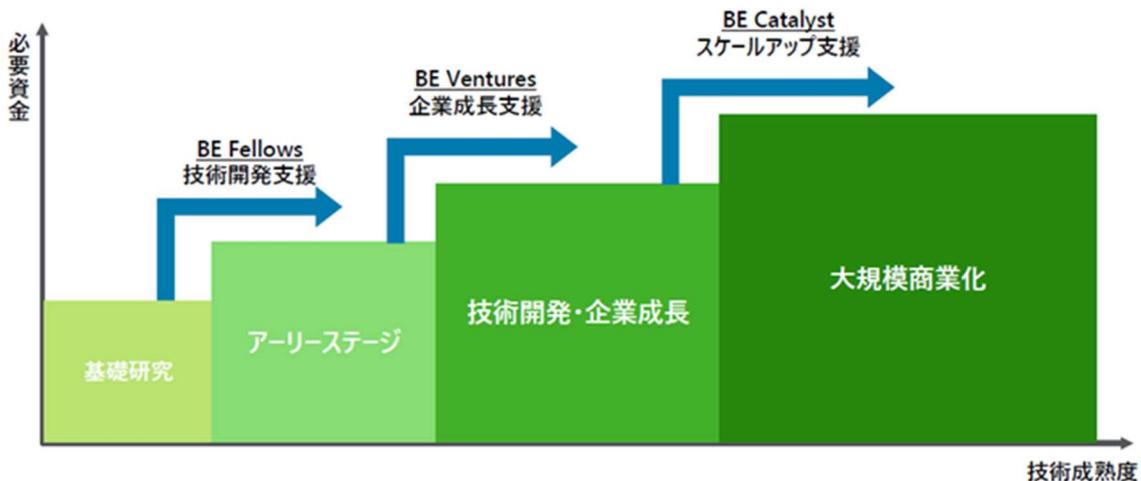


図3-4-1 Breakthrough Energy の支援イメージ

また、政府でも徐々に取り組みが始まっている。国の機関に環境負荷の少ない製品の購入を義務付けた「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律」（平成12年法律第100号）（いわゆるグリーン購入法）の基本方針を見直し、CFPの算定を基準に位置付けた。2023年度からタイルカーペット、2024年度からコピー機について、CFP算定を調達の要件とした。他の製品も任意だがCFP算定を推奨し、国の公共調達を優先することで産業界に排出量の算定を促すとともに、より脱炭素な製品が選ばれるようより脱炭素な製品の市場創出に貢献している。

規模や対象の差異はあるが、これらの取り組みの共通項は、脱炭素技術の市場創出にあたっては供給面だけではなく、需要面からの取り組みも重要であるとの観点から、新たに市場投入される新技術を活用する需要家を確保し、供給面からすると需要が見込まれない脱炭素技術の不確実性を低減し、供給側が計画的に組み立てることを目指しているものであり、脱炭素市場の初期市場創出にあたっては、供給・需要の両面の取り組みを同時に進めていくことが重要となる。

#### 【参考文献、参考情報】

[3.4.1] IEA: STEPS is the Stated Policies Scenario based on current policies assumed to be taken by governments in 2020

### 3-5 消費者の購入動機を高めるためのグリーンインセンティブ創出

#### 【消費者のグリーンインセンティブに関する考察】

脱炭素化を進める上で重要なことは、グリーン価値を有する素材、中間部品、最終製品(本提言では「主機」)が製造され、多くの消費者に正しく理解され購入に至るように社会全体で取り組み、経済と環境の好循環を実現させることである。

ここで、消費者の購入動機について調査したところ、次のようにまとめられた[3.5.1]。消費者は製品やサービスを選ぶにあたり、性能・価格・感情・強制といった要素を判断材料としている。それぞれの要素の概要・具体例については添付の表3-5-1を参照されたい(尚、強制も要素の一つではあるが今回の提言書主旨には合わない為、以後の考察・提言では取り上げない)。

製品のグリーン価値がこれら購入動機に合致する場合、消費者が当該プレミアムを有する製品を選好する可能性は高く、意図的なインセンティブの創出は不要であるが、そうでない場合は「性能・価格・感情」に関連する何らかのインセンティブ創出が必要となる。

表3-5-1 消費者の購入時における判断要素

要素	概要	具体例
性能	消費者の使い勝手が向上する	・ スマートフォン
価格	性能が同じ(または不明)ならより安価	・ 100円ショップ
感情	所有することによる社会的地位の向上や自己実現につながる	・ ブランドモノ ・ エシカル消費
強制	第三者による制限	・ 法令

#### 【状況に応じたインセンティブ創出】

ここで、脱炭素化というグリーン価値が消費者の購入動機に合致するかどうか、合致しない場合のインセンティブ創出をどのように考えるか、製品の使用時と製造時に分けて考える。

##### ● 2章4節で示された製品使用時のグリーン価値に関するインセンティブ創出

例えば、より高効率なモーターを搭載した自動車の場合、ある距離を走行する際の消費電力が少なくなることで、その電力を作る際に排出されるGHGは減少し(=製品のグリーン価値は高まり)、かつ消費者の支払う電気料金はより安価となるため、意図的なインセンティブ創出をせずとも、このような製品を消費者は選好しやすくなる。この場合、その価値を定量化し消費者に提示することで、より価値の高い製品が選好されやすくなる。対応としては以下の様な課題が挙げられる。

##### ① 対象となる製品の設定

対象製品のCO<sub>2</sub>排出の算出法の統一ルール確立

課題①においては、現在も機械器具等のエネルギー消費効率の表示を求めるトップランナー制度があるため、当該制度の対象製品を今回のグリーン価値表示対象とすることが一案として考えられる。

課題②においては、トップランナー制度によって表示を求められるエネルギー消費効率に、年間使用量を掛け合わせることで年間の総エネルギーを算出している。これと同様の考え方で、年間総エネルギー量にエネルギーのCO<sub>2</sub>原単位を掛け合わせることでGHG(CO<sub>2</sub>)排出量への換算が可能と考える。

上記は「製品仕様は基本的に同じでエネルギー消費効率のみが異なる」場合のインセンティブ考察であるが、「製品仕様が基本的に異なり、エネルギー消費効率も異なる（詳細は5章3節主機パートで記述する）」場合にはエネルギー消費効率の良い製品、即ちグリーン価値が高い製品が必ずしも消費者に選好されるとは限らない。何故なら先に述べた通り、消費者は性能・価格・感情といった要素を購入の判断基準としており、エネルギー消費効率が悪く（「価格」要素的には購入動機低くなる）ても、自らの使い勝手に、より合致（「性能」要素的には購入動機高くなる）していれば、そのような製品を選好するからである。このような場合においては、消費者の購入動機に働きかける何らかのインセンティブ創出が必要となる（課題③）。対応としては、「よりグリーン価値の高い製品群」を区別できるような仕組みを作り、当該製品群に対し消費者の購入動機（性能・価格・感情）に働きかける制度を設定することで、当該製品が、より選好されると考えられる。以下、表3-5-2に製品使用時のグリーン価値に対するインセンティブ創出に関する考え方を一覧にした。

表3-5-2 製品使用時のグリーン価値に対するインセンティブ創出に関する考え方

グリーン価値		使用時(使用のためのエネルギー製造においても)のCO <sub>2</sub> 排出がより少ない
課題		①どの製品を対象とするか ②対象製品のCO <sub>2</sub> 排出の算出法の統一ルール確立が必要 ③製品仕様が異なり、エネルギー消費効率も異なる場合、グリーン価値を消費者の購入に結びつける施策が必要
提言①② (公平・比較可能なGHG削減算出)		①トップランナー制度の対象となっている製品 ②①の製品のCO <sub>2</sub> 排出量算定手法の確立 (製品使用時のエネルギー効率 × 年間使用量 × エネルギーのCO <sub>2</sub> 原単位)
提言③ (購入動機を高める)	性能	定量化されたCO <sub>2</sub> 排出量に応じた優遇策
	価格	比較的グリーン価値の高い製品の購入・維持コスト補助 比較的グリーン価値の低い製品の購入・維持コスト増額
	感情	グリーン価値の高い製品の所有を促す、またはそれが当たり前となる雰囲気作り (定量化されたCO <sub>2</sub> 排出量に応じた製品のランキング・ラベリング等)

● 2章3節に示された製品製造時のグリーン価値に関するインセンティブ創出

よりGHG排出の少ない製造方法で造られた製品の場合、GHG排出の少なさ自体は消費者の使い勝手に影響が無く、更に言えば一般的に低炭素化のコストが上乘せされるため製品価格は高価となる為、消費者の購入動機に当てはまらず、選好されるためには何らかのインセンティブ創出が必要となる。

対応課題としては以下の様なことが挙げられる。

- ① グリーン価値創出の企業努力を公平に評価するため、カーボン低減量を正確に把握(計算)する手法の確立 (2-1/2-2章参照)
- ② 素材・中間製品・最終製品へのグリーン価値付加コストによって高価格化した製品を、消費者が選好する仕組みづくり

課題①においては、2章2節「CFPの課題」でも述べている通り、現時点では企業ごとの削減量・削減比を製品CFPにて算出可能ではあるものの、企業間でも公平に比べることができるような手法を確立していく事が重要と考える。課題②においては、消費者の購入動機に影響を与える制度の検討が必要と

なるものの、製造時のグリーン価値である GHG 排出削減は消費者の選好要素となる製品性能変化にはつながらない。その為、サプライチェーン上の全ての企業の削減努力に伴う製品製造時の GHG 削減コストについて、製品価格への転嫁が難しい主機への補助により当該製品の価格を下げ（かつ素材・中間製品の GHG 削減コストも吸収し）、グリーン商材が選好されるような仕組み構築が一案として考えられる。また、そのような仕組みの運用に対し、消費者理解を得るためにも、定量化された GHG 削減量・比の可視化や開示を行っていくことも必要である。

ここで製品価格を下げるための補助原資を考察する。GHG 排出削減は地球・社会持続のために必要な対応であり、その「益」は全ての人々が得ることから、「社会全体で負担」が望ましい姿であろう。

以下、表 3-5-3 にインセンティブ創出に関する考え方を一覧にした。

表 3-5-3 製品製造時のグリーン価値に対するインセンティブ創出に関する考え方

グリーン価値	製造時の CFP がより少ない	
課題	①企業のカーボン低減量を正確に把握(計算)する手法が無く、努力を公平に評価できない ②グリーン商材が高価となり、最終製品の価格が上昇するが、購入者の理解が得られない	
提言① (公平・比較可能な GHG 削減算出)	企業努力を公平に評価し、認識できるような環境を整備する必要がある (個社ごとの削減量・比は製品 CFP で算出可だが、現状公平な評価困難) サプライチェーン上の全ての企業の製品 CFP を評価	
提言② (購入動機を高める)	性能	製造過程での CFP 削減は、製品そのものに変化がなく、消費者の直接的な利便性向上につながらない
	価格	購入を後押しするための炭素削減量・率に基づく補助原資は「社会全体で負担」(CFP 削減による益は全員が受ける) ただし、その理解を得られる努力が必要 (正確な数値に基づく可視化ができること)
	感情	CFP 削減量を正しく計測し、それに基づく可視化と差別化 (消費者の環境意識を高める&費用負担する国民の理解を得る)

### 【製品製造時のグリーン価値に関するインセンティブ創出によって生じるリスク】

#### ● 日本国内製造業空洞化リスクへの対処

2章2節に示したように、本提言は商材単位で環境活動に関する実績を計測し表示する評価ルールと、「改善実績値」に基づくグリーン価値を経済価値に転換するビジネスインセンティブルールに関する提言となっている。

ここで製品製造に消費される電力の再エネ化状況を世界レベルで見た場合、日本の電源構成は再エネ比率が低水準にとどまっており[3.5.2]、日本での製品製造時の CFP が他国に比べ多くなる一要因となっている。よって従来日本で生産していた製品を日本よりも再エネ電力化が進んだ地域での生産に切り替えると、生産工程を変えずとも CFP を低減することが可能となる。結果、排出削減率が大きくとれ、これらの製品が政策支援によって廉価化されることになる。そのような状況が発生すれば、日本の製造業はその生産拠点を海外に移す可能性もある。

更に長期的には社会が目指すゴールは CN の実現であり、その達成は CFP の絶対値で測られることになろう。これは「どれだけ削減したか」という評価観点が、「どれだけ排出したか」という評価観点に変わり、CFP の絶対値がグリーン価値指標として注目される、また政策支援の対象になっていく事を意味している。そのような状況においても再エネ電力化が進んだ地域での生産が有利であることには変わりなく、日本メーカーも海外生産に切り替える可能性がある。

このような日本国内の製造業の空洞化を起こさない為にも、日本における電力の再エネ化加速や、再エ

ネ価値を国際競争下にある製造業に対し優先的に充当する等の政策支援により製造時のCFP低減を推進し、当該製造業を日本国内に留めることで雇用を守り、経済と環境の好循環を作り出す取り組みを進めていく事が最優先課題である。

**【参考文献、参考情報】**

[3.5.1] 消費者庁 消費者意識基本調査 H29

[3.5.2] IEA 「Data Services」、各国公表情報より資源エネルギー庁作成

3-6 本章における提言

グリーン商材のグリーン価値は外部経済であり、社会全体で公平な負担とするためには新たな仕組みが必要である。他方、グリーン価値が実際にいくらを経済価値になるかを評価することは難しい。こうした中で、グリーン商材の普及を促すには、グリーンインセンティブが不可欠である。グリーン商材の市場形成を促すグリーンインセンティブとしては、まず、グリーン価値を見える化するとともに、グリーン価値のような外部経済については、価格転嫁が難しいことに鑑みれば、政府による経済的支援や優先購入等の仕組み、さらには新たなファイナンススキームの検討することを提案したい。

## 第4章 グリーン商材の定義と評価

### 4-1 直面する課題

#### 【グリーン商材の定義と評価に関する課題意識】

グリーン商材の価値化を検討するに際し、初めにグリーン購入法[4.1.1]や関連するグリーン購入基本原則[4.1.2]を参照し、グリーン商材の定義と評価に関する課題を考察する。グリーン購入法（国などによる環境物品等の調達の推進等に関する法律）は循環型社会形成に向け2000年に制定されており、環境にやさしい環境物品（環境負荷低減に資する製品・サービス、本提言でいうグリーン商材）の購入の意思決定ができる需要側からの取り組みが重要であるという見地に立っている。同法は国など公的機関が率先して環境物品等の調達を推進するとともに、適切な情報提供を促進することにより需要の転換を図り、持続的発展が可能な社会の構築を推進することを目指している。グリーン購入の考え方をまとめたものが「グリーン購入基本原則」で、1,000以上の企業や行政、団体でつくる「グリーン購入ネットワーク（GPN）」が1997年に制定した後、何度か改定されている。環境物品の購入を自主的かつ積極的に進めようとする個人や組織に役立つことを目的とし、商品やサービスのあるべき姿を概念的に示している。具体的には「必要性の考慮」から始まり「ライフサイクルの考慮」、「事業者との取り組みの考慮」、「情報の入手・活用」の4項目があげられている。

グリーン購入法に適合する商材は民生品を中心に環境省が毎年公表するグリーン購入法の「基本方針」を満たしている製品・サービスとして定義されている。例えば、ティッシュペーパーなら「古紙パルプ配合率100%」、文具類なら「金属を除く主要材料がプラスチックの場合は、再生プラスチックがプラスチック重量の40%以上使用されていること」といった具体基準があり、毎年その基準が見直されている。ただ、基準を満たしていることを国が認定する制度やマークはなく、メーカーなどが自ら基準を満たしていることを宣言する仕組みとなっている[4.1.3]。

このような背景の下、グリーン商材の定義と評価に関する課題を以下の6項目に整理した。

#### (1) 標準化された認証などの仕組みがないこと：

グリーン商材の認証に標準化された仕組みがないため、グリーン商材の定義が国・地域や産業・企業ごとに異なっている可能性がある。そのため、調達者、消費者が信頼性のあるグリーン商材を選択することが難しい場合がある。これはグリーン価値を考える上でも課題となる。さらにグローバルサプライチェーンにおけるルール化も大きな課題となる。

#### (2) 製品ライフサイクル（LCA）での評価、定量評価：

グリーン購入基本原則にも記載のあるLCAに基づいて商材の環境負荷を数値化し、比較することが重要だが、設計・製造からリサイクル・廃棄に至る複雑なライフサイクルの全要素を漏れなく正確に定量評価することは現状では難易度が高く網羅性や正確性の点で現実的とは言えない面がある。環境要素ごとに特に環境への影響を定量的に評価することは今後の重要な課題となる。

#### (3) 環境性能指標と評価方法：

商材の環境負荷を示す共通の数値指標を設定する必要がある。CO<sub>2</sub>排出量、エネルギー消費量、再生可能エネルギーの使用量、リサイクル材の使用量やこれらの変化量、変化率などが評価候補となる。これらの予測・推定値と実績に基づく実測値とがあるが、データの活用形態に合わせた指標の設計を決めてゆく必要がある。

(4) グリーンウォッシングの懸念：

評価指標に共有の基準値がない場合が多く、グリーン商材の過剰な宣伝などにつながる、消費側の誤認につながるなどのリスクがある。調達側・消費側に判りやすい定量指標である必要がある。

(5) 資源制約とコスト：

バイオ材料、リサイクル材料や再エネ電力など環境に優しい製品の開発・提供の鍵となるリソースには供給量と高いコストの課題がある。また、環境性能指標の評価や認証はグリーン商材の新たなコスト付加要因となる可能性がある。

(6) 調達側・消費側の意識と啓蒙：

グリーン商材の需要を高めるには、調達者、消費者に正しくわかりやすい情報を提供するとともに環境に配慮した選択を行うような行動変容も重要となる。

これらの課題を克服するためには、グリーン商材の定義と評価基準の統一、民間の認証体制の立ち上げ、調達者・消費者への情報開示などが必要となる。

**【参考文献、参考情報】**

[4.1.1] <https://www.env.go.jp/content/000067259.pdf>

[4.1.2] <https://www.gpn.jp/about/rule/>

[4.1.3] <https://www.asahi.com/sdgs/article/14786535>

## 4-2 基本的な考え方

### 【グリーン商材の定義について】

グリーン商材の価値化を検討するに際し、本提言で対象とする狭義のグリーン商材の定義について考察する。前述のように現在、イメージワードとして使われている「グリーン商材」、「環境配慮製品」については国・地域や産業・企業さらには消費側によっても考え方がまちまちで統一的な定義は見当たらない。そのため本提言では取り扱う狭義のグリーン商材の定義として以下の5項目を想定し議論を進めることとする。ライフサイクルにおける環境への配慮を基本概念とし、1章に示したグリーン価値の類型整理に沿って定義付けする。すなわち商材のサプライチェーン全体に着目し、①製品の調達・製造、②製品・サービスの使用・利用、③製品に係る資源循環の各フェーズにおける環境負荷軽減が定量評価できる商材として定義している。

(1) ライフサイクルにおける環境への配慮：

ライフサイクルの各段階すなわち設計・調達・製造・使用/利用・資源循環・廃棄において、地球環境への影響を最小限に抑えるように設計されている製品やサービスであり、実際の環境に対する負荷軽減が定量評価できるもの。

(2) 調達や製造の段階での排出削減：

調達や製造の段階での排出削減がなされた製品・サービスであり炭素削減分が定量評価できるもの。

(3) 使用/利用の段階での排出削減：

使用/利用の段階での排出削減がなされた製品・サービスであり炭素削減分が定量評価できるもの。

(4) 製品や部品の再利用：

製品や部品の再利用が促進されるように設計された製品やサービスであり、再利用率が定量評価できるもの。

(5) 製造後の廃棄物の削減やリサイクル：

製造後の廃棄物の削減やリサイクルが促進されるように設計されている製品やサービスであり、リサイクル量が定量評価できるもの。

**【環境性能指標の評価や認証に係るコストについて】**

商材の提供側と消費側の共通価値としてグリーン価値を創生する仕組みに対するコストとして必要となると考えられるが、これをいかに低く抑えるかも普及に向けた課題となる。前述のように幸い IoT や AI に代表される計測やデータ処理・活用の高性能化、高信頼化および廉価化が進んだことで、「評価や認証に係るコスト」を低く抑えることが現実的となった現状がある。グリーン価値創生に DX を活用することは必然であり、後続の節にて詳細を述べる。

**【実測値の計測・算定に係るデジタル評価の重要性について】**

4章1節に記したようにグリーン商材提供側の第一の課題は標準化や認証などの仕組み創りを通じグリーン商材とその価値を市場や顧客に知ってもらうことである。そのための最初のステップとして企業が自身の商材に係るグリーン価値を自主的に計量(Measurement)し、市場や認証機関に報告(Reporting)を行い、認証機関がそれを検証(Verification)する一連のMRVプロセスを効果的かつ効率よく進めることが重要と考える。その一助となるのがIoT等のデジタル技術である。排出削減量などグリーン属性情報の計測・算定とデータ管理さらには認証までを担うDX基盤が重要性を増しており、グリーン商材の標準化や認証に不可欠な取り組みとなると考えられる。

このデジタルMRVに関しては、欧州復興開発銀行(EBRD)はMRV(計測・報告・検証)プロセスをデジタル化したD-MRV(Digitalized MRV)のプロトコルについて2020年12月にレポートを発行しており[4.2.1]。2022年6月には世界銀行(World Bank)等がD-MRVのテクニカルレポートを発行している[4.2.2]。これらレポートにおいては、以下の達成を意図していることが述べられている。

1. **【計測】**プロジェクトの活動量データを直接取得、通信、保存、処理し、削減量を自動的に定量化すること。(IoTによるセンサーを用いて定期的またはリアルタイムで自動的・電子的にデータ計測・収集され、安全なサーバーまたはクラウドに転送・保存・バックアップされる。改ざんされていないことを保証するために、ブロックチェーン技術の活用も推奨される。)
2. **【報告】**事前に定義されたテンプレートを通じて、達成された削減量の報告を自動化すること。

(解析・レポートングにおいては、データ変換と分析のアルゴリズムがシステムにプログラムされ、レポートはさまざまな形式で作成・出力できる。)

3. 【検証】事前に認証を受けたシステムに基づいて、報告された削減量の検証を合理化すること。また、認証された環境価値をより効率的かつ頻繁に発行すること。(外れ値やデータ欠損を検出するプログラムの実装や遠隔からのデータアクセスを可能とするシステムを構築して品質保証/品質管理することで、初回のシステム検証以降の検証工程を簡易化し効率化する。)

#### 【ブロックチェーン技術について】

データ管理方法としては透明性・耐改ざん性が高いブロックチェーン技術(BC)を用いた取り組みに注目したい。BCにおいては、多くの関係者が分散してデータを持ち合うことで透明性や耐改ざん性が確保される仕組みになっている。資源・製造・物流・使用・廃棄・リサイクルといった製品のライフサイクル全体についてCO<sub>2</sub>情報も含めた様々な情報トレーサビリティを行う為の技術としても有効性が期待される。素材分野等では、リサイクル原料の由来や物性等の品質情報を含むトレーサビリティをBCで確保し、資源循環の活性化を図る取り組み事例が見られる[4.2.3]。国内クレジット制度であるJ-クレジット制度においても、ブロックチェーンを活用したJ-クレジットのデジタル化の検討が進められており、2023年度においては、太陽光発電方法論を対象に、クレジット認証における検証工程やクレジット登録工程等の簡易化について、制度改定を見据えた実証事業が進められている[4.2.4]。

#### 【参考文献、参考情報】

[4.2.1] <https://www.ebrd.com/digitised-mrv-protocol.html>

[4.2.2] <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/65c60731-7b65-5ab6-a083-9c4243183607>

[4.2.3] [https://www.mizuho-rt.co.jp/publication/report/2021/pdf/mhrt01\\_ce.pdf](https://www.mizuho-rt.co.jp/publication/report/2021/pdf/mhrt01_ce.pdf)

[4.2.4] [https://www.ihico.jp/all\\_news/2023/other/1199827\\_3548.html](https://www.ihico.jp/all_news/2023/other/1199827_3548.html)

### 4-3 グリーン商材の評価軸

第1章に示した通り本提言では、①製品の調達・製造、②製品使用・サービス利用、③製品に係る資源循環(二次利用やリサイクル)、の3類型において、商材のグリーン価値を表す指標(グリーン指標)として実際の排出削減量( $\Delta\text{CO}_2$ )やサーキュラーインフロー率(入り口側の資源循環利用率)が重要と考えている。また、第2章に示したように、CFPが製品のスタティック(静的)な状況を表す指標であるのに対し、「 $\Delta\text{CO}_2$ 」は持続的改善の実績をダイナミック(動的)に表す指標であり、「排出削減」という事業者の環境に関する行為・努力を経済価値に転換するための指標として機能し得るものである。本節では上記3類型における評価軸(KPI)とその計測や評価の具体手法について述べる。

#### 【グリーン価値の評価軸と具体手法】

表4-3-1は評価対象項目となる(a)製品の調達・製造時の排出削減、(b)製品使用時の排出削減、(c)二次利用やリサイクル、それぞれにおけるグリーン指標の計測、表示および認証に関する提言の考え方をまとめたものである。KPIとなる排出削減やリサイクルの各グリーン指標が経済価値に転換され

やすくすることを念頭に置き、具体手法を実計測、表示、および認証のプロセスごとに記している。

表4-3-1 グリーン指標の計測、表示および認証の考え方

評価対象		(a) 調達・製造時の排出削減	(b) 製品使用時の排出削減	(c) 二次利用・リサイクル
KPI		・商材の削減実績値 ( $\Delta\text{CO}_2$ )	・商材使用時の削減実績値 ( $\Delta\text{CO}_2$ )	・サーキュラーインフロー率* <sup>1</sup> ・資源循環による削減実績値 ( $\Delta\text{CO}_2$ )
計測	測定	・PJ/商材ベースの排出削減量の計測	・PJ/商材ベースの排出削減量の計測	・リサイクル原料の使用率 ・リサイクルに伴う排出削減量
	算定	・ベースライン(基準年、改善前)からの差分計量	・ベースライン(基準年、改善前)からの差分計量	・サーキュラーインフロー率 ・ベースライン(基準年、改善前)からの差分計量
	準拠	ISO14064-2 PJ算定用 GHG プロトコル 他	現状なし (IEC 等に提案を予定)	TBD
	製品算定	マスパランス方式の考え方を参考にグリーン価値を配分	—	—
表示	表示項目	製品の CFP 標準値 + 削減量 ( $\Delta\text{CO}_2$ )	製品稼働時間における排出削減量 ( $\Delta\text{CO}_2$ )	サーキュラーインフロー率 + リサイクルに伴う排出削減量 ( $\Delta\text{CO}_2$ )
	ダイナミックラベリング* <sup>2</sup>	○	○	○
認証	準拠	ISO14064-3、ISO14065 等		
	デジタル認証	IoT 計測技術を用いた実測値を評価対象の要件に基づき実績値となるデジタルデータを自動認証		
	第三者認証	個別の具体案件を評価対象ごとに複数のユースケースに分類・規定。同一ユースケースの認証の迅速化、廉価化を図る		

\*1：投入した原材料の総重量におけるサーキュラー素材（ノンバージン素材、リサイクル素材）の割合（2章2節参照）

\*2：Web 接続などを用いグリーン指標の実績最新情報をステークホルダーに開示する動的なラベリング手法（本節後半に詳細）

### 【グリーン指標の計測について】

(a) ~ (c) の対象評価項目はそれぞれ異なった物理的事象に基づいているため、それらの計測手法については評価対象ごとに定める必要がある。

調達・製造における排出削減では、CFP が低い原材料の採用、CO<sub>2</sub> 排出の（少）ないバイオマス由来原料、水素や再エネ由来のいわゆるグリーン電力の利用や省エネ機器の導入などが重要となる。この場合削減された CO<sub>2</sub> 排出量 ( $\Delta\text{CO}_2$ ) の計測には、工場の生産ラインなどの製造・プロセスの各種データを用い算出する製品ベースまたはプロジェクトベースの排出削減量を用いることができる。その具体手法は、例えば ISO14064-2（プロジェクトにおける温室効果ガスの排出量の削減または吸収量の増加の定量化、監視及び報告のための仕様並びに手引）[4.3.1-2]や GHG プロトコル(プロジェクト算定用 GHG プロトコル)[4.3.3]等で標準化されており、これらに準拠することが推奨される。製造ラインの DX 化は既に多くの企業で実施されている他、企業によっては IoT 化による自動計測も進展している。これらは自社のデータを使った計量法であり、CFP のようにサプライチェーン全体にわたり社外のステークホルダーの排出量も含め集計することと比較して難易度は低く、実行についての障壁は低いことが想定される。

一方、製品使用時の排出削減や二次利用・リサイクルについても実計測値とベースライン計量に基づく差

分計測が必要となる点は同じであるが、改善量に大きな影響を与えるベースラインの設定について特に注意が必要である。削減貢献量に対するベースラインについては、例えば省エネプレミアム価値化の先駆制度である J-クレジット創出においてガイドラインが示されている [4.3.4]。また、最近 WBCSD においても削減貢献量の算定に関する詳細なガイダンスが示されており [4.3.5]、これらに準拠したルール化と運用が望ましい。J-クレジット制度では様々な応用事例に対し排出削減の算定方法とモニタリング方法を規定しており、特に省エネに係る応用事例におけるベースラインの考え方は本提言と密接に関連する。また今後、機器の最適運転に係るベースライン規定については常に最新の機器や制御モデルを参照する等、ハード・ソフト両技術の進展なども加味したより厳密・適格な比較が必要となる。本提言の策定段階ではこれらについては具体議論を尽くした状況ではないため、今後関連する業界の有識者による研究会などを立ち上げ、詳細なルール化やガイドライン化の検討につなげていくことも重要と思われる。

#### 【グリーン指標の表示について】

グリーン指標の表示手法としては、環境ラベリングにより製品のカタログスペック性能を比較表示する従来の手法の活用が第一に考えられる。環境ラベリングの例としては、オフィス機器のエネルギー消費量（国際エネルギースタープログラム） [4.3.6]、家電の省エネ性能（省エネラベル） [4.3.7]、自動車の燃費（燃費基準達成車ステッカー） [4.3.8] やライフサイクル環境負荷（エコリーフ） [4.3.9] が挙げられる。ただ、これらは消費電力や排出量のカタログ上の絶対量を評価対象としたものであり、本提言の主張のような削減の実績値を評価対象としたものではなかった。また、2012 年より環境省が運営している「カーボン・オフセット認証ラベル」 [4.3.10] は、カーボン・オフセットの取り組み自体の普及を主目的にしたものであり、概念紹介やラベル表示にとどまっていた。最近では、CFP の絶対量ではなく推定された削減率を指標に使った「デカボスコア (De-Carbonization Score)」というラベリングが提案されており、コンシューマー製品を主対象に 2022 年 7 月よりサービス提供が開始されている [4.3.11]。

#### 【ダイナミックラベリングについて】

2 章 3 節に記したように CFP に代表されるある固定された時点での状況を表すスタティック指標と、 $\Delta\text{CO}_2$  のような継続的な削減努力経過を表わすダイナミック指標は補完的役割を持つことが期待され、この役割の違いに則した表示形態も重要である。つまり、前者の固定表示情報に基づくラベリング（以下、スタティックラベリング）では後者のような時間改善量や積算量を効果的に表現することが難しいと考えられ、この解決策として Web 接続などを活用したダイナミックラベリングを提案する。

図 4-3-2 は企業の事業所建屋における再エネ電力の最新利用状況を Web と接続することで、リアルタイムで見える化したダイナミックラベリングの適用事例である [4.3.12]。同事例は再エネ電力の使用量をデジタル計測するスマートメーターとデータを安全管理するブロックチェーン技術を組み合わせたもので、建物や設備ごとにどのような種類の再エネ電力がどれほど使用されているかが可視化される。同図に示す QR コードはロゴマーク「Powered by Renewable Energy」とともに対象設備や機器に掲示されており、スマートフォンをかざすと、それらの使用電力の状況や電源の種類などの最新情報が確認できる。このように本提言で扱う実測に基づくグリーン指標の表示については、指標の時間変化を効果的に見える化できるダイナミックラベリングが適していると考えられる。欧州を起点に標準化や普及が進みつつあるデジタルプロダクトパスポート [4.3.13] や今後の国際標準化などにおいても有用なものと考えられる。その他、迅速化や自動化が期待されるデジタル認証制度などへの応用展開も考えられる。



図4-3-2 ダイナミックラベリングの適用事例 [4.3.12]

### 【グリーン指標の検証について】

企業・組織による GHG 排出量の算定と検証の方法論については、ISO14064-3（温室効果ガスに関する主張の妥当性確認及び検証のための仕様並びに手引）で標準化されており、検証機関による多くの検実績がある。プロジェクト実施主体は、自らの組織の中で実施した削減プロジェクトの詳細データを検証機関に提示する必要があるため、正確性と信頼性は高いレベルで担保される。また ISO14065（認定又は他の承認形式で使用する温室効果ガスの妥当性確認及び検証機関に対する要求事項）により、GHG 排出量に関する検証機関を認定するスキームも定められており、その検証機関により検証された排出量をもとにその年次差として算出された排出削減量（ $\Delta\text{CO}_2$ ）は十分な透明性が確保されていると言える。

### 【商材へのグリーン価値の配分について】

このようにして算定、検証された組織単位の排出削減量などのグリーン価値を製造・販売する商材にどう反映するかはグリーン商材を定義する上で重要である。グリーン商材の需要側に着目すると、社内外に公言する形でグリーン調達を積極的に進める顧客がいる一方で、グリーン商材のニーズをはっきり示さない顧客もいるのが実情である。一方、供給側のメーカーでは CAPEX/OPEX 抑制の観点からエネルギーを直ちに再エネや水素などグリーンエネルギーに全面的に切り替えるのではなく、顧客ニーズに応じ段階的に切り替えることでより現実的な環境経営を進めることが重要となってきた。この結果、グリーン施策の導入においては優先順位を決め部分的に進められるケースが多いことが想定される。本提言ではこのような場合にもグリーン価値が有効活用される仕組みを提案するものである。

例えばある工場における直近 1 年間の排出削減量とその工場と同じ期間内に製造された製品を考えた場合、製品への排出削減量の反映方法として次の二通りが考えられる。

- 1) 全ての対象製品に均等に排出削減量を割り当てる
- 2) 対象製品の一部に排出削減量を優先的に割り当てる

ここで 2) はいわゆるマスバランス (MB) 方式に類似する考え方である [4.3.14]。MB 方式とは製品を原料から加工し流通させるプロセスにおいて、ある特性を持った原料とそうでない原料が混合される場合に、特性を持った原料の投入量に応じて、生産する製品の一部にその特性を割り当てる手法 (ISO22095) のことである。バイオ原料を用いた製品などで実績がある。この場合、「マスバランス」は生産投入するバイオ原料の重量 (マス) の割合をアウトプットとなるバイオ原料由来 100% の製品の割合と釣り合わせる (バランス配分) という意味合いで使われている。一方 MB 方式の意義は、バイオ由来品など入手が難しく高価な原料 100% に一気に置き換えることが困難な場合でも、一定のグリーン付加価値を生みやすくすることと考えられる。本節ではこの意義に着目し、MB 方式のメリットを参考にグリーン電力や排

出削減量にもバランス配分の考え方をを用いることについて述べる。MB方式と同様、GXの初期段階においてグリーン価値を商材の付加価値として有効活用するために重要になると考えられる。

図4-3-3に上記の概念図を示す。同図(A)は同一製品を製造する工場における部分的な再エネ電力利用におけるグリーン価値の配分の考え方を、同図(B)は素材製造において段階的な排出削減量を製品に配分する考え方をそれぞれ図解したものである。

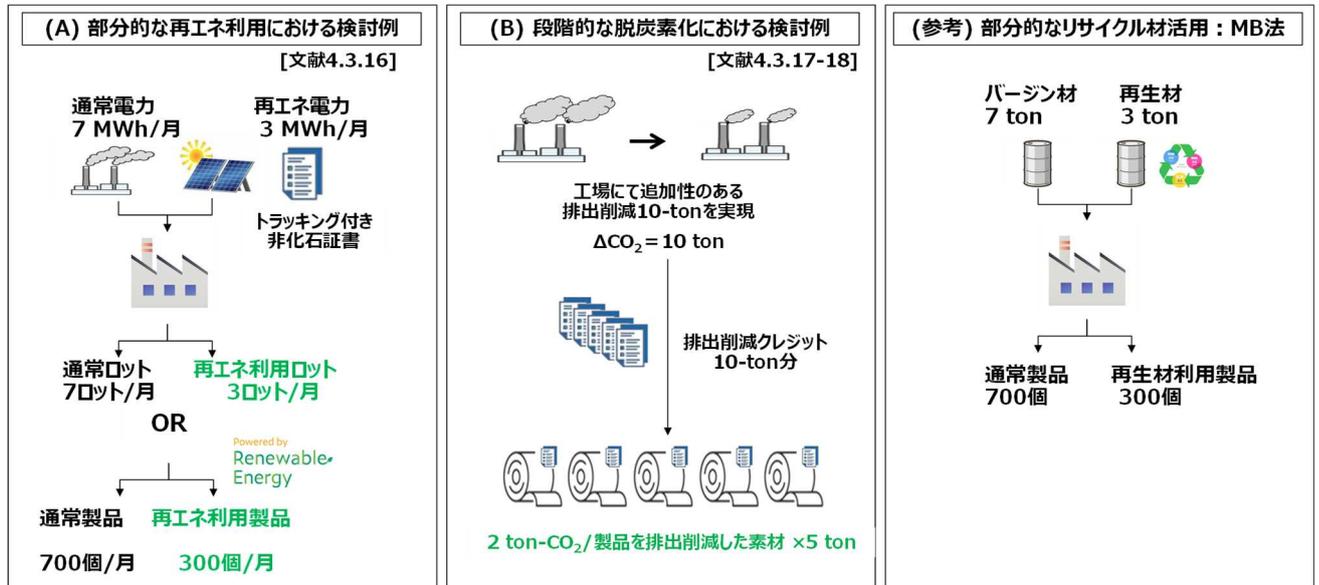


図4-3-3 排出削減量の商材への配分の考え方（概念図）

以下、(A)、(B)について詳述する。

#### 【(A)：部分的な再エネ利用における検討例】

製品製造時に排出されるCO<sub>2</sub>を削減するための重要な手段の1つに再エネ電力への転換があるが、前述のように工場全体の電力を100%再エネ電力に置き換えることは経済的に難しい場合が多い。電力の一部を再エネに置き換えた場合、工場に投入した再エネ電力量と、製品や製品ロットに割り当てた再エネ電力量とをバランス配分させることができ、効果的に排出削減の濃淡を実現できる[4.3.15]。再エネの種別としては以下に述べる物理的方式によるものと、環境証書など再エネ証書によるものがあり、後者についてはCFPガイドライン[2.1.3]に算定方法の詳細が示されている。

一般的には、太陽光・水力・バイオマス・風力・地熱といったものが再エネとされている[4.3.16]が、本項では、それに加えて、政府がCN時代を見据えたエネルギー源として社会実装に向けて検討が進められている水素・アンモニア、および、非化石燃料として有効活用されている廃棄物利用等も含めた、化石燃料由来以外のエネルギーを再エネと定義する。

製品製造時に使用する電力源としては、外部購入、自家発電が考えられる。外部購入については再エネメニューを指定している場合には再エネ率100%、自家発電については発電方法が太陽光・水力・風力・地熱であれば再エネ率100%、火力であれば使用する燃料構成によって再エネ率を算出する。

電力源毎に電力量と再エネ率を乗じたものの合計が、再エネ由来電力の総量となる。その総量を上限として、電力の使用先（製造設備単位、製品単位）に再エネを配分できるものとする。考え方の例を図

4-3-4に示している。この部分的な再エネ利用の具体応用については第5章1節2「グリーン電力、マスバランス概念の活用による環境配慮型電気炉鋼材」や同節4「再エネ100%で製造された機能素材」を参照されたい。



図4-3-4 再エネを一部導入したエネルギーに対するグリーン価値配分の考え方

【(B)：段階的な脱炭素化における検討例[4.3.17-18]】

対象とする素材製品の製造における排出削減価値を用いて削減証明書となる排出削減クレジットを生成し、その削減価値を一部のロットや製品に優先的に割り当てる考え方である。このケースでは素材の製造プロセスにおける排出削減量を製品製造時の CO<sub>2</sub> 排出量相当の削減量クレジットとバランスさせることで、顧客のスコープ3の大幅な排出削減に貢献する素材製品を実現している。この手法によれば、「当該製品を製造する際に創出した追加性のある CO<sub>2</sub> 排出削減量」を当該製品の一部に優先的に割り当てることで、早い段階でグリーン商材を創出し需要家に提供することができるため、特にグリーントランスフォーメーションの過渡期において効果的と考えられる。本手法は既に高炉鋼材として実用が進んでいるが[4.3.17-18]、さらに石化一次素材、セメント、アルミニウムなど排出量とその削減コストが課題となる hard-to-abate 産業でも今後重要になると考えられる。高炉鋼材を例題としたユースケースについては第5章1節1の「鉄鋼業におけるグリーンスチール供給の取り組み」を参照されたい。また、同節3の「排出削減クレジット付製品」では、排出削減価値から生成したクレジットの商品セット販売やマスバランス概念から生み出される削減価値の余剰分をクレジットとして切り離し活用するアイデアが示されており、これらは今後削減価値をグリーン商材として有効活用するための重要なグリーンビジネスルールの礎になる可能性がある。

【本節における提言】

以上のように「計測」「表示」「認証」の3つの仕組みを整備し、組み合わせることで、商材のグリーン価値の正確性、信頼性、客観性を担保することができることを示した。この仕組みを当該商材の製造・販売・調達事業者のみならず、最終製品事業者、消費者、さらには資源循環事業者に至るサプライチェーン

全体で共有しビジネス活用すべきである。環境に係る実計測データから抽出したグリーン価値を経済価値としてサプライチェーン間で明示的に受け渡すことを可能とするこの仕組みは排出削減のコストを社会全体で負担するグリーン社会基盤の礎になると考える。

また、部分的な環境施策を一定のグリーン付加価値につなげやすくするマスバランス方式の本質は再エネ利用や排出削減量が持つグリーン価値の製品への配分におけるルール作りに大変参考になる。製品や製品ロットに割り当てた再エネ電力量や排出削減のバランス配分により、効果的にグリーン価値の濃淡を実現できるため、GXの初期フェーズにある現段階においてグリーン商材の高付加価値化として有効活用すべきである。

今後これらの提言内容について実証を通じた社会実装を推進する所存である。

#### 【参考文献、参考情報】

- [4.3.1] <https://www.iso.org/standard/66454.html>
- [4.3.2] [https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg-verification/brief\\_info/mat\\_2010.pdf](https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg-verification/brief_info/mat_2010.pdf)
- [4.3.3] [https://www.gispri.or.jp/\\_old\\_www.gispri.or.jp/calculation/ghg/pdf/ghg\\_project\\_protocol\\_J0425.pdf](https://www.gispri.or.jp/_old_www.gispri.or.jp/calculation/ghg/pdf/ghg_project_protocol_J0425.pdf)
- [4.3.4] <https://www.env.go.jp/content/000130730.pdf>
- [4.3.5] <https://www.pwc.com/jp/ja/knowledge/column/automotive-research-and-development/lca-wbcsd.html>
- [4.3.6] <https://www.energystar.go.jp/>
- [4.3.7] [https://shouene-kaden2.net/learn/eco\\_label.html](https://shouene-kaden2.net/learn/eco_label.html)
- [4.3.8] <https://www.mlit.go.jp/common/001385901.pdf>
- [4.3.9] [https://www.env.go.jp/policy/hozen/green/ecolabel/a04\\_07.html](https://www.env.go.jp/policy/hozen/green/ecolabel/a04_07.html)
- [4.3.10] [https://www.env.go.jp/policy/hozen/green/ecolabel/a05\\_01.html](https://www.env.go.jp/policy/hozen/green/ecolabel/a05_01.html)
- [4.3.11] <https://decarbo.earth-hacks.jp/about/>
- [4.3.12] <https://social-innovation.hitachi/ja-jp/topics/renewable-energy/>
- [4.3.13] [https://hadea.ec.europa.eu/calls-proposals/digital-product-passport\\_en](https://hadea.ec.europa.eu/calls-proposals/digital-product-passport_en)
- [4.3.14] <https://www.env.go.jp/content/000142721.pdf>
- [4.3.15] [https://www.powered-by-re.com/renewable\\_energy.html](https://www.powered-by-re.com/renewable_energy.html)
- [4.3.16] [https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving\\_and\\_new/saiene/renewable/](https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/renewable/)
- [4.3.17] <https://www.nipponsteel.com/product/nscarbolex/neutral/>
- [4.3.18] <https://www.jfe-steel.co.jp/release/2023/05/230508-2.html>

#### 4-4 デファクト化、標準化の考え方

製品規格に関わる標準化とは、目的にかなうことを確実にするために、製品または製品群が満たさなければならない要求事項を規定する規格を標準化することである[4.4.1]。本提言での検討対象である企業が市場に供する製品や、サービスの新たな付加価値として商材の製造、提供、利用、廃棄、再利用の各工程に付随する環境負荷の低減価値（グリーン価値）およびその運用と管理に関する標準化が、事業活用を進める上で重要である。

すでに提言書で述べられたグリーン商材の定義やその運用と管理の標準化のステップは、図4-4-1に示すように標準化前のバラバラの仕様状態から、関係者で議論することで規格を制定し、その規格を普及させて規格利用者を増加させることで相乗効果を生み出し市場自体をより拡大させるものとなる。

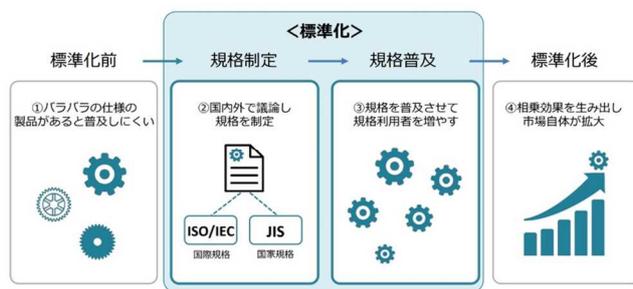


図4-4-1 標準とは何か[4.4.2]

	デジュール標準	フォーラム標準	デファクト標準
概要	標準化機関における合意を経て制定される公的な標準	特定分野の標準化に関心がある企業・専門家群の合意で制定される標準	特定企業の製品・サービスが世界中に普及することで生まれる事実上の標準
例	<ul style="list-style-type: none"> <li>ISO 国際規格</li> <li>CEN EU域内規格</li> <li>JIS 日本の国家規格</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IEEE (アイトリプルイー)</li> <li>DVDフォーラム</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Windows</li> <li>Google検索</li> </ul>
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>加盟国で適用される標準</li> <li>審議に時間がかかる</li> <li>一定の権威がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>加盟企業内で適用される標準</li> <li>比較的スピードが速い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>合意形成のプロセス不要</li> <li>競争に勝ち残ると、結果的に標準化される</li> </ul>
コンセンサス	○	○	×

図4-4-2 標準の類型[4.4.2]

標準化の類型は、図4-4-2に示すように、特定企業の製品・サービスが世界中に普及することで生まれる事実上の標準としてのデファクト標準、特定分野の標準化に関心がある企業・専門家群の合意で制定されるフォーラム標準、標準機関における合意を経て制定される公的な標準としてのデジュール標準があるが、本WGで進める標準化の類型は、フォーラム標準を基礎にしてデジュール標準化を目指す方向が適しているものと考えられる。

このアプローチは、自由に放置すれば多様化、複雑化、無秩序化する事柄を単純化、秩序化して標準規格を制定することにある。このような標準化は多様な分野で行われているが、その中でも標準必須特許(SEP)をもとにした標準化が活発に行われている。今後、各社がこの提言書を基礎にした標準を採用し、ビジネスを進めていくアプローチが期待される。

このような標準化のプロセスを経て標準化作業が行われるが、その意義は、標準化された規格(標準規格)が広く普及することにより、製品間での相互接続性(環境価値の接続)の確保や、新規参入の増加等を通じて、イノベーションの促進や消費者便益の向上を図るものである。

本WGで進める標準化については、図4-4-4に示すような国際標準(ISO等)で議論あるいは制定されている関係の深い標準について、新しく制定される標準との関係性やその運用について議論と整理が必要となる。

すでに2023年3月に経済産業省、環境省によって策定された「カーボンフットプリントガイドライン」では、既存のISO規格をよりどころとされており、本WGで進める標準化についてもそのような進

め方が推奨される。

一方、今後様々なグリーン商材を普及させる上で、現在の ISO が現実の運用に合わなくなったり、新しい ISO が必要になったりすることが想定されるため、ISO の作成には積極的に関与することが望ましい。

- 標準化された規格（標準規格）が広く普及することは、製品間での相互接続性の確保や、新規参入の増加等を通じて、結果的に、イノベーションの促進や消費者便益の向上に繋がる可能性がある。

**【標準化と標準規格の定義】**

- **標準化 (Standardization)**  
自由に放置すれば、多様化、複雑化、無秩序化する事柄を少数化、単純化、秩序化すること。
- **標準規格 (Standards)**  
標準化によって制定される取決め。

**【標準化の事例】**

- 標準化は多様な分野で行われているが、その中でも標準必須特許 (SEP) が活発に行われている

**【標準必須特許】**

- **標準必須特許 (SEP : Standard-Essential Patent)**  
標準規格で規定された機能、効用を実現するために必須となる特許。

**【製品・サービスの標準化の長所】**

- ✓ **市場創造・拡大**  
・標準化によって、一定の水準の製品・サービスを提供する事業者が増え、当該市場が拡大する可能性がある。
- ✓ **市場の安定**  
・標準化によって、粗悪品や類似商品の排除、製品・サービスの質の保証が実現される可能性がある。
- ✓ **競争領域の限定**  
・標準化された領域では差別化が難しくなるため、非標準領域にリソースを重点配分できる可能性がある。

図4-4-3 標準化の意義[4.4.3]

ISO規格	内容
ISO 14064	国際的に統一なGHG算定のルール、検証のルール、検証機関に対する要求事項に関する枠組み
ISO 14067	製品のカーボンフットプリントの算定及びコミュニケーションのための要求事項及び指針
IWA 42:2022	Net zero guidelines(ネット ゼロ ガイドライン)
ISO 22095	Chain of Custody(サプライチェーンに関する管理の連鎖)とマスバランス
ISO 59004 (2024年発行予定)	サーキュラーエコノミー(ターミノロジー、原則(Principles)、適用ガイダンス) :ISO/TC 323

図4-4-4 関係する ISO 規格化の例

**【参考文献、参考情報】**

[4.4.1] 藤野、江藤著 「標準化ビジネス」 白桃書房

[4.4.2] 経済産業省 標準化ビジネス戦略検討スキル学習資料

[4.4.3] 経済産業省 標準必須特許のライセンスを巡る取引環境の在り方に関する研究会資料を一部改変

#### 4-5 国際規格、標準化動向から見た本提言の位置づけ

##### 【グリーン価値の評価指標と国際標準化の視点】

本 WG が検討するグリーン商材の新たな付加価値、即ち、商材の製造、提供、利用、廃棄、再利用の各工程に付随する環境負荷の低減価値（グリーン価値）に制度的な位置付けを与える際、運用ルール等の標準化が求められる。本提言 WG の構成社はグローバルに事業を展開する企業であり、事業活動や商材がグローバル・サプライチェーン或いはバリューチェーンと密接な関係性を持つことは必然である。従って4章4節に述べた通り、本提言内容と ISO や IEC 等の国際標準化（デジュール標準）や WBCSD のような民間イニシアチブによるフォーラム標準で進んでいる議論内容との関係が重要で、本節はその整理を試みた上で新たに国際標準化提案する部分を明らかにするものである。

グリーン商材について、とりわけ、その GHG 排出量に着目すると、既存の国際標準のスコープは①「企業（組織）のバリューチェーン」に由来する排出量と、②「製品・サービスのライフサイクル」に由来する排出量に大別され、それぞれについて算定・評価方法や検証が議論されている。このうち、①は事業活動で消費される化石燃料等由来の直接・間接的な GHG 排出量の実績を企業会計上で管理・非財務情報として報告する目的に即して、算定方法のフォーラム標準である GHG Protocol - Corporate Accounting and Reporting Std. (WBCSD/WRI, 2004) の発行を契機に ISO 14064 等の国際規格も開発・発行されてきた。他方、②は製品やサービス等のライフサイクルにおける環境影響評価＝ライフサイクルアセスメント（LCA）の方法論である ISO 14040/14044 を適用した GHG 排出量のインベントリーを評価する目的に即して、算定方法とラベリングの規格、ISO 14067 Carbon footprint of products (2018、ISO TS 14067 2013 からの更新) 等が発行されている。これらは、標準化の目的や視点の違いから異なる出自を有するが、企業（組織）が CN やネットゼロを宣言する中でそのバリューチェーン GHG 排出量を算定する際に、事業活動として何らかの製品やサービス、ソリューションを提供している以上、必然的にそれらの GHG 排出量も包含する関係となる。とりわけ、GHG Protocol が Corporate Value Chain (Scope 3) Std.(2011)を発行して、スコープ3の概念で製品やサービスも含めたバリューチェーン GHG 排出量の算定方法を開発したことで、Science Based Targets イニシアチブ (SBTi) は企業のネットゼロ目標の認定において、また、TCFD (気候関連財務情報開示タスクフォース) は企業会計上の非財務情報開示において、いずれもスコープ3までの GHG 排出量算定や削減を必須としている。加えて、欧州委員会は、企業が市場に提供する製品やサービスについて、環境影響の少ないグリーンな製品であることの識別・選択やプライシングに、法的な措置（タクソノミー規則、電池規則・車載用バッテリーの CFP や CBAM 等）としてライフサイクル GHG 排出量算定を課す方向にある。

以上から、企業（組織）も自身が開発する製品・サービス、ソリューションに対し、システム境界（バリューチェーン、ライフサイクル）から GHG 排出量の削減が求められる状況にある。同時に、削減（量）が価値化されることは、企業価値のみならず製品やサービスの新価値として、市場での選択および投資促進等を押し量る多目的な指標となり得る。故に、この指標が積極的に評価されるグリーン商材市場のビジネスルールを整備すると同時にグリーンインセンティブが働く制度・仕組みとして位置づけることが望まれる。実際、2023年のG7気候・エネルギー・環境大臣会合コミュニケでは、産業脱炭素化アジェンダ (IDA) において「1.5°C目標に向けて、事業者がバリューチェーン全体における GHG 削減に継続的に努力することの重要性に加え、脱炭素ソリューション提供による他の事業者の排出削減への貢献

である“削減貢献量 (Avoided emissions)”を認識すること」が提起され、その重要性が G7 で共有された。さらに、「信頼できるメカニズムが、脱炭素ソリューションの展開を加速させる資金動員につながる可能性に注目。削減貢献量について、企業によるスコープ 1～3 排出削減の加速を阻害しない、貢献度が高い企業やソリューションの価値を評価することにより投資を促す、民間セクターにおいて国際標準やルール作成の進捗が望まれる等」が提言された。国際的な気候変動対応の議論において、これまではどちらかと言うと「いかに活動主体 (企業等) 自身やそのサプライチェーンの GHG 排出量を削減するかという視点」にフォーカスされてきたが、今般の「企業が開発、市場へ提供するグリーン製品・サービスが社会実装されることで創出される GHG 削減 (量) の価値にも注目し、ネットゼロ排出実現へのパスの 1 つとして適切に評価し、投資を促進していく」という G7 コミュニケの提言は、本 WG の活動目的にも合致する。

### 【ISO、IEC における GHG 排出量の算定・削減の評価内容】

まず、既存の ISO や IEC 国際標準規格やフォーラム標準等において本提言と関連する部分を説明する。図 4-5-1 は、両国際標準規格において (1) 企業 (組織) のバリューチェーンおよび (2) 製品・サービス、ソリューションのライフサイクルのそれぞれの視点で GHG 排出量が算定・削減をどのように評価されているかを整理したものである。以下 (1)、(2) それぞれの評価内容について説明する。

#### (1) 企業(組織)のバリューチェーン GHG 排出量

- 企業のネットゼロ評価 (Net zero target) :

GHG Protocol - Corporate Accounting and Reporting Std.や Corporate Value Chain (Scope 3) Std.、ISO 14064-1 では、ISO 「企業のバリューチェーン GHG 排出量 (Scope1、2、3)」を対象に、その削減量 ( $\Delta$ GHG) は当該企業の「(基準 (年) からの排出量トラッキングの結果」として示される。

- 企業の BVCM 評価 (Beyond Value Chain Mitigation) :

2023 年 3 月に WBCSD と NZI (Net Zero Initiative) から発行された「Guidance on Avoided Emission」の評価は、企業の BVCM=「当該企業のバリューチェーン (Scope1、2、3) の外で起こる製品・サービス、ソリューションによる GHG 排出量」を対象に、その削減量 ( $\Delta$ GHG) は「ベースラインからの削減貢献量 (Avoided emissions)」として示され、当該企業のバリューチェーン GHG 排出量 (Scope1、2、3) の削減量 ( $\Delta$ GHG) とは区別される。

#### (2) 製品・サービス、ソリューションのライフサイクル GHG 排出量

- CDM や J クレジットのようなプロジェクト評価 (Baseline & Credits) :

GHG ベースライン&クレジット方法論 (GHG Protocol - Project Std.、ISO 14064-2) では、「プロジェクトがない場合のベースライン GHG 排出量」に対して「プロジェクト実施による (追加的な) 削減量 ( $\Delta$ GHG)」はモニタリングによる (プロジェクト実施後) の排出量の差として検証されるものとして示され、加えて、必要に応じて第三者に認証プログラムに基づき「 $\Delta$ GHG=クレジット (Certified emissions reduction)」として発行される。

- カーボンフットプリント (CFP of products) :

ISO 14067 (Carbon footprint of products) は、評価する対象製品 A のライフサイクル (基本は Cradle-to-Gate) を通じた「機能単位あたりの GHG 排出量」を評価する。ISO 14067 は、LCA の方法論 (ISO 14040/14044) に基づき、ライフサイクル GHG 排出量が気候変動に与える環境影響 (Global Warming

Potential) を評価しているため、それ自体に削減量算定の考え方は含まれていない。しかしながら、当該製品 A の排出量の変化をトラッキングして検証できれば、対象製品 A の「 $\Delta\text{GHG}=\text{排出削減量}$ 」として示すことも可能であると考えられる。

- 製品・サービス、ソリューションの削減貢献量 (Avoided emissions) :

CFP とは異なり、ベースラインの製品 A と削減を評価する対象製品 B の GHG 排出量の比較となるが、開発中の IEC 63372 (電気・電子機器、システムの Avoided emissions) は、GHG 排出量を報告する企業の BVCM 評価において、市場で考えられるベースラインシナリオ (ベースラインの製品 A に基づくシナリオ) に対して、対象製品 B を実装することで起こり得るユーザ等の GHG 排出量削減を「 $\Delta\text{GHG}=\text{削減貢献 (量)}$ 」として、それを検証する。

### 【国際標準開発と本提言のグリーン指標との関係について】

以上、本提言と関連する ISO や IEC の標準化の検討状況を記した。ここで重要な点は ISO、IEC いずれも「 $\Delta\text{GHG}$ 」を Attributional 且つスタティック (静的) な評価項目として捉えている点である。また、検証においては ISO 14064-3 や 14065 等では、文書化された関連ドキュメントをエビデンスとし妥当性を確認することとしている。実際、既存の国際標準における GHG 排出量の算定・削減の評価においては、これまでの CFP 等の算定が、専ら Attributional な評価 (=対象としている製品やシステムの属性として環境負荷を評価することであり、ある時点においてどれぐらいの環境負荷を生み出しているかを求める) であること、その算定においても一定のシナリオやデータを仮託せざるを得ない制約もあり、必然的にスタティック (静的) な指標とならざるを得ないと評価される。

他方、「4-3 章 グリーン製品の評価軸」で整理したように、本 WG は、製品のライフサイクルにおける各段階でのグリーン指標 (KPI) として「実測に基づく実際の削減量 ( $\Delta\text{GHG}$  ( $\Delta\text{CO}_2$ ))」および動脈側資源循環においてはその指標となる「サーキュラーインフロー率」が重要と考えている。これは持続的改善による実績値をダイナミック (動的) に把握した結果、グリーン指標がある時点でどれだけ改善したのかを示すことに相当する。このダイナミック評価については概念的には LCA の方法論においてこれまでにアカデミックな試みはなされてきたが、実務として製品やサービスの算定に落とし込まれて運用されたケースはなかった。IoT や DX 等の進展に基づき、製品やサービスの稼働状況も加味した変化量を含む実際の削減量 ( $\Delta\text{GHG}$ ) をリアルタイムで測定することができれば、その確からしさの検証も容易となる。結果、「排出削減 (量)」という事業者の環境に関する行為・努力を経済価値 (=グリーン価値) に転換するための新指標として国際標準の観点からも機能し得るものであると考える。

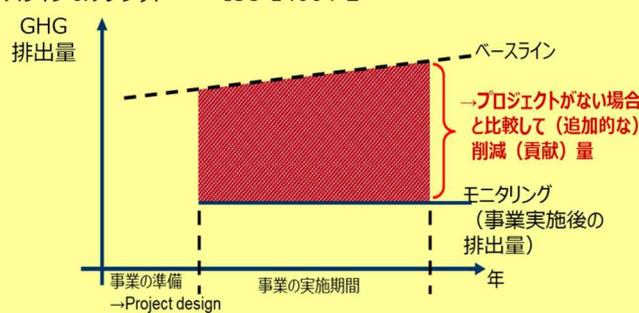
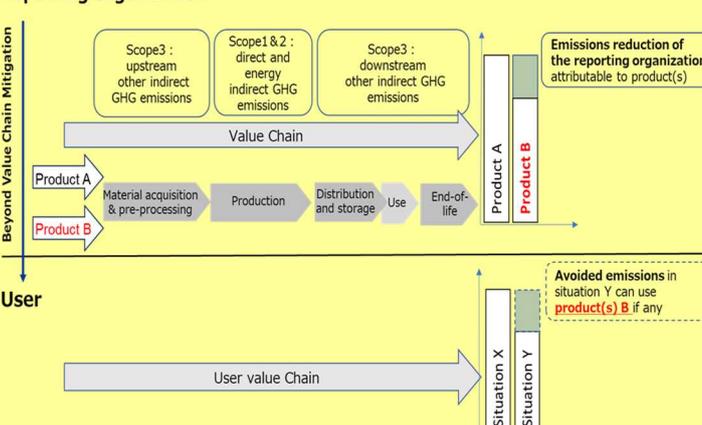
国際標準のスコープ	GHG排出量の算定・削減の評価	本WGからの提案
<b>企業・組織</b> [GHG排出量 (Scope1,2,3)] GHG Protocol Corporate std./Value chain std. ISO 14064-1 [GHG削減貢献量 (Avoided GHG Emissions)] WBCSD/NZI Guidance on Avoided Emissions	企業のネットゼロ評価：企業のバリューチェーンGHG排出量 $\Delta\text{GHG} = (\text{基準 (年) からのGHG排出量トラッキングの結果})$ 企業のBVCM評価：企業のバリューチェーン (SC1,2,3) の外で起るる製品・サービス、ソリューションによるGHG排出量 $\Delta\text{GHG} = (\text{ベースラインからのAvoided emissions})$	←
<b>製品・サービス、ソリューション</b> (プロジェクト) GHG Protocol project std. ISO 14064-2 ベースライン&クレジット  カーボンフットプリント(CFP) ISO 14067 (CFP)  当該製品 (Product A) の排出量変化が特定できた場合 Avoided GHG Emissions e.g IEC 63372 (電気・電子機器のAvoided emissions) <b>Reporting Organization</b> 	<b>ライフサイクルGHG排出量</b> ●プロジェクトのベースラインGHG排出量 ●削減量：検証 (モニタリング) $\Delta\text{GHG} (= \text{クレジット})$ ●機能単位あたりのGHG排出量 ●削減量：検証 $\Delta\text{GHG} (= \text{CFP削減量})$ ●BVCM (市場) で想定されるベースライン* シナリオにおけるGHG排出量 *Situation X ●削減量：検証 $\Delta\text{GHG} (= \text{ベースラインからのAvoided emissions*})$ situation Yにおいて製品Bを使用 (社会実装) することで起こりうる削減貢献(量)	← ← ← ← <b>スタティック (静的) <math>\Delta\text{GHG}</math> → ダイナミック (動的) <math>\Delta\text{GHG}</math></b> <b>= 実測された <math>\Delta\text{GHG}</math> とする測定・評価手法</b>
<b>検証</b> ISO 14064-3 (GHG排出量-妥当性確認・検証) ISO 14065 (GHG排出量-妥当性確認・検証機関) 等	文書化された関連ドキュメントのエビデンス検証	←

図 4-5-1 国際標準における GHG 排出量の算定・削減の評価

駐) 温室効果ガス (GHG) 種 (CO<sub>2</sub>、メタン、代替フロン類、絶縁ガスの SF<sub>6</sub> 他) については、業種 (業態) や商材ごとに構成要素が大きく変わる。既存の国際標準規格は温室効果ガス全般を対象としているので、GHG 排出量の削減量  $\Delta\text{GHG}$  を表記に用いている。CO<sub>2</sub> 排出が GHG の大半となる場合には  $\Delta\text{GHG}$  を本提言における二酸化炭素の削減量  $\Delta\text{CO}_2$  と置き換えて読んでいただきたい。

## 【本節における提言】

グリーン商材の考え方については、国際的な標準の動向に即した基準や評価の仕組みとすることが重要。このため、既存の国際標準化機関やフォーラム団体の活動との関連も整理の上、今後、国際標準化機関やフォーラム団体の活動への参加を通じて、提言内容の説明やルール形成提案を進めていく。

なお、本提言の排出削減量実測の計測手法と検証の考え方は、既存の国際的な標準に追加的且つ補完する位置付けとなる。

以上を鑑み、本WGがグリーン指標（KPI）として考える「持続的改善の実績をダイナミック（動的）」に表現する「実測に基づく実際の削減量（ $\Delta$ GHG）」に関し

1. 製品・サービス、ソリューションのGHG排出量算定・削減の評価に係る；

- ・プロジェクトのベースライン&クレジット(Baseline & Credits)
- ・カーボンフットプリント（CFP of products）
- ・削減貢献（Avoided emissions）

定量化方法論の既存国際標準（規格）に対して、追加或いは補完できる計測方法（ルール）として提案することができる。

2. 企業（組織）のネットゼロ、BVCM 評価に係る；

同評価に包含される製品・サービス、ソリューションのGHG排出量削減を補完する根拠として提案することができる。

3. 既存の検証手法に対して；

データの実測による（より確からしい）検証手法を確立することで、それを追加或いは補完するルールとして提案することができる。

## 第5章 グリーン候補商材ユースケース

### 5-1 素材、機能材料、ガス等

#### 5-1-1 鋼材（高炉メーカー）

##### 【鉄鋼業におけるグリーンスチール供給の取り組み】

日本鉄鋼業では、我が国の2050年カーボンニュートラルという野心的な方針に賛同し、その実現に向けた取り組みが進められている。しかしながら、現時点において鉄鋼分野におけるカーボンニュートラルを実現する技術は確立していないため、官民一体となって超革新技術の研究開発に取り組んでいるところである。そのため、直ちにCO<sub>2</sub>排出原単位を大幅に低減あるいはゼロとする鉄鋼製品の供給が技術的に困難であることは世界共通の課題となっている。

他方、需要家側では、サプライチェーン全体での低炭素・脱炭素を目指す動きが急速に高まっている。こうしたニーズに応えるべく、国内外の鉄鋼会社では、マスバランス方式を適用したグリーンスチールの供給、すなわち、自社のプロセス変革や改善等により『実際に創出した追加性のあるCO<sub>2</sub>排出削減量』を特定の鉄鋼製品に割り当て、第三者認証により公正性を担保したうえで、従来の品質性能等に加えてCO<sub>2</sub>排出量削減効果という環境価値を適切に評価してもらう取り組みが進められている。こうしたマスバランス方式を適用したグリーンスチール供給の動きは、海外の鉄鋼メーカーでも同様の問題意識に基づいて、具体的に進み始めているため、現在、鉄鋼業界の国際団体であるworldsteel（世界鉄鋼協会）においても、ガイドライン等の公表を協議しているところである。

国内鉄鋼会社においては、一般社団法人日本鉄鋼連盟が策定した「マスバランス方式を適用したグリーンスチールに関するガイドライン」（2022年9月に初版を策定、2023年10月に一部改訂のうえVersion 2.0を公表[5.1.1.1]）に準じて、マスバランス方式を適用したグリーンスチールの供給が開始されている。これは、鉄鋼製造企業が自ら計画し、追加コストを負担し、コミットした追加性（実際の排出削減）のあるプロジェクトによるGHG排出削減量またはCO<sub>2</sub>排出削減量を財源に削減証書を発行して、任意の製品に配分して証書と共に供給する方法である（図5-1-1-1参照）。排出量や削減量の計算においては各種ISO規格への準拠・参照や第三者認証を要件とする等、透明性を担保し削減効果のダブルカウントを適切に防止するものとなっており、具体的には以下3つのステップを経て供給される。

##### ステップ1. 鋼材別GHG排出原単位算定（計測・認証）

- ✓ ISO 20915:2018 Life cycle inventory calculation methodology for steel products 規格、もしくはJIS Q 20915（鉄鋼製品のライフサイクルインベントリ計算方法）に準拠する。
- ✓ 算定する原単位からは削減プロジェクトの効果をあらかじめ除外する。

##### ステップ2. GHG排出削減量の算定（計測・認証）

- ✓ ISO14064 Greenhouse gases 規格の方法論に準じて算定する。
- ✓ プロジェクトの適用後において、プロジェクト適用前を基準とし、一定期間にどれだけGHG排出量（またはCO<sub>2</sub>排出量）が改善されたかを算定する。

- ✓ 鉄鋼製造企業が、自ら計画し、追加コストを負担し、コミットした「追加性」のある削減プロジェクトであることを要件とする。
- ✓ GHG 削減量等の削減効果をステップ3で発行する削減証書の財源として算定・管理する。

### ステップ3. 削減証書を付与した鋼材の供給（表示・認証）

- ✓ ISO 22095:2022 Chain of custody 規格の 5.4.2 Mass balance model を参照する。
- ✓ プロジェクトによる GHG 排出削減量（または CO<sub>2</sub>排出削減量）を製造プロセスとは切り離して組織内でプール・管理し、削減量を任意の製品に配分し、発行する証書と共に製品を供給する。
- ✓ 顧客に対しては、証書を添付した鉄鋼製品の EPD 等の鋼材別 GHG 原単位(カーボンフットプリント)と顧客が使用できる GHG 排出削減量を、それぞれ明確に切り分けて提示する。なお、削減証書単体では市場に流通しない。
- ✓ 証書と共に製品を購入した顧客はそのスコープ3 排出量から証書分を削減することができる。

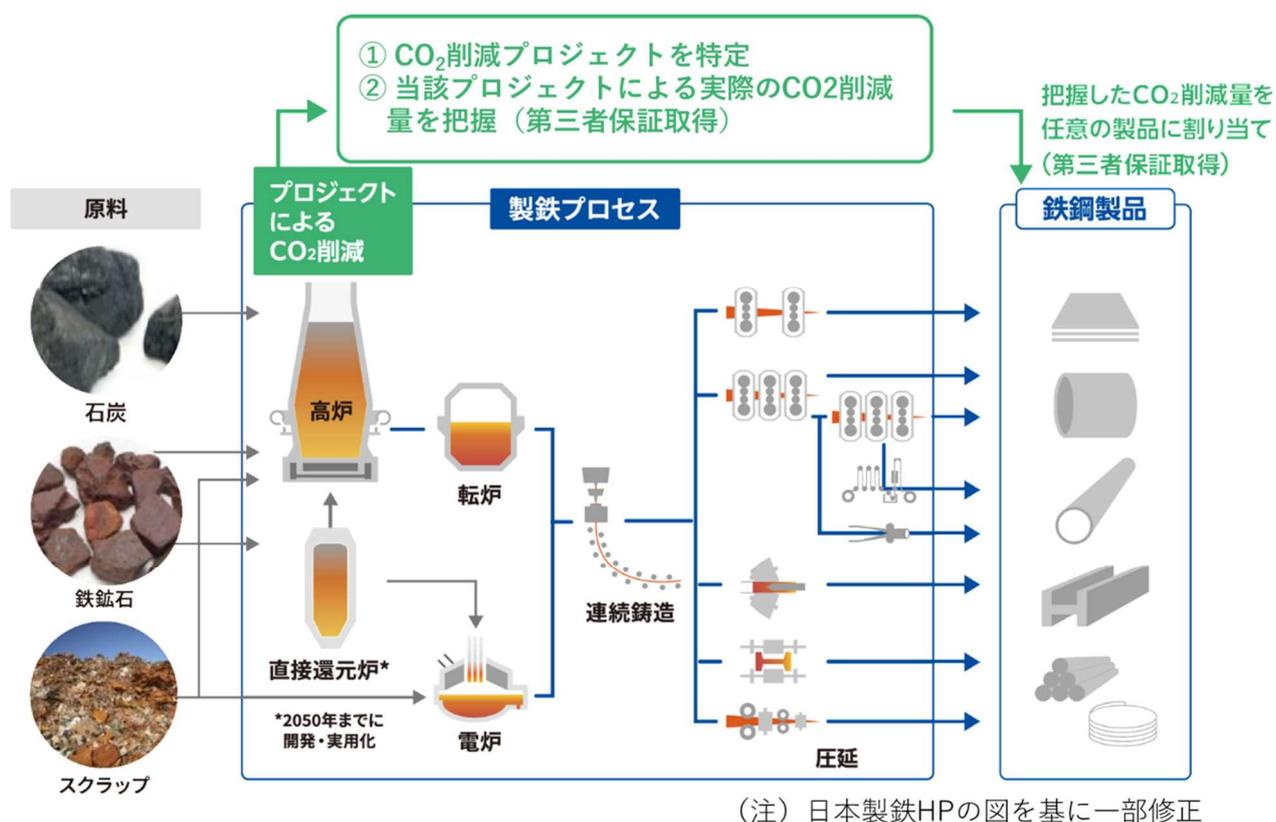


図5-1-1-1 マスバランス方式を適用したグリーンスチールの供給

長く困難な鉄鋼産業の脱炭素移行期には、排出量の削減こそが何より重要である。そのような認識のもと、グリーンスチールを必要とする顧客・需要家に対して、排出削減量を経済価値化するマスバランス方式を適用したグリーンスチールを供給することは、グリーントランスフォーメーションの過渡期において、顧客・需要家のニーズに早期かつ的確に応え、脱炭素技術の開発・実装に向けた投資サイクルを継続的なものとするためには極めて重要な取り組みである。日本鉄鋼業および各社においてグリーンスチー

ルの供給体制の確立とその認知度向上に向けた取り組みを進める必要があることはもちろんとして、マ  
スバランス方式を適用したグリーンスチールの供給に対する社会全体での理解と行動変容ならびにそれ  
らを後押しするための制度構築や政策支援も期待される。

以下では、日本製鉄株式会社および JFE スチール株式会社の取り組み例を紹介する。

## ①日本製鉄の取り組み

日本製鉄株式会社（以下、日本製鉄）は、2023 年度上期から、鉄鋼製造プロセスにおける CO<sub>2</sub>排出削  
減量を割り当てた鉄鋼製品「NSCarbolex<sup>®</sup> Neutral（エヌエスカーボレックス ニュートラル）」の販売  
を開始している。

日本製鉄は、「日本製鉄カーボンニュートラルビジョン 2050」を掲げ、経営上の最重要課題として CO<sub>2</sub>  
排出量の削減に取り組んでいる。NSCarbolex<sup>®</sup> Neutral は、日本製鉄が推進する CO<sub>2</sub>削減プロジェクト  
により追加性のある対策として実際に削減した CO<sub>2</sub>排出量を、通常製品の CO<sub>2</sub>排出量に割り当てること  
で、CO<sub>2</sub>排出量を削減する鉄鋼製品である。

CO<sub>2</sub>排出量削減の認定手法としては、一般社団法人日本鉄鋼連盟「マスバランス方式を適用したグリー  
ンスチールの CO<sub>2</sub>排出原単位の算定方法に関するガイドライン」に準じ、製造プロセスの変革・改善の  
プロジェクトによって日本製鉄が実際に削減した CO<sub>2</sub>排出量をプロジェクトごとに把握し、任意の製品  
に割り当てる方式（マスバランス方式）を採用する。なお、NSCarbolex<sup>®</sup> Neutral には日本製鉄が発行す  
る CO<sub>2</sub>排出量の証明書に加え、第三者による保証を付与することで、公正さを担保する。保証機関とし  
ては日本検査キューエイ株式会社（JICQA）を予定しており、既にマスバランス方式の妥当性について確  
認済みである。

日本製鉄は、研究開発を通じて先進的・革新的な製造プロセスを実用化し、CO<sub>2</sub>排出量削減に取り組ん  
でおり、これらの成果を NSCarbolex<sup>®</sup> Neutral の供給に活用する。期近なところでは瀬戸内製鉄所広畑  
地区の新電炉（2022 年に商業運転開始）による CO<sub>2</sub>排出量削減効果を活用する予定であり、その他の  
CO<sub>2</sub>排出量削減施策の効果についても順次活用し、NSCarbolex<sup>®</sup> Neutral の供給量を拡大していく予定  
である。

## ②JFE スチールの取り組み

JFE スチール株式会社（以下、JFE スチール）は、鉄鋼製造プロセスにおける CO<sub>2</sub>排出量を従来の製品  
より大幅に削減した鉄鋼製品「JGreeX<sup>™</sup>（ジェイグリークス）」の供給を 2023 年度上期より開始してい  
る。

JGreeX<sup>™</sup>は、一般社団法人日本鉄鋼連盟「マスバランス方式を適用したグリーンスチールの CO<sub>2</sub> 排出  
原単位の算定方法に関するガイドライン」に準じ、JFE スチールが自らの技術により実際に創出した CO<sub>2</sub>  
排出削減量を特定の鉄鋼製品に割り当てることで、鉄鋼製造プロセスにおける CO<sub>2</sub>排出量を大幅に削減  
した鉄鋼製品である。CO<sub>2</sub>排出削減量および CO<sub>2</sub>排出原単位は、認証機関である一般財団法人日本海事  
協会から第三者認証を取得し、公正性を担保している。

2023 年 6 月には、海運会社 8 社（NY Kバルク・プロジェクト株式会社、商船三井ドライバルク株式  
会社、東興海運株式会社、川崎汽船株式会社、川崎近海汽船株式会社、第一中央汽船株式会社、第一中央  
近海株式会社、イースタン・カーライナー株式会社）が新規で建造を予定しているドライバルク船（乾貨

物を大量に輸送する貨物船) に使用される鋼材として、製造プロセスにおける CO<sub>2</sub>排出量を実質ゼロとした JGreeX™が採用されることが決定した。グリーンスチールのみを使用した船舶は世界初となる。

その中で、JFE スチールは、サプライチェーン関係各社の賛同を得て、CO<sub>2</sub>排出量削減という環境価値を創出するためのコストをサプライチェーン全体で負担する社会分配モデルを構築している。具体的には、海運各社より造船会社に対して JGreeX™の使用を指定し、その環境価値を創出するためのコストすなわち CO<sub>2</sub>排出量削減コストについては、賛同いただいたサプライチェーン関係者の皆様によって広く負担される形となる。JFE スチールも荷主の 1 社としてこのモデルに賛同するとともに、さらにその先のお客様にも同様に賛同いただけるようお願いしている。この仕組みは、カーボンニュートラル社会の実現に向けたサステナブルなビジネスモデルの先駆けとなると考えている。(図 5-1-1-2 参照)

JFE スチールは、今後も様々な低炭素化技術や省エネ・高効率化技術により、CO<sub>2</sub>排出量のさらなる削減を実現するとともに、JGreeX™の販売拡大により、社会全体の脱炭素化に貢献していく所存である。

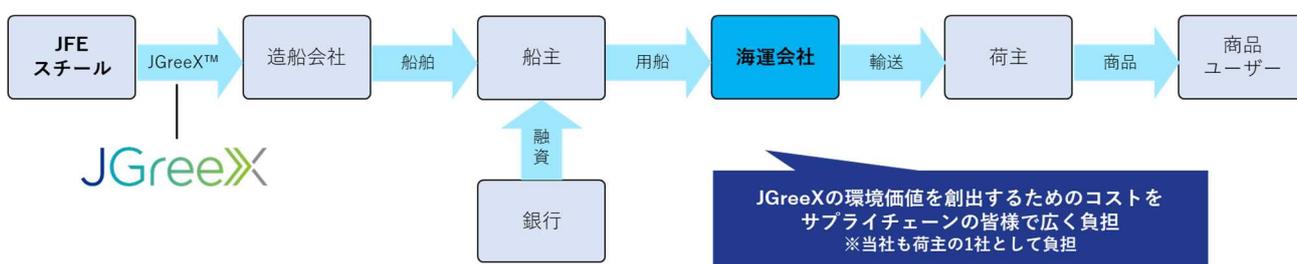


図 5-1-1-2 ドライバルク船での社会分配モデル

【参考文献、参考情報】

[5.1.1.1] <https://www.jisf.or.jp/business/ondanka/kouken/greensteel/>

## 5-1-2 鋼材（電炉メーカー）

### 【電気炉鋼材（グリーン電力、マスバランス概念の活用による環境配慮型電気炉鋼材）】

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）「1.5°C特別報告書」では、地球温暖化を1.5°Cに抑える世界モデルの経路のエネルギー分野におけるシステムの移行で、地球温暖化を抑制するためには、徹底した省エネルギーに加え、電気の低炭素化と電化の促進が必要であると示唆している[5.1.2.1]。

電気炉製鋼は従来から徹底した省エネルギーを実践しており、製造時に使用するエネルギーのうち60%から80%が電気エネルギーであり、すでに電化を実現しているプロセスである。

グリーン電力、マスバランス概念の活用による環境配慮型電気炉鋼材は、原料となる鉄スクラップを溶融し新しい鉄鋼材料を製造する電気炉で、非化石電力を用いた鉄鋼製品製造とすることで、CO<sub>2</sub> ミニマムとした環境配慮鋼材である。またバイオコークス等の非化石エネルギー適用やカーボンオフセットを使用しカーボンニュートラル(Scope1+2)な鋼材の提供をめざしている(図5-1-2-1)。

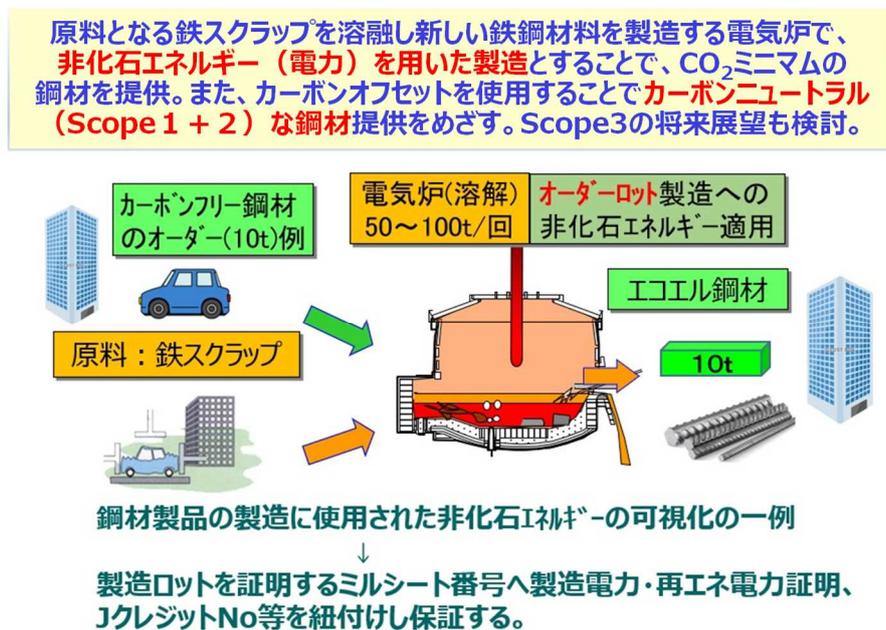


図5-1-2-1 環境配慮型電気炉鋼材のビジョン

この環境配慮型電気炉鋼材の実施形態は、環境配慮型電気炉鋼材として製造された製品と、製品の製造に使用された電力の少なくとも一部が非化石価値またはゼロエミ価値で定義された電力であることを証明する証明情報とを製品の製造ロットに関連付けるなど、環境配慮型電気炉鋼材製造に要した電力量と等価の非化石電力証明(非化石価値)やオフセットを可視化可能な状態で対象鋼材と紐付ける証明をもとに、非化石電力を用いた環境配慮型電気炉鋼材となる。また、コークス、都市ガス等の化石エネルギーに相当するカーボンオフセット証書情報を追加的に関連付け、製品の製造で使用した化石エネルギー由来の二酸化炭素を相殺することでカーボンニュートラルな鋼材製品であることの証明も実現できる(図5-1-2-2)。

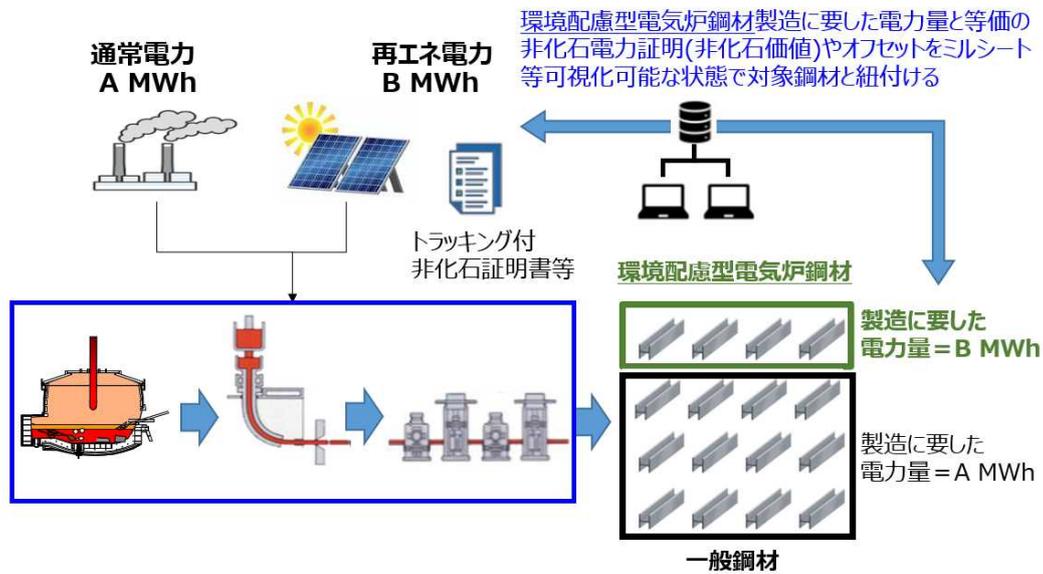


図5-1-2-2 具体的運用イメージ

非化石電力に関する CFP の算定は、カーボンフットプリントガイドラインに則り、業界で制定する製品別算定ルールに従い、非化石電力(グリーン電力、再エネ証書等)を利用する(図5-1-2-3)。製品別算定ルールにおいては、使用できる非化石電力(グリーン電力、再エネ証書等)の種類および計算方法が示されている。

再エネ証書等をCFPに活用する基本的な考え方

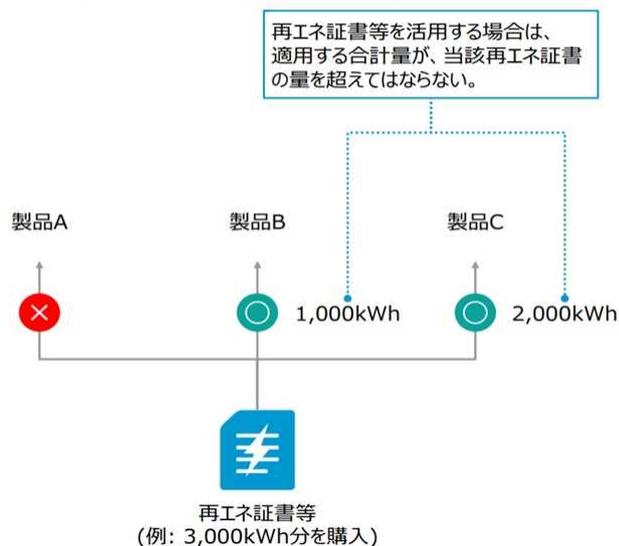
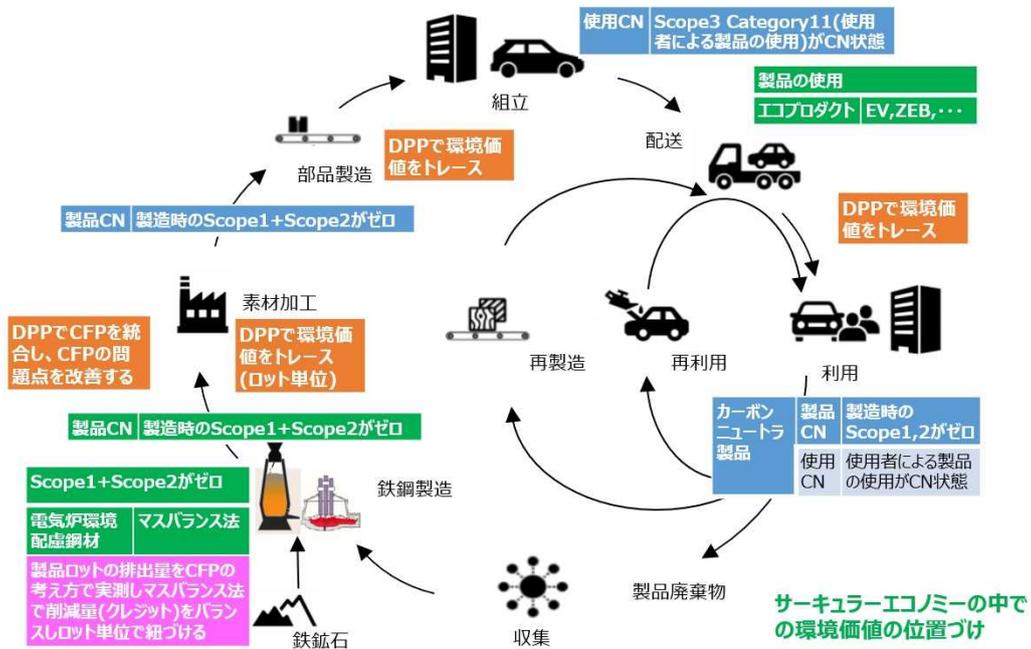


図5-1-2-3 CFP の活用 (出典[5.1.2.2])

上述の製品別算定ルールをもとに運用の標準化を行うことで、非化石化の投資コストが正しく上乗せされた非化石電力および PPA (Power Purchase Agreement) や自社内の取り組みなどの非化石エネルギー

ーを使い、その価値をブランド化した鋼材を流通することで非化石エネルギーの拡大に寄与し、統一のルールでサプライチェーンへ可視化した環境配慮鋼材を提供し、その環境価値の理解促進を図ることによる相乗効果を生み出し、カーボンニュートラル実現への持続可能な好循環を促進することに貢献することが、環境配慮型電気炉鋼材のコンセプトとなる。



DPP(Digital Product Passport)：環境情報も含めた製品情報の証明

図5-1-2-4 サプライチェーンへの適用 ([5.1.2.3]から一部改変)

【参考文献、参考情報】

- [5.1.2.1] IPCC「1.5°C特別報告書」の概要、2019年7月版、環境省
- [5.1.2.2] カーボンフットプリント ガイドライン、経済産業省・環境省
- [5.1.2.3] 平成27年度地球温暖化問題等対策調査 IoT活用による資源循環政策・関連産業の高度化・効率化基礎調査事業 調査報告書、経済産業省

### 5-1-3 排出削減クレジット付商材

#### 【グリーン価値化における課題感：バイオマス材料を例に】

企業は、世の中はもとより顧客からもグリーンな製品の供給を求められつつある。化学業界においては、バイオマス原料や再生原料と再エネを用いて製造したグリーンな化学品を社会へ提供しようとする取り組みが進んでいるが[5.1.3.1]、市場がまだ本格的に立ち上がっていないバイオマス原料は価格が高く、その追加コスト分を単に価格転嫁するだけでは、対策を取らなかった製品に比べ、競争力が低下する状況にある。すなわち、バイオマスというグリーンの経済価値がバリューチェーン上での確に伝わっていない（図5-1-3、課題①）。本質的には、最終消費者がその価値を認識していないということである（同図、課題②）。したがって、グリーン市場を立ち上げ、経済と環境の好循環を持続的に発展させるためには、グリーン商材の競争力を失わないような制度上の工夫、すなわち商材単位での排出削減（ΔCO<sub>2</sub>）の価値を適正に評価する仕組みが必要である。

#### バイオマス原料品・再生原料品の価格 (b) > 化石由来原料品の価格 (a)

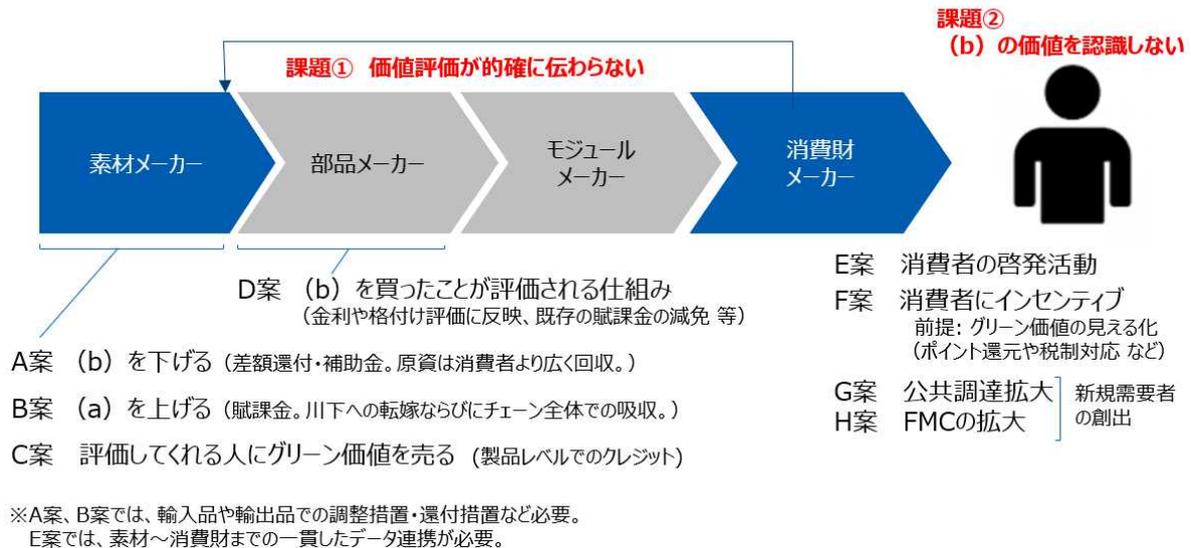


図5-1-3 バリューチェーン内外におけるグリーン価値化の仕組み (案)

#### 【バリューチェーン内外におけるグリーン価値化の仕組み (案)】

グリーン価値を経済価値に繋げる仕組みについては、3章でも述べられている。本節では、素材メーカーから最終消費者に至るバリューチェーンについて図5-1-3を用い考察する。

まず、チェーン上流側に着目した場合、A～D案に示す価値化の具体策が考えられる。A案の差額還付においては、既存の環境関連税率を減免する手法もアイデアとしては考え得る。原資は、その便益を最終的に受ける消費者より、広く回収されることが望ましい。B案においては、チェーン川下への価格転嫁が行われ、最終消費者を含めたチェーン全体で転嫁分が吸収されると推測する。なお、A案とB案においては、EUのCBAMのように、輸入品や輸出品での調整措置・還付措置などが必要になる。C案については後述する。

次に、チェーン下流側について述べる。E～H案のような仕組みが考えられる。そのなかでも、消費者

へのインセンティブ付け（F案）は消費者の行動変容を促す上で、重要である。特に、GXは社会システム全体の変革であることから、すべての国民が当事者として行動し得る仕組みが重要であり、かかる観点から税制面での対応やポイント還元等の措置は有効な施策の一つとして考え得る。例えば、（1）消費財メーカーが $\Delta\text{CO}_2$ を製品にラベル表示し、（2）個人は $\Delta\text{CO}_2$ を認識した上で購買行動を起こし、（3）個人の購買履歴が $\Delta\text{CO}_2$ と連動することで翌年度に何らかの恩典付与等が個人に対して行われる、というようなことが考えられ、具体的な取り組み事例も出てきている[2.2.3]。以上の情報収集・活用においてはデジタル技術の活用がベースになる。供給側の政策に加えて、需要側の政策、すなわち、CFPの低い製品が流通する仕組みを社会的インパクト高く早期に整えることで、初めてグリーンな製品の市場が円滑に形成され则认为。

### 【排出削減クレジット】

前述のC案について詳述する。 $\Delta\text{CO}_2$ は社会への価値提供につながり、適正に経済的評価がなされるべきであるが、サプライチェーンが長くなればなるほど、最終ユーザの価値評価がチェーンの上流まで届かず、 $\Delta\text{CO}_2$ の価値が直接の顧客には経済評価されない、という懸念がある。すなわち、上流段階では、 $\Delta\text{CO}_2$ の価値に対して追加コストを支払う動機が限定される、あるいは追加コストは受け入れられない、ということになる。そこで、従来の「直接の顧客に評価してもらう」という価格転嫁の発想から、「直接の顧客以外（サプライチェーン外）の者でも評価できる」という発想に切り替え、 $\Delta\text{CO}_2$ が価値として評価される仕組みを構築してはどうか。

例えば、 $\Delta\text{CO}_2$ を排出削減クレジット（仮称）として認証した上で、クレジット市場に流通させる。製品に同クレジットを付属させ、かつ市場価格分も上乘せし、顧客に販売する。顧客がその価格を受け入れない場合、カーボン・クレジットのように、任意のクレジット量を製品から切り離し、必要とする企業に市場価格で売ることが可能とする。この場合、クレジットを切り離した製品は、 $\text{CO}_2$ 削減前のCFP量を有することになる。

以下のような使い方が可能ではないか。顧客からCN製品を求められる状況において、入手可能な主原料だけをバイオマス由来にする場合（CFPを0と仮定）、副原料の割合相当のCFP量を排出削減クレジットの購入により充当し、マスバランス方式によりCN製品とすることができる。一方、クレジット供給側の視点で考えると、マスバランス方式で全生産量の一部をバイオマス由来の製品として作る際、技術的あるいは経済的理由から、顧客のニーズ以上の量を生産することがあり得る。その差分は顧客ニーズのないバイオマス由来製品であるため、 $\Delta\text{CO}_2$ の価値をクレジットとして切り離した上で、顧客には $\text{CO}_2$ 削減前のCFPを有する製品として売りつつ、真にクレジットを必要とする者に対して、 $\Delta\text{CO}_2$ の価値を市場で売却することが可能となる。

なお、以上の仕組みを実現するためには、1t- $\text{CO}_2$ 当たりの対策コストの重み付けを納得感のある形でいかに示せるかという課題や、比較対象も含め $\Delta\text{CO}_2$ を客観的にどう適切に評価するかという課題があり、今後、業界横断的な取り組みとして、官民で議論を進められればと思う次第である。

### 【参考文献、参考情報】

[5.1.3.1] <https://www.asahi-kasei.com/jp/ir/library/business/pdf/230120.pdf>、p.14-15

## 5-1-4 再エネ 100%で製造された機能素材

### 【再エネ 100%で製造された機能素材】

再エネの環境価値を製品に適切に配分していることを証明するため、第三者認証取得の需要が高まっている。機能素材を扱う化学業界においては、ISCC PLUS 認証[5.1.4.1]がその需要に応え得るものとして知られている。他方、認証対象がエネルギーのみならずバイオマス製品や食品/飼料等幅広いことから申請数が多い、サプライチェーン全体でのトレーサビリティが求められる、などの理由から、認証取得までに多くの時間とコストがかかっている状況である。

そのような状況のなか、再エネ電力の利用に基づくグリーン商材を認証する民間発の認証機関としてパワード・バイ・アールイー認定委員会[5.1.4.2]が2022年10月に設立された。個々の製造ラインや設備の使用電力が実測値に基づき100%再エネ由来であることを認定する。仕組みの面では4章3節で述べたデジタルMRVと2次元コードの付いたダイナミックラベリングを適用したDX活用の初動の位置づけとなる。

一号案件は、旭化成株式会社の不織布工場にあるスエード調人工皮革の生産設備である[5.1.4.3]。同工場のエネルギーマネジメントシステムから得られたデータを活用し、同生産設備で使用する電力が再エネ100%であることをデジタルMRVにより検証される。また、パワード・バイ・アールイー認定委員会が定期監査を実施しMRV検証を受けた施設や設備、機器、サービスに対して、「再生可能エネルギー利用証明書」を発行する(図5-1-4-1)。再エネの使用状況を認証し見える化することで、対象となる製品やサービスのグリーン付加価値を納入顧客やサプライチェーンを含めたステークホルダーに訴求可能となっている。

再生可能エネルギー利用証明書

Serial No. PBRE #                      \* \* \* 株式会社 殿

1	対象期間	令和4年4月~令和4年6月
2	対象設備・製品・サービス	**** 製品No.*****
3	保有する環境価値の量	+++++kWh
4	2に対する使用電力量	#####kWh
5	発行日	令和4年7月1日

この証書は対象設備・製品・サービスが対象期間において再生可能エネルギー100%で運用されたことを証する

Powered by  
Renewable  
Energy

二次元バーコードから再生可能エネルギー利用の最新状況が確認できます

一般社団法人パワード・バイ・アールイー認定委員会

図5-1-4-1 再生可能エネルギー利用証明書

### 【将来展開】

製造時に使用するエネルギーに関する認定については様々な認証機関があるが、その適用範囲(認定対

象)が狭いという課題がある。原料用途に対してはMB方式による製品への配分は広く浸透 (ISCC PLUS 認証等) している一方、図4-3-4で示したように、燃料用途に対してはこの限りでない。

今回具体例として紹介した「パワード・バイ・アールイー認定」の仕組みをベースに4章3節で述べたエネルギーのマスバランス概念を組み合わせることで「100%再エネ電源」に限定せずに、「部分的な再エネ電源」まで認定対象を広げることが可能となる。また、この考え方はバイオマス混焼や水素・アンモニア混焼などの取り組みをも包含するものである。

さらに、計測対象をグリーン化学品全般、省エネ、リサイクル、CCS/CCUSなどに拡張することでデジタルMRVの仕組みを今後普及が期待される様々なCNの実現手段に展開できる可能性がある。DXの本質である迅速性、廉価性を活かし本提言で類型整理した排出削減量 $\Delta\text{CO}_2$ やサーキュラーインフロー率などのグリーン指標を認証するグリーン認証の共通社会システムへの展開を様々なステークホルダーと協創していきたい。

#### 【参考文献、参考情報】

[5.1.4.1] <https://www.iscc-system.org/certification/iscc-certification-schemes/iscc-plus/>

[5.1.4.2] <https://www.powered-by-re.com/>

[5.1.4.3] [https://www.asahi-kasei.com/jp/news/2022/ze230331\\_2.html](https://www.asahi-kasei.com/jp/news/2022/ze230331_2.html)

5-1-5 CO<sub>2</sub>利用素材（カーボンリサイクル材）

【CO<sub>2</sub>を製品原料として有効利用】

CO<sub>2</sub>の有効利用（CCU）および貯留（CCS）はCNの世界を目指すうえで必要不可欠な手段である。特にCCUについては、CO<sub>2</sub>を資源として活用することから、循環経済の視点からも非常に重要な手段といえる。CO<sub>2</sub>の分離・回収技術については確立された技術が既に存在する一方で、回収したCO<sub>2</sub>の利用先については商業レベルで実用化されているものは多くなく、様々な技術開発が行われている。

本節では、CO<sub>2</sub>を原料とした製品について研究開発中および製品化済みのユースケースを1例ずつ紹介する。

【CO<sub>2</sub>を原料とする機能性プラスチック材料】

CO<sub>2</sub>原料化は将来的にカーボンネガティブ、化石資源利用削減につながる貴重な技術であり、国の補助金等を活用した研究開発が多数進められている。

東ソー株式会社ではCO<sub>2</sub>を原料とするポリウレタン原料（イソシアネート：MDI、HDI等）の製造技術の開発を行っている[5.1.5.1]。開発技術は、ホスゲンを使用することなく、CO<sub>2</sub>を原料とすることで、製造工程トータルでのCO<sub>2</sub>排出量の削減が期待できる。

ポリウレタン原料1kgに対して0.3kg以上のCO<sub>2</sub>を原料化することが可能であり、2030年頃の量産化を目指した開発が進められており、現行技術から本開発技術に製造方法を置き換え、他企業への水平展開を図ることで、グローバルでは数百万t-CO<sub>2</sub>/年以上のCO<sub>2</sub>削減効果が期待される。

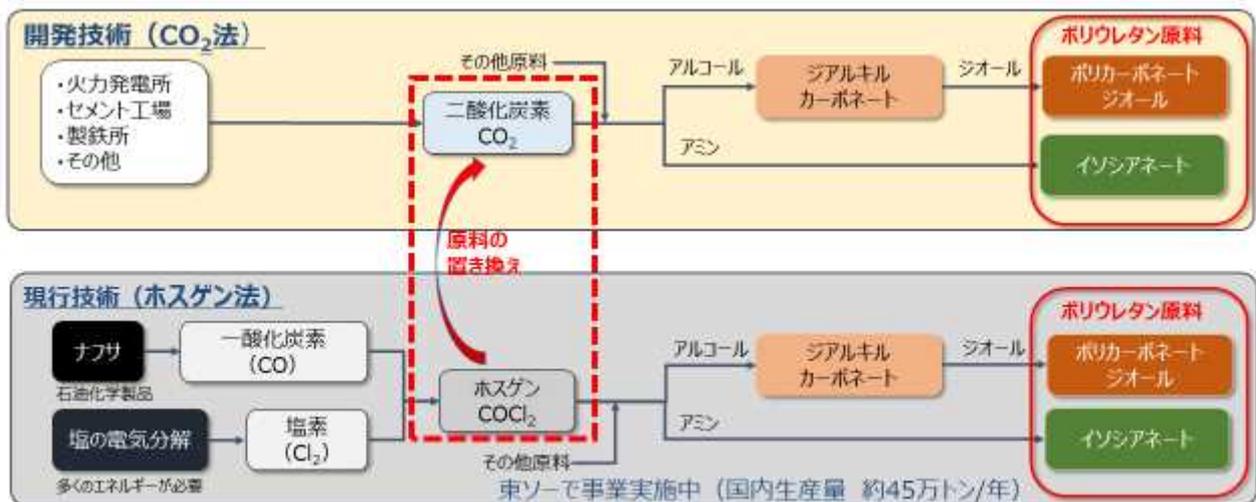


図5-1-5-1 CO<sub>2</sub>を原料とする機能性プラスチック材料（技術開発中）

開発技術で製造した製品の基礎物性は既製品と同等であることが想定されている一方、CO<sub>2</sub>原料化に伴う製造コストがアップしてしまうことが懸念されている。将来的に事業として成り立つことを後押し（保証）するためにも、CO<sub>2</sub>原料化に対するインセンティブ設計が期待される。

【コンクリートにおけるCO<sub>2</sub>削減とカーボンリサイクル】

建築物や土木構造物を構成する主要な材料である鋼材（鉄骨や鉄筋）とコンクリートは、材料製造段階のCO<sub>2</sub>排出量が多い。コンクリートのCO<sub>2</sub>削減については、構成材料である細骨材（砂）、粗骨材（砂

利、碎石)、セメント、混和材料等の生産・供給会社による取り組みに並んで、配合技術を保有し実際に工事での適用にあたる建設会社の重要度が高い。そうしたことから各建設会社がコンクリートを対象とした脱炭素化の技術開発を進めている。通常のコンクリートでは、構成材料であるセメント製造時のCO<sub>2</sub>排出量の割合が約90%と大きく、材料の強度、品質を維持しながら他の低炭素材料に置き換えていくことが脱炭素の鍵である。大成建設では、環境配慮コンクリート「T-eConcrete®」を提供し、CO<sub>2</sub>排出量の削減レベルで4種類を展開している(図5-1-5-2参照)。

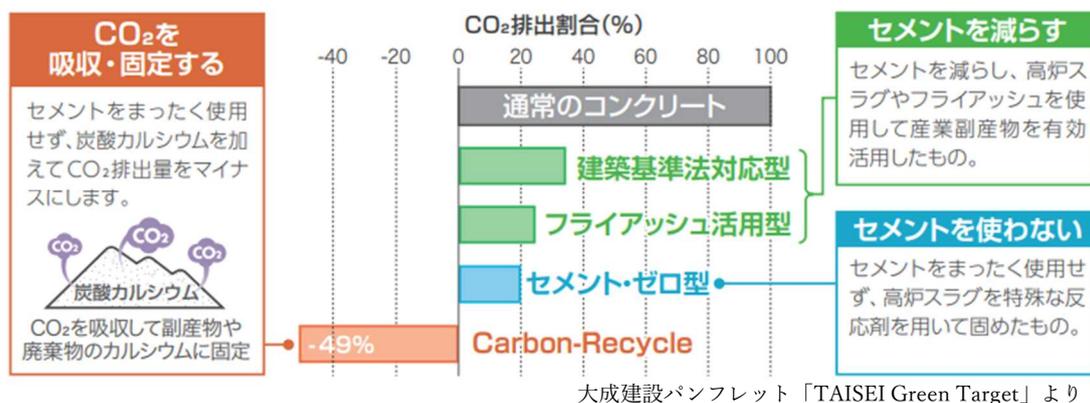


図5-1-5-2

建築基準法対応型、フライアッシュ活用型、セメント・ゼロ型は、セメントを高炉スラグ等に置き換えることにより通常のコングリートに比べ最大約80%のCO<sub>2</sub>排出削減が可能となる。さらに「カーボンリサイクル・コンクリート」は、排気ガスなどから回収したCO<sub>2</sub>をカルシウムに吸収させて製造する炭酸カルシウムを用いることでコンクリート内部にCO<sub>2</sub>を固定し、製造時のコンクリートのCO<sub>2</sub>収支最大マイナス約49%（カーボンネガティブ）を実現した[5.1.5.2]。

また、コンクリート製造工程の練混ぜ時にCO<sub>2</sub>を直接噴霧してコンクリート内部にCO<sub>2</sub>を固定させる技術「T-Carbon Mixing」を開発している。既存の製造プラントに噴霧装置を設置でき、練混ぜ方法の工夫によりコンクリートのアルカリ性を保持しながら製造可能な技術である[5.1.5.3]。

大成建設では、カーボンリサイクル・コンクリートを建築物の構造部材にも適用を開始しているが[5.1.5.4]更なる普及に向けては、コストダウンに加え、「コンクリート」としての力学物性や耐久性のデータ蓄積や法整備（基準作り）が課題である。材料供給面では、炭酸カルシウムの安定的な調達にまだ課題は残るが、既存のコンクリート製造設備で生産が可能で、品質・耐久性を維持（アルカリ性を維持し、鉄筋の腐食を防止）できることから、普及のポテンシャルは高い。仮に、年間着工の鉄筋コンクリート/鉄骨鉄筋コンクリート造の建築物延床面積27百万m<sup>2</sup>（令和4年度）に対しコンクリート使用量を約15百万m<sup>3</sup>と想定すると、約170万t-CO<sub>2</sub>/年のCO<sub>2</sub>が固定され、気候変動緩和に大きな貢献となる。

### 【将来展開】

2050年CNの実現に向けて、電化や水素燃料化などではCO<sub>2</sub>の排出が避けられない分野も存在することからCO<sub>2</sub>排出量を完全にゼロにすることは困難であり、CO<sub>2</sub>ネガティブの技術は実際に排出された、あるいは大気中のCO<sub>2</sub>を回収して貯蔵や原料として活用することからCN達成に向けて必須の技術である。そのため、CO<sub>2</sub>の原料化によるΔCO<sub>2</sub>は、将来を見越した場合には省エネ等によるΔCO<sub>2</sub>よりも付加価値が高いとみなすことができる。

現状では、技術開発・初期導入に対して様々な政府支援がなされているが、一時的な政府支援に頼らずに商業レベルで持続可能な取り組みとするためにも、通常の $\Delta\text{CO}_2$ 以上のインセンティブをもたせた「カーボンネガティブプライス (CNP)」を世の中全体で受け入れる仕組みづくりをサプライチェーンだけでなく消費者まで含めた社会全体で取り組む必要がある。

**【参考文献、参考情報】**

[5.1.5.1] <https://www.tosoh.co.jp/news/assets/newsrelease20220218-sW0.pdf>

[5.1.5.2] <https://www.aisei.co.jp/portal/tech/commentary/02.html>

[5.1.5.3] [https://www.aisei.co.jp/about\\_us/wn/2023/230116\\_9230.html](https://www.aisei.co.jp/about_us/wn/2023/230116_9230.html)

[5.1.5.4] [https://www.aisei.co.jp/about\\_us/wn/2023/230824\\_9624.html](https://www.aisei.co.jp/about_us/wn/2023/230824_9624.html)

5-1-6 グリーンアンモニア（脱炭素燃料、カーボンニュートラル燃料）

【背景】

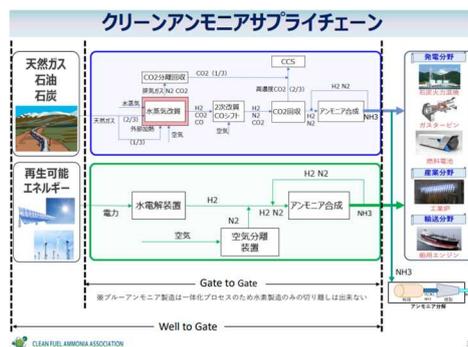
脱炭素燃料は、燃料転換により需要家の Scope1 の削減に直接寄与するだけでなく発電事業者が所有する火力発電の脱炭素化により電力の排出係数を下げ、電力需要者の Scope2 の削減に寄与する重要な商材である。脱炭素燃料には、使用時に CO<sub>2</sub> を排出しない水素、アンモニアと、大気中の CO<sub>2</sub> を起源としてカーボンニュートラルなバイオマス燃料、合成メタン等の合成炭化水素燃料が挙げられる。ここでは、使用時に CO<sub>2</sub> を排出せず、かつ、すでに利用技術が実用段階に進みつつあるアンモニアを例にユースケースを記載する。

【必要性】

脱炭素燃料の KPI は燃料としては Cradle-to-Gate での ΔCO<sub>2</sub> で (t-CO<sub>2</sub>/t-NH<sub>3</sub>) であるが、当面の用途は発電設備用燃料であることから、発電用途についての Cradle-to-Grave での ΔCO<sub>2</sub> (t-CO<sub>2e</sub>/kWh) も重要な指標である。わが国では水素バリューチェーン推進協議会がクリーン水素のしきい値として 0.34t-CO<sub>2</sub>/t-H<sub>2</sub> [5.1.6.1]を、クリーン燃料アンモニア協会 (CFAA) がクリーンアンモニアのしきい値として 0.84t-CO<sub>2</sub>/t-NH<sub>3</sub>[5.1.6.2]を提案している他、諸外国でも、しきい値を設定、さらには、IEA は排出強度によるクラス分けを提唱するなど[5.1.6.3]、脱炭素燃料の排出削減効果を定量評価するため CFP を算出することの重要性が高まっている。

また、CFP 算定のバウンダリーを見ると、脱炭素燃料としてのバウンダリーは Cradel-to-Gate (原料調達から脱炭素燃料製造段階まで) で規定しているものがほとんどであるが、わが国のように海外の安価な再生可能エネルギーや天然ガスと CCS の組み合わせで製造し、大型船舶で搬送する場合、貯蔵を含む使用場所までの輸送段階での GHG 排出、さらにはアンモニアについては使用あるいは廃棄・リサイクル段階で、温室効果係数 GWP が 273 と非常に高い亜酸化窒素のカウントが必要である。

一方で、脱炭素燃料のサプライチェーンは複数企業で構成されることが想定され、データセキュリティを考慮したデータの収集、集約（データの授受）の仕組みが必要である。



対象地域	ラベル	公表時期	要求事項	目的
EU	EUタクソノミー対応水素	2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>LCA全体排出量が化石燃料由来のものより73.4%削減されたもの (3.0kg-CO<sub>2</sub>/kg-H<sub>2</sub>)</li> <li>水素化合物については70%削減されたもの</li> </ul>	気候変動緩和のための投資の誘導
EU	RFNBO	2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.4kg-CO<sub>2e</sub>/kg-H<sub>2</sub> ※"Lifecycle GHG"</li> </ul>	供給者の再生可能燃料供給の義務を定めたもの (Renewable Energy Directive)
英国	低炭素水素	2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.4kg-CO<sub>2e</sub>/kg-H<sub>2</sub> ※"Well-to-Gate"</li> </ul>	政策や補助金の対象に用いられる
ドイツ	H2Global	2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>EUタクソノミーを基準に考えるが、70%以上の削減を求める可能性</li> </ul>	供給契約条件の一つとして用いられる
豪州	原産地証明制度	2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>IPHEの計測方法等に基づいたCO<sub>2</sub>排出量の報告 ※Well-to-Gate</li> </ul>	豪州原産地証明制度 (Guarantee of Origin("GO")) における認証を付与
米国	クリーン水素	2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>4kg-CO<sub>2</sub>/kg-H<sub>2</sub> ※"Well to Gate"</li> </ul>	エネルギー省の水素ハブ補助金の対象に用いられる
米国	クリーン水素	2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>4kg-CO<sub>2</sub>/kg-H<sub>2</sub> ※"through the point of production"</li> </ul>	インフレ防止法において炭素強度に応じて税控除が可能
-	低炭素水素	2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>天然ガス由来水素と比して60%が削減されたもの (将来的な価値厳格化の可能性) ※"Well to Gate"</li> </ul>	自主的なCertifHy制度による認定

図 5-1-6-1

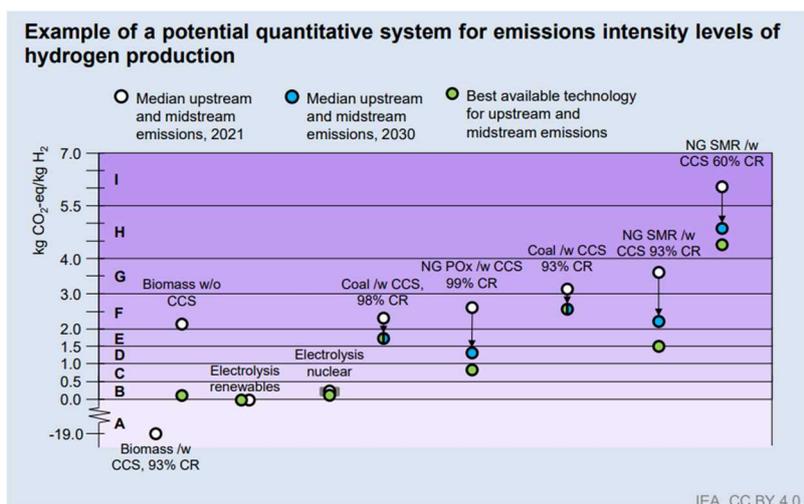


図 5-1-6-2

【実証例】

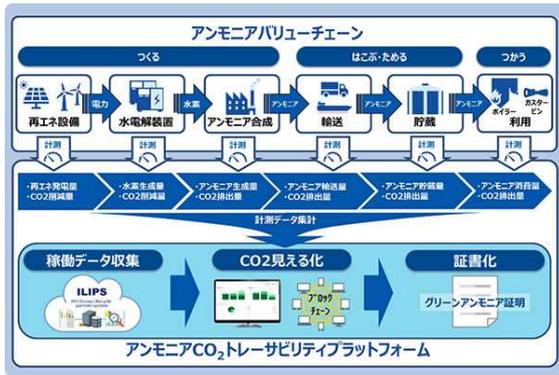
アンモニア燃料利用の実用化には、技術開発、インフラ整備と燃料コストの低減が必要である。経済産業省では GI 基金事業でグリーンアンモニア製造技術、アンモニア利用技術の社会実装支援を行っており、IHI はボイラ、ガスタービンでの利用技術の技術実証を進めている。インフラ整備に関しては拠点整備支援制度を設計中であり、港湾での受入施設、内航船やタンクローリー等の導入支援を行うとしている。また、燃料コストに関して、サプライチェーン支援制度を設計中であり、初期的な燃料値差支援を行い導入の加速を図るとしている。燃料値差に関しては、石炭や天然ガスとの値差は比較的大きく、値差が縮小するまでの間の中長期の継続的な支援や、脱炭素燃料、脱炭素電力の価値を価格転嫁する制度として非化石価値市場での脱炭素燃料発電由来の証書発行等の措置が期待される。

脱炭素燃料であるアンモニアについて発電利用における、Cradle-to-Grave（原料調達から廃棄・リサイクルまでの全体）を対象にデータの収集、CFP の計算および評価を行うことで、脱炭素燃料のライフサイクル全体に渡る CFP を把握し、かつ、脱炭素燃料の発電した電力の排出係数低減への寄与を把握することが可能となる。

例えば、IHI では IoT 技術とブロックチェーン技術を組み合わせた「アンモニア CO<sub>2</sub>トレーサビリティプラットフォーム」を構築し、社内の一次データと二次データを組み合わせて、燃料アンモニアの製造、輸送、利用および各段階での廃棄における計測データの集約と CFP の計算を実施し、省力化・自動化が可能であることを確認した[5.1.6.4]。今後は、複数企業から提供されるデータをブロックチェーンで管理することで改ざん防止などのデータセキュリティを確保することが可能なことを実証し社会実装につなげていきたい。

METI が所管する GI 基金における実証事業で、2027 年度まで、2MW 級ガスタービンを用いたアンモニア専焼ガスタービンの社会実装に向けた評価を行う計画であり、これは、クリーンアンモニアを用いて発電する計画である[5.1.6.5]。

本ユースケースでは、こうした実際のサプライチェーンが試験的に構築される機会を活かして、脱炭素燃料の Cradle-to-Grave での CFP の把握、脱炭素燃料で発電した際の電力の排出係数の把握に必要なシステムとオペレーションの実証を行うことを目指している。



2. エネルギー・環境

連絡先 経済産業省資源エネルギー庁資源・燃料部資源課 03-3501-2773

### アンモニア発電技術の実証

**①実施概要**  
 大阪・関西万博では、2MW級ガスタービンによるサイト実証試験を実施し、万博会場の電力の脱炭素化を行うとともに、2020年代後半以降のアンモニアの燃料利用の実用化を見据えた、サブイチェーンのモデルを形成する。

**②今後の実施方針**  
 ・実証設備（長期耐久試験）の機器製造及び設備建設  
 ・アンモニア専焼燃焼器のさらなる低NOx化の研究  
 ・アンモニアによるGT起動方法の研究  
 ・大型アンモニアGTに関するFS  
 ・アンモニアサブチェーンの検討

**③予算**  
 （グリーンイノベーション基金）  
 令和2年度第3次補正予算額：2兆円の内数  
[https://www.nedo.go.jp/news/press/AAS\\_101502.html](https://www.nedo.go.jp/news/press/AAS_101502.html)

**④工程表**

2022年度	2023年度	2024年度	2025年度
アンモニア供給拡大に向けた調査・実証	アンモニア供給拡大に向けた調査・実証	アンモニア供給拡大に向けた調査・実証	アンモニア供給拡大に向けた調査・実証
アンモニア供給拡大に向けた調査・実証	アンモニア供給拡大に向けた調査・実証	アンモニア供給拡大に向けた調査・実証	アンモニア供給拡大に向けた調査・実証
アンモニア供給拡大に向けた調査・実証	アンモニア供給拡大に向けた調査・実証	アンモニア供給拡大に向けた調査・実証	アンモニア供給拡大に向けた調査・実証
アンモニア供給拡大に向けた調査・実証	アンモニア供給拡大に向けた調査・実証	アンモニア供給拡大に向けた調査・実証	アンモニア供給拡大に向けた調査・実証

図 5-1-6-3 アンモニア発電技術の実証

【参考文献、参考情報】

- [5.1.6.1] [https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene\\_shinene/suiso\\_seisaku/pdf/006\\_05\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/suiso_seisaku/pdf/006_05_00.pdf)
- [5.1.6.2] [https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene\\_shinene/suiso\\_seisaku/pdf/007\\_02\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/suiso_seisaku/pdf/007_02_00.pdf)
- [5.1.6.3] <https://iea.blob.core.windows.net/assets/acc7a642-e42b-4972-8893-2f03bf0bfa03/Towardshydrogendefinitionsbasedontheiremissionsintensity.pdf>
- [5.1.6.4] [http://inettms.ty.ih.co.jp/all\\_news/2022/resources\\_energy\\_environment/1198231\\_3473.html](http://inettms.ty.ih.co.jp/all_news/2022/resources_energy_environment/1198231_3473.html)
- [5.1.6.5] [https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/expo\\_suisin\\_honbu/pdf/Action\\_Plan\\_Ver.3\\_4.pdf](https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/expo_suisin_honbu/pdf/Action_Plan_Ver.3_4.pdf)

### 【プラスチックのリサイクルの種類】

「2章5節リサイクルに伴う価値創出」のユースケースとしてケミカルリサイクルによって製造されるプラスチックについて述べる。これまで焼却・埋め立てられてきた廃プラスチックをリサイクルすることで資源・原料として利用でき、サーキュラーフロー型のマテリアルフローへの移行が可能となる。プラスチックのリサイクルは、回収した使用済みのプラスチックを、(1)融かして成形し直して再利用するマテリアルリサイクルと、(2)分解してモノマーや中間原料に戻し再び重合してプラスチックを作る、あるいは油やガスにまで分解してから化学品の原料とするケミカルリサイクルの2通りに大別される。本節では後者(2)のケミカルリサイクルを取り上げる。

### 【回収プラスチックの油化/アクリル樹脂のモノマー化】

三菱ケミカル株式会社とENEOS株式会社は、2019年に共同設立した鹿島コンプレックス有限責任事業組合において、使用済みプラスチックを石油精製・石油化学の原料として再生利用するケミカルリサイクルの事業化に取り組んでいる。具体的には三菱ケミカル茨城事業所に国内最大規模となる年間2万トンの処理能力を有するプラスチックの油化設備を建設し、2024年度に営業運転を開始することをめざしている。油化処理には、英国のMura Technology Limitedの超臨界水技術を導入。製造されるリサイクル生成油は、ENEOSおよび三菱ケミカルの既存設備である石油精製装置およびナフサクラッカーにおいて原料として使用され、石油製品や化学品、各種プラスチックへと再製品化されることで、高効率なケミカルリサイクルの循環が実現される。このプラントから得られたリサイクル品は、マスバランス方式によるケミカルリサイクル品認証を取得して商用展開する計画である。

三菱ケミカルおよび三菱ケミカルメタクリレート株式会社は、PMMA(ポリメチルメタクリレート、以下アクリル樹脂)のリサイクルに向けた検討も進めている。欧州では既存の技術を導入したリサイクルの検討を進めており、日本国内においては、アクリル樹脂のリサイクル技術検討のパートナーであるマイクロ波化学株式会社と協力し、2021年6月に同社の大阪事業所内に新たに実証設備を建設した。日欧それぞれのアプローチで、アクリル樹脂のリサイクルプラントの建設に向けた検討を本格化している。アクリル樹脂ケミカルリサイクルの事業化に向けては、東京海上日動火災保険株式会社および株式会社ABTと共同で、使用済自動車からアクリル樹脂を回収するためのスキームについて実証実験もしており、図5-1-7-1にその全体像を紹介する。

いずれのケミカルリサイクルにおいても、化学的に分解し重合前の原料/中間原料に戻すことができるため、廃プラスチックを原料にしてバージン材同等品質の新たな樹脂を得ることが期待できる。これにより、廃プラスチックを燃焼処分する際に発生するCO<sub>2</sub>排出量の削減と、新たな樹脂を製造するために使用する化石資源由来原料の削減の両方の効果が得られる。具体例に挙げたどちらのリサイクルも、2章5節(図2-5-2)で示したLCAの例と同様に、現時点で計画されている規模および現在の国内の電源構成においては、Cradle-to-Gateの範囲で評価すると現行のバージン品よりCO<sub>2</sub>排出量が多くなるとみられる。しかし、ライフサイクル全体を評価対象とし、資源循環の視点も評価に取り入れることで、廃プラスチックを燃焼処分する際に発生するCO<sub>2</sub>排出の削減量と、新たな樹脂を製造するために使用する化石資源由来原料の削減量をプレミアム価値として扱うことが可能になる。

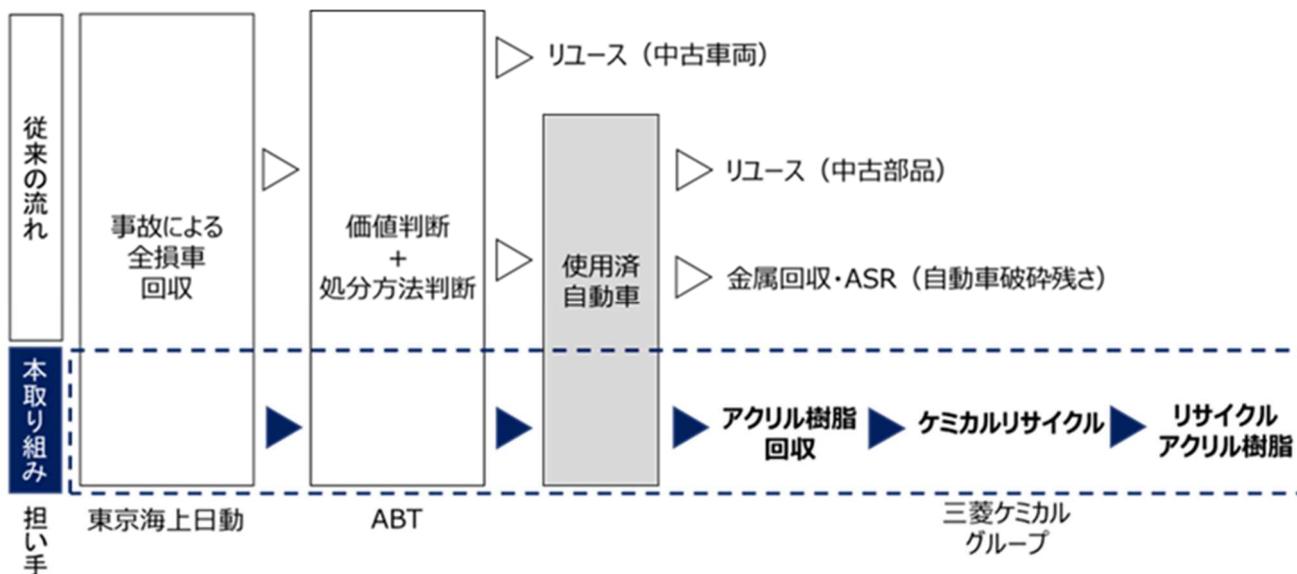


図5-1-7-1 使用済自動車からアクリル樹脂を回収するスキーム 引用文献[5.1.7.1]

廃プラスチックを燃焼処分する際のCO<sub>2</sub>排出量は日本国内で年間1600万トンといわれており[5.1.7.2]、これらを削減し、かつ経済価値の高い製品としての再利用を可能にするケミカルリサイクルがもたらす価値は非常に大きい。適切なグリーン価値の評価によりケミカルリサイクル由来のプラスチックが普及することで、カーボンニュートラルおよびサーキュラーエコノミーの実現に大きな効果が期待できる。

【参考文献、参考情報】

- [5.1.7.1] 東京海上日動および ABT と連携し、国内初のアクリル樹脂回収スキームを構築  
[https://www.mcgc.com/news\\_release/01500.html](https://www.mcgc.com/news_release/01500.html)
- [5.1.7.2] 資源エネルギー庁、カーボンニュートラルで環境にやさしいプラスチックを目指して（前編）  
[https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/plastics\\_01.html](https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/plastics_01.html)

## 5-2 部品、コンポーネント

### 5-2-1 部品、コンポーネントの循環エコシステム

#### 【日本の循環ビジネスの状況整理】

現状、日本の中古EVが国内でバッテリーリサイクルされる例は少ない。殆どのEVが、各国の中古車購入支援や別用途に向けた購入力に押される状況で海外へ輸出されるためである。

この状況を変え、国内での資源循環を実現するためには、国内でリユース、リバーパスを行うサプライチェーン事業者の投資が必要となるが、従来型のリサイクルビジネススキームでは、海外のEV中古車業者に対抗しながら事業収益を挙げることは難しい。状況を克服するためには、

1. 目指すべき循環エコシステムを定める
2. 循環エコシステムを実現するビジネス課題、技術課題を設定する
3. これら課題を解決するビジネス・技術開発をおこなう

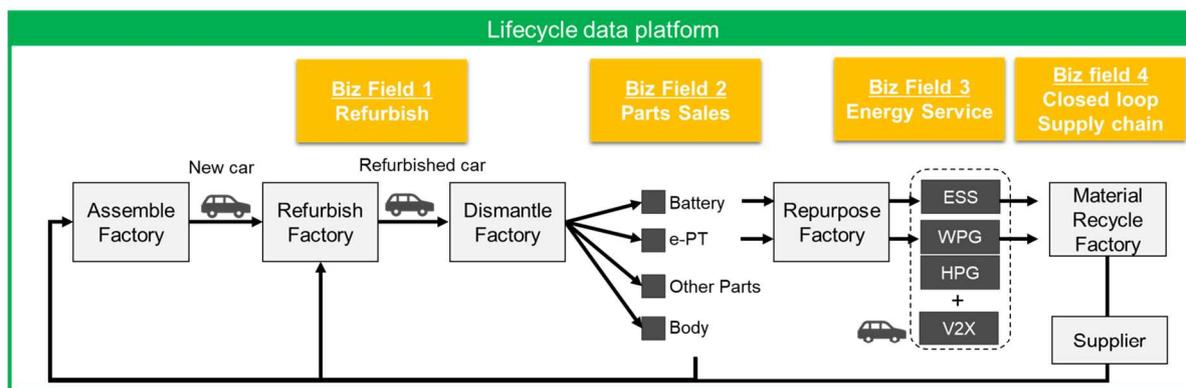
以上のような取り組みが必要になる。

#### 【目指すべき日本循環エコシステム】

国内に構築すべき自動車の循環ビジネスエコシステムは、従来の新車生産販売ビジネスを起点に

1. リファーマビリティ
2. 解体パーツ販売
3. エネルギービジネス
4. クローズドループビジネス

以上のビジネスが、必要なデータを共有しながらコンビナートの的に連携すべきである。こうすることで、国内に収益性の高い循環ビジネス群を形成する。



【資源循環のあるべき姿】：価値を付加しながら、長く使う。各ステイクホルダーが利益を得ることができる。

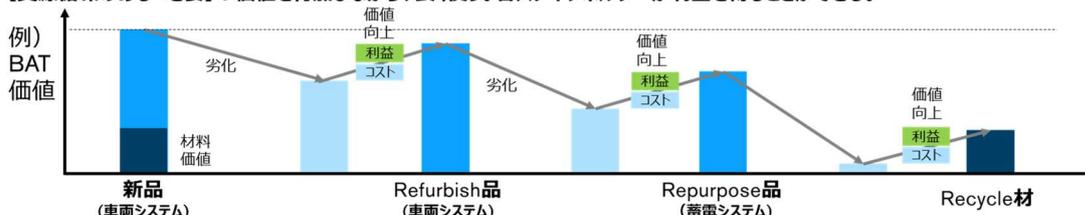


図4-2-1

## 【解決すべき課題】

この時の主な課題は以下のようになる。

### ビジネス面

- ・それぞれのオペレーションスキームを成立させるための連携要件の共有化 など
- ・環境ビジネスではロジスティクスが高コストの要因になるが、産業と都市密接している日本の地理的特徴を最大限生かしてビジネス設計することも重要

### 技術面

- ・安価で効率的なリサイクル技術
- ・的確な部品寿命予測
- ・再生中古部品の品質保証 など

従来は個々のビジネスが独立して採算を目指していたが、各々が後工程の要求を理解してビジネス設計することで、ビジネスエコシステムの形成を目指すべきである。

	Business Issue	Technical Issue
<b>1. Refurbish</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Refurbish scheme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Efficient refurbish</li> <li>✓ Parts quality assurance</li> </ul>
<b>2. Dismantle &amp; Parts sales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ELV collection scheme establishment in each region</li> <li>✓ Reman Parts business expansion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ High security Traceability system</li> <li>✓ Parts quality assurance</li> <li>✓ Efficient dismantle</li> </ul>
<b>3. Energy service using repurposed Battery, ePT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 2<sup>nd</sup> life(Repurpose) business scheme establishment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Quality assurance of battery &amp; ePT</li> <li>✓ Energy service system development</li> </ul>
<b>4. Supply chain for closed recycle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Supply chain establishment (Connection btw Recycler &amp; Tier N)</li> <li>✓ Local production for local consumption</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ QCT at the same level using virgin material</li> </ul>

## 【循環ビジネスを育成するための制度試案】

以上は産業界において実施すべき内容であるが、前述した海外への流出は通常のビジネスで対抗できない部分もある。そこで、一時的に海外への資源流出を抑え、国内に循環ビジネスを育成する措置も重要となる。

一つの考え方として、EV 化により得られる CO<sub>2</sub>削減価値と等価のサステナブルグリーン価値を定義し、原資を確保したうえで、リファーマービッシュやリサイクル業者へ還元する（もしくは工程コストの一部を相殺する）。このような業者の利益幅を増やすことで海外への流出を抑制する措置で経験を積みながら規模を拡大し、コスト構造を改善することで、日本国内での新しい循環ビジネス群の育成を目指す。

## 5-2-2 部品、コンポーネント（パワードライブシステム）

### 【パワードライブシステムにおける排出削減の重要性】

本節ではパワードライブシステム（PDS）を対象としたグリーン価値創出に関するユースケースについて述べる。PDSは、モーターを制御するインバータ等を組み合わせたシステムである。モーターは日本の電力使用量の約55%に関係すると言われており、モーターに関する省エネはカーボンニュートラルに向けて重要な取り組みである。

既に省エネ法に基づく省エネトップランナー制度により、モーター性能の省エネ化は着実に進められつつある。このような状況下、本ユースケースでは、モーターは必ずしも最適条件で稼働していないケースがあることに着目し、モーター稼働時の実測に基づいた稼働最適化により、更なるCO<sub>2</sub>削減を目指すものである。なお、PDSが関連する商材としては、例えば、生産ラインのコンベヤ、エレベータ、排気用ファン、印刷機、業務用洗濯機、業務用空調、業務用コンプレッサ等幅広い用途があり、特に省エネ機種へのリプレースが容易でない製品・システム（例：B2B向けの製品・システムで、それらの稼働継続のために設備更新が容易でないケース）に対しては本ユースケースの適用が有効になる。

尚、自動車の電動化においてもモーターとインバータは排出削減の鍵を握る重要コンポーネントである。自動車の場合この電動力源をエレクトリックパワートレイン（e-PT）と呼ぶ。本節では上記産業用途向けのPDSを例題に議論を進めるが、同じ原理やグリーン価値のモデルをe-PTにも適用できること、また特に今後のEV化社会に対し重要な位置づけになることを付記する。

### 【ユースケース①: Operation & Maintenance サービスによるCO<sub>2</sub>削減】

#### <ユースケースの構成>

図5-2-2-1にPDSに関するユースケース①を示す。機器メーカーは、モーター、インバータ、およびIoT機器を、ユーザ（例：工場オーナー）に対してコンベヤ用として販売し設置を行う。

コンベヤ稼働時には、高性能モーターを用いることによりモーターの「製品性能由来による省エネ」が行われCO<sub>2</sub>削減および電気代削減が進む。また、モーターの回生エネルギーを電力として蓄電・活用することができれば、更なる省エネ化も可能である。

また、Operation & Maintenance サービス（以下、O&Mサービス）として、コンベヤの稼働状況のモニタリングを行い、モーター稼働に関するデータを機器メーカーのクラウドに集約し、AIによる解析を行いモーターの最適稼働制御を行うことで、O&Mサービスによる付加価値（例：コンベヤの安定運転）を提供するだけでなく、モーターの「稼働最適化による省エネ」も行われ、更なるCO<sub>2</sub>削減および電気代削減の価値をユーザに提供することができる。その結果、ユーザでコンベヤ等を用いて生産する製品のカーボンフットプリントにCO<sub>2</sub>削減を反映させることができ、納入先にCO<sub>2</sub>削減を訴求することができる。

#### <ビジネス視点での特徴>

本ユースケースのビジネス視点での特徴としては、PDSの稼働状況を実測することで、CO<sub>2</sub>削減という「環境価値」創出だけでなく、O&Mサービスによる付加価値向上にもつながりうる点である。

また、O&Mサービスを通じてパワードライブシステムを構成する機器を廃棄する段階まで機器メーカーが管理するため、機器メーカーは使用済み機器（モーター、インバータ等）を回収することで、素材構成・分解方法等が分かった使用済み機器を効率的にリユース・リサイクルすることができる。PDSのリ

ユース・リサイクルによって、資源循環の観点だけでなく、モーターに含まれる重要鉱物資源(例：ネオジウム) 確保のよる資源安全保障にも寄与することができる。なお、実際のリユース・リサイクルは、機器メーカー自らが行うケースだけでなく、機器メーカーから専門業者に委託するケースも想定される。

**<ビジネスを成立させるための必要な制度>**

本ユースケースでは、インバータ、IoT 機器等の機器購入時のユーザの費用負担が大きくなるため、製品・サービス単位でのサステナブルファイナンス等の適用が望まれる（3章参照）。ユーザが機器を導入すると、CO<sub>2</sub> 削減量が積算されるだけでなく、電気代削減という経済メリットによりユーザは機器購入費用を回収することができる。PDS では、モーター・インバータ・IoT 機器間の相互調整（例：運転パラメータ設定）が必要となるため、モーターの新規導入時にインバータおよび IoT 機器等の設置を促進するサステナブルファイナンス等を適用することで、初期のモーター・インバータ等の機器設定を含めて円滑に行うことができ運用上有効である。

本ユースケースにおけるサステナブルファイナンス等を適用する条件としては、次の二項目をあげることができる。

- (1) 高効率モーターを設置することにインバータを併設（図5-2-2-1）「①ハード性能由来のCO<sub>2</sub>削減」
- (2) (1) 加え、O&M サービスにおけるモーター・インバータ稼働状況のモニタリングおよび稼働最適化を実施（図5-2-2-1 「②稼働最適化によるCO<sub>2</sub>削減」

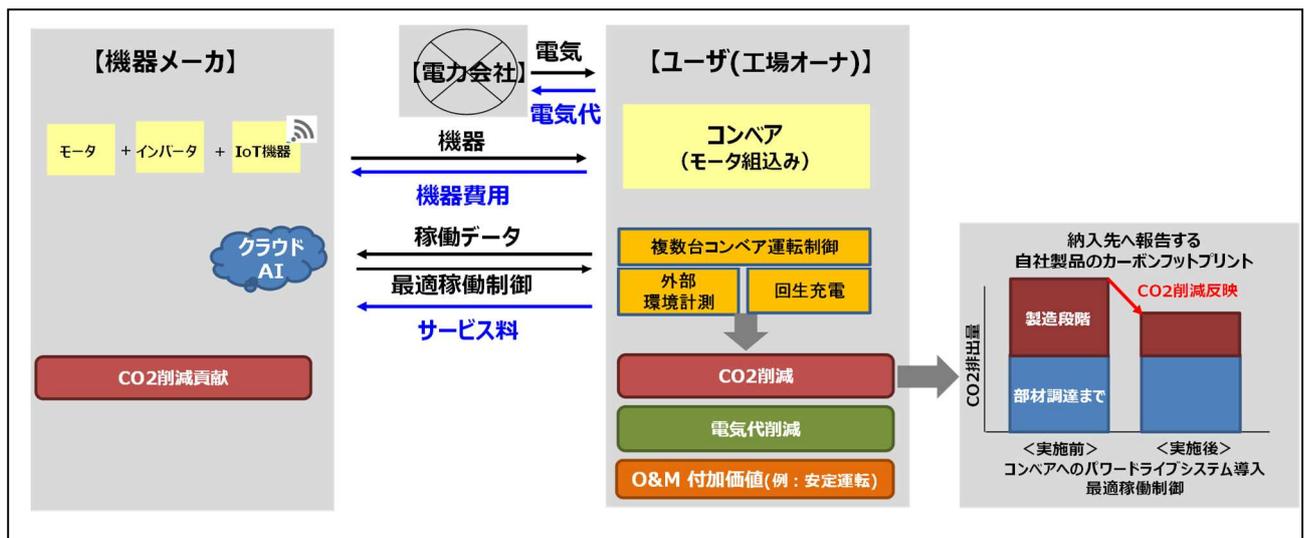


図5-2-2-1 PDSに関するユースケース① (O&M サービスによるCO<sub>2</sub>削減)

**【ユースケース②:サブスクリプションサービス適用】**

**<ユースケースの構成>**

上記ユースケース①に対して、サブスクリプションモデルを適用したユースケース②を図5-2-2-1に示す。機器（モーター・インバータ・IoT 機器等）設置／稼働時モニタリングによる O&M サービス／電力供給／廃棄をまとめて「コト(コンベヤの運転)」を提供するユースケースである。

ユースケース①との違いの一つとして、電力調達をユーザ（例：工場オーナー）が行うのではなく、機器メーカー(あるいは機器メーカーが委託するサービス) が行い電力をユーザに提供することから、CO<sub>2</sub> 削

減責務および電気代負担はユーザから機器メーカーに移転する点があげられる。本ユースケース②では、機器メーカ(or サービス)がサブスクリプションサービスを提供する各ユーザで使用される電力調達、および PDS のオペレーションを一括管理する。

<ビジネス視点での特徴>

ユースケース①と比較した場合のユースケース②の特徴は、サブスクリプションサービスであるため、ユーザにとっては機器（モーター、インバータ、IoT 機器等）の高額な初期費用の負担を回避できる。また、ユーザにとっては、コンベヤに関する CO<sub>2</sub> 削減管理の責務から解放されるというメリットが生じると共に、ユーザでコンベヤ等を用いて生産する製品のカーボンフットプリントに CO<sub>2</sub> 削減を反映させることができ、納入先に CO<sub>2</sub> 削減を訴求することができる。

一方、機器メーカーは機器（モーター、インバータ、IoT 機器等）を所有するため、機器の使用期間の中で、適宜、機器の一部を構成する最新キーデバイスに更新することができ、機器の長期間使用を効果的に実施することで機器費用を抑制しつつ、最適稼働による省エネを実現することができる。また、機器メーカーはサブスクリプションサービスを提供する各ユーザに関するオペレーション（例：電力調達）を統括管理するため、例えば、機器メーカーが調達する再生可能エネルギーをユーザに提供するサービスに優先的に割り振ることで、再生可能エネルギーを適用したコンベヤ駆動サービスを提供することができ、更なる環境訴求が可能な高付加価値なサービスを提供することができる。

<ビジネスを成立させるための必要な制度>

機器メーカーとしては、サブスクリプションサービスを行うために、アセット（モーター、インバータ、IoT 機器等）およびユーザに供給する電力の費用を機器メーカーが負担するため、その負担軽減のためのサステナブルファイナンス等を活用できる制度があれば、機器メーカーのビジネスを活性化することができる。

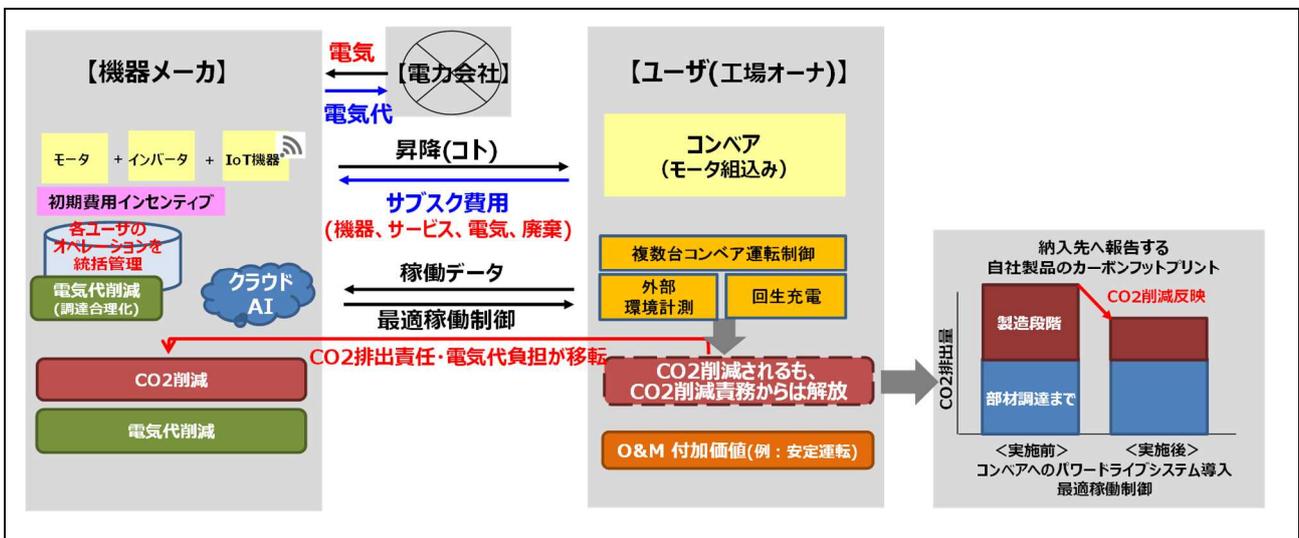


図5-2-2-2 PDSに関するユースケース② (サブスクリプションサービス適用)

### 5-2-3 部品、コンポーネント（バッテリーの二次利用）

#### 【車載 EV バッテリー循環モデル構築の課題】

電動車（BEV/PHEV 等）に搭載されるリチウムイオンバッテリーは、自動車メーカーがそれぞれ設定する駆動用性能（SOH 等）を下回った際に車両から取り外されて、リサイクル等のプロセスを経て再資源化される。車載 EV バッテリーパックは性能が高く、防爆性、耐衝突性、温度耐性等に優れているため駆動用として性能が劣化したあとも、太陽光発電等の再エネ機器と組み合わせた電力蓄電用途のバッテリーとしてリユース可能である。その一方で、リユースにともなうコスト負担の重さや、中古 EV バッテリー市場が形成されていないことから、リユース可能な状態にもかかわらず廃棄される車載 EV バッテリーもあり、循環モデルが確立されていないのが実情である。

#### 【車載 EV バッテリーの循環モデル構築の必要性】

車載 EV バッテリー循環モデルを実現するために様々な企業に取り組んでいるが、自動車業界と、電力業界を繋ぐ横断的な循環モデルが必要となるため、複数企業が連携するエコシステムを構築する必要がある。また、車載用途として使用された中古 EV バッテリーは、定置型の新品バッテリーと比較して使用期間が短いためリユース用途が限定的となっていた。

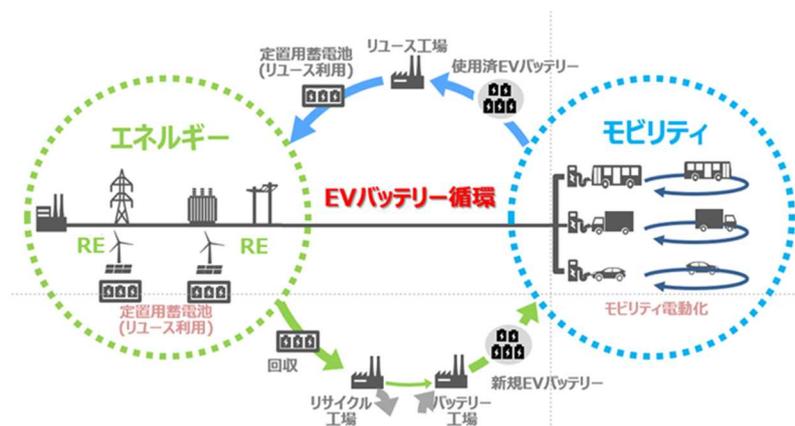


図5-2-3-1 車載 EV バッテリーの循環モデル

#### 【車載 EV バッテリーを「可動式蓄電池」として再利用する循環モデルの構築】

中古 EV バッテリーは、車載時の使用状況によりバッテリー性能に個体差があるため、そのままでは定置型バッテリーとして安定的に長期間運用することが難しい場合が多い。この解決に向け中古 EV バッテリー状態を監視し交換運用可能なパッケージとして電力需要家向けに開発したサービスが、「可動式蓄電池（以下、バッテリーキューブ）」である。

バッテリーキューブは、CHAdeMO V2H 規格を採用し、従来の定置型蓄電池に比べて、需要家店舗等の電気設備（V2H 充放電器）と安全に脱着できるため、設置・メンテナンス時の作業効率を大幅に改善可能としている。また、クラウド上の遠隔監視システムからバッテリーキューブの稼働状況を常時モニタリングすることで、中古 EV バッテリーのコンディションに応じた運用・メンテナンスを実施する。

#### 【コンビニエンスストアでのフィールド実証】

2023 年 6 月、株式会社日立製作所は株式会社セブン・イレブン・ジャパンとの協創によるフィールド実証試験を「セブン・イレブン三郷彦成二丁目店」にて本格稼働した[5.2.3.1]。中古 EV バッテリー市場と

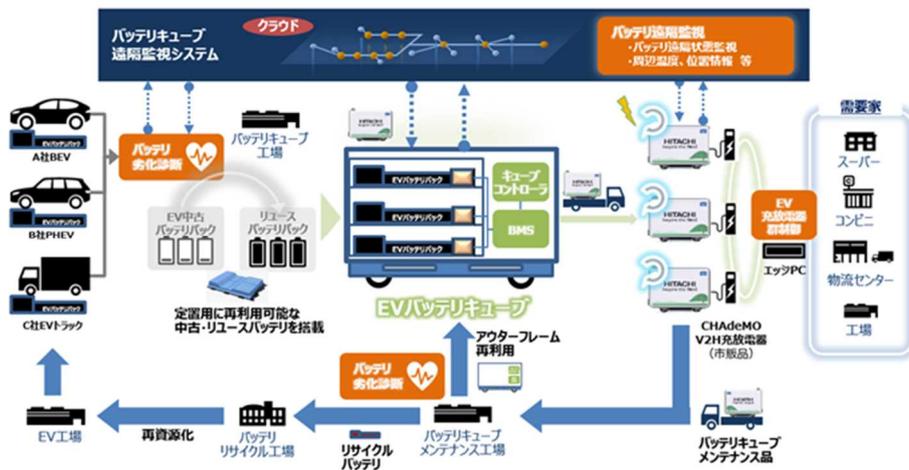


図5-2-3-2 バッテリーキューブにおける循環モデル詳細

してセブン・イレブン・ジャパンをはじめとしたゼロカーボン社会の実現を牽引する企業様と連携することで、車載 EV バッテリー循環エコシステムの構築を目指している。これらエコシステムには、中古 EV バッテリー価値の定量化、欧州・北米で法制度化するリユース・リサイクルに関わる日本国内の法制度への対応も必須事項であり、本提言が提案する具体的なユースケースとして、継続的な機能アップデートを計画している。

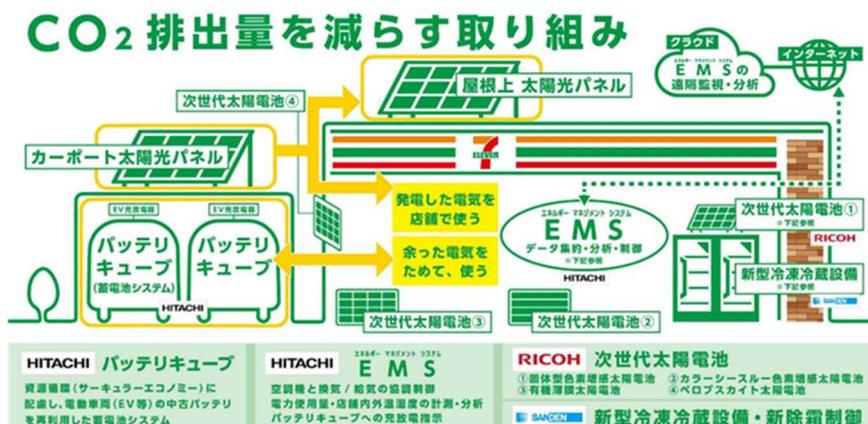


図5-2-3-3 バッテリーキューブを用いたコンビニエンスストアでの実証

【参考文献、参考情報】

[1.2.1] <https://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2023/06/0608.html>

### 5-3 主機（電動車を例に）

3章5節でも触れたように「主機」とは「最終製品」、主に一般消費者（いわゆる BtoC の C、Customer）に購入され、使用される機器を指す。ここで1～3章で繰り返し述べたように主機が持つグリーン価値として以下3点を想定している。

- (1) 調達・製造に係る CFP がより小さい
- (2) 使用時の CO<sub>2</sub> 排出がより少ない
- (3) 廃棄・リサイクルにおける GHG 排出がより少ない、資源循環率がより大きい

4章で述べたようにこの3つの価値が定量計測され、適切な認証を経て表示されることが重要であり、これをグリーン価値の高い製品を選好するグリーンコンシューマーの購入動機にいかに関結び付けるかがグリーン商材普及のカギとなる。本節ではエネルギー効率（燃費や電費）の観点で消費者の関心がより高いと考えられる(2)に着目したグリーン価値の活用案について述べる。

#### 【使用時の CO<sub>2</sub> 排出がより少ない主機へのインセンティブ付与ユースケース】

インセンティブ付与に当たっては、まずその指標となる CO<sub>2</sub> 排出量の算定が必要となる。これには2章4節や3章5節で述べた通り、推定換算と実測の二つの計量手法がある。前者はエネルギー消費効率に年間使用時間とエネルギーの CO<sub>2</sub> 原単位を掛け合わせたカタログ値からの GHG(CO<sub>2</sub>)排出量の推定である。後者はカタログ値の改善に主機の最適運転による排出削減が加わることを示した。

ここで3章5節で述べたインセンティブ付与について2つのケースがあると述べた。

#### (ア) 「製品仕様は基本的に同じでエネルギー消費効率のみが異なる」場合

例えば自動車の場合、このケースは BEV 同士の比較が挙げられる。より高効率な機器の搭載ないし軽量化等により、ある距離を走行する際の消費電力が少なくなることで、その電力を作る際に排出される GHG は減少し(=製品のグリーン価値は高まり)、かつ消費者の支払う電気料金はより安価となるため、意図的なインセンティブ創出をせずとも、このような製品を消費者は選好しやすくなる。この場合においては、従来から存在している「消費者が比較可能な製品性能(エネルギー消費効率)の表示」がなされれば、よりグリーン価値の高い製品が選好される。

#### (2) 「製品仕様が基本的に異なり、エネルギー消費効率も異なる」場合

例えば自動車の場合、このケースは ICE 車と HEV や BEV の比較等が挙げられる。(1章2節で述べているように)脱炭素化を進める過渡期においては、このような基本的に仕様の異なる製品が市場に存在する。このような場合においてはグリーン価値が高い製品が必ずしも選好されるとは限らず、消費者の購入動機に働きかける何らかのインセンティブ創出が必要となる。その具体案を以下表5-3-1に示す。

表5-3-1 横並び比較が難しい商材に対する消費者の購入動機向上インセンティブの例

提言（購入動機を高める）	性能	定量化されたCO <sub>2</sub> 排出量に応じた優遇策 (自動車の例：駐車場優遇、走行優先レーン設定、高速道路料金優遇等)
	価格	CO <sub>2</sub> 排出量の少ない製品の購入・維持コスト補助（例、減課税） CO <sub>2</sub> 排出量の多い製品の購入・維持コスト増額（例、増課税）
	感情	グリーンプレミアム製品所有を促すまたはそれが当たり前となる雰囲気作り (例、定量化されたCO <sub>2</sub> 排出量に応じた製品のランキング・ラベリング等)

これまでも自動車においては、エネルギー効率向上が求められ、2015年基準、2020年基準、2030年基準といったような段階的な規制強化が行われてきた。2030年基準においては、ICEとPHEV、BEVをWell to Wheel観点で同列に比較できるような手法も取り入れられている。またこれらの基準に対する先行達成状況に応じた税の減課（環境性能割課税、自動車重量税、自動車税の減税ないし免税）[5.3.1]や購入補助（クリーンエネルギー自動車導入促進補助金）[5.3.2]、ラベリングによる明示（車体またはカタログ）といったインセンティブの付与も行われている。これらの施策は消費者の購入動機を高める要素である「価格」「感情」に該当する。

本提言では、「よりグリーン価値の高い製品が選好される」仕組みを強化するために、既存制度にある「価格」「感情」だけでなく「性能」面においても基準達成度に応じたインセンティブの追加を提案する（表5-3-1参照）。例えば、達成度合いの低い製品には少額の高速道路料金優遇のみ付与とするが、達成度合いの高い製品には駐車場優遇（目的地により近い場所に駐車可）・優先レーン設定（目的地により近い乗降場使用可）・多額の高速道路料金優遇を合わせて付与などが考えられる。

#### 【参考文献、参考情報】

[5.3.1] [https://www.meti.go.jp/main/zeisei/zeisei\\_fy2023/zeisei\\_k/pdf/zeiseikaisei.pdf](https://www.meti.go.jp/main/zeisei/zeisei_fy2023/zeisei_k/pdf/zeiseikaisei.pdf)、 29-31 頁

[5.3.2] [https://www.meti.go.jp/policy/mono\\_info\\_service/mono/automobile/cev/r4hosei\\_cev.html](https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/automobile/cev/r4hosei_cev.html)

【建築物のライフサイクルにおけるCO<sub>2</sub>削減】

建設業におけるCO<sub>2</sub>排出削減は、企業としてのスコープ1、2、3削減の観点に加えて、最近では、建築物のライフサイクル全体の排出量（ホールライフ・カーボン）という観点での取り組みが注目されている。欧州規格（EN）では、ライフサイクルの各段階の 카테고리分け（図5-4-1 参照）がされており、日本国内でもライフサイクルでの「ゼロカーボンビル」に向けた議論が始まっている。

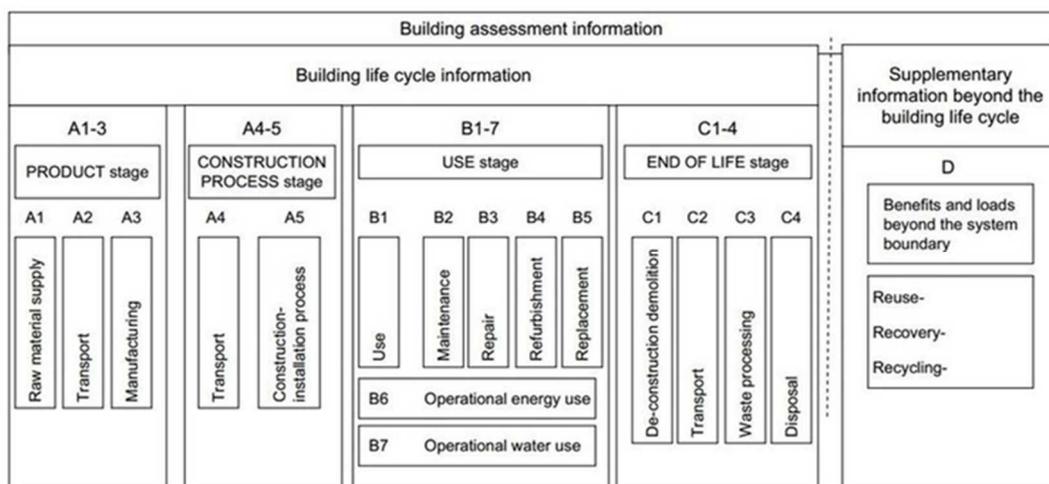


図5-4-1 EN15978 規格による建物のライフサイクル評価の区分

【建築物のライフサイクルにおけるグリーン商材の活用】

大成建設では、建築物のライフサイクルにおけるCO<sub>2</sub>排出量を実質的にゼロにするゼロカーボンビルの建設を推進するため、初期計画段階で建築物のライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量およびCO<sub>2</sub>削減技術の効果を可視化し、建築物の脱炭素化を体系的に評価するシステム「T-ZCB（ゼロカーボンビル）」を構築した。

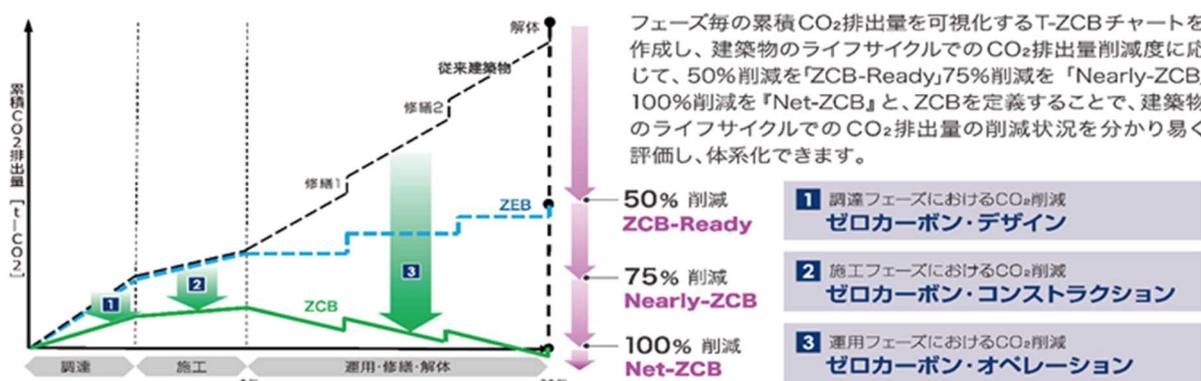


図5-4-2 大成建設のT-ZCBチャート

大成建設では、建築物のライフサイクルを「調達」、「施工」、「運用」の3つのフェーズに分け、それぞれのフェーズごとにゼロカーボン・デザイン（調達フェーズ）、「ゼロカーボン・コンストラクション（施工フェーズ）」、「ゼロカーボン・オペレーション（運用フェーズ）」と名付けた脱炭素化の取り組みを進め

ている[5.4.1]

(1) 調達フェーズ：ゼロカーボン・デザイン

建築物においては、設計段階で材料の選定や仕様の多くが決定される。構造躯体を構成する鋼材（鉄骨、鉄筋）やコンクリートは、製品製造段階の CO<sub>2</sub> 排出量、材料使用量ともに多く、建築物のライフサイクルでの環境負荷低減に向けては、設計段階において、材料の脱炭素化や木質化を含む、グリーン商材を積極的に活用していくことが必要である。

鋼材については、鋼材製造時の脱炭素化および鋼材の調達から解体・回収までの資源循環サイクルの構築に向けた取り組みとして「ゼロカーボンスチール・イニシアティブ」を始動した。現在は入手可能な循環型材料として電炉鋼材メーカーと共同で「T-ニアゼロスチール」の展開を進めている。今後は従来の高炉による製造方法の脱炭素化も期待される[5.4.2]。

コンクリートについては、「T-eConcrete®」という環境配慮コンクリートの開発、普及を行っている。詳細は、4-1 章で「カーボンリサイクル材料」として事例紹介している。

(2) 施工フェーズ：ゼロカーボン・コンストラクション

施工段階では、省エネ型建機使用や省燃費運転などによるエネルギー使用量（電力、軽油）の削減やエネルギー転換（再エネ電力、代替燃料の採用）が主な取り組みとなる。あわせて現場事務所の省エネ・ZEB 化も進めている。大成建設では、TSA（TAISEI Sustainable Action）と称した全社活動でこれらの活動を実施している。

(3) 運用フェーズ：ゼロカーボン・オペレーション

LCA（ライフサイクルアセスメント）評価で一般的とされる 60 年を運用期間とした場合、建築物の維持、修繕、更新等を含めた運用段階における CO<sub>2</sub> 排出量はライフサイクル CO<sub>2</sub> の大半を占める（図 5-4-2 参照）。そのため、設計段階における省エネ性能の高い設備機器や高性能断熱材の選定、高度なエネルギー管理システムの活用などが鍵となる。加えて、太陽光発電設備などの設置による創エネや再生可能エネルギー、グリーン水素の活用などにより、ゼロカーボン化を図ることが可能となる。これら一連の取り組みは、建築物の省エネ性能としての ZEB（ゼロエネルギービル）の評価にもつながる。なお、修繕や解体に際しては、工事（施工）が発生するため施工段階と同様の取り組みが必要となる。

以上の通り、建築物のライフサイクルを通じたゼロカーボンの実現には、既存の商材・技術に加え、新たに開発される低炭素材料、代替燃料や脱炭素化技術も含めたグリーン商材の普及展開が鍵となるが、同時にコストアップという課題が伴う。また、建築物の設計または発注段階で仕様に折込むことが必要なため、グリーン商材の活用に関する設計者・発注者双方の理解と認知向上が不可欠である。

社会のカーボンニュートラル化に向けて、グリーン商材の普及の大きな阻害要因であるコストと社会的認知に対応するため、本提言のような CO<sub>2</sub> 削減効果や性能を評価するラベリング制度やカーボンプライシングの導入、採用推進のための補助金などのインセンティブの導入などの政策支援が望まれる。

【参考文献、参考情報】

[5.4.1] [https://www.aisei.co.jp/about\\_us/wn/2022/220909\\_8933.html](https://www.aisei.co.jp/about_us/wn/2022/220909_8933.html)

[5.4.2] [https://www.aisei.co.jp/about\\_us/wn/2023/230407\\_9373.html](https://www.aisei.co.jp/about_us/wn/2023/230407_9373.html)

## 5-5 施設・建物・テナントのグリーン化

### 【施設・建物・テナントのグリーン化】

前節5-4で例示されたように、施設や建物においても、グリーン価値を訴求することによって環境意識の高いユーザの利用増加につながる可能性がある。工場やオフィス、商業施設を対象としたZEB(Net Zero Energy Building)や、一般住宅や集合住宅を対象としたZEH(Net Zero Energy House)など、施設や建物のグリーン化を促進する施策が経済産業省により推進されている[5.5.1]。これら施策においては、建物の断熱化や設備の効率化による省エネルギー化に加え、太陽光や地熱、バイオマスなどの再生可能エネルギーの活用により、建物で消費する一次エネルギーの収支を実質ゼロにすることを目標としている。ただ、一足飛びの実質ゼロ化の達成は技術的、経済的にハードルが高く、段階的な達成度が定義される場合が多い。ここで実質ゼロに至る途上段階においても、実計測に基づきグリーン価値訴求につなげることが可能になれば、再エネの追加導入などのさらなるグリーン化投資が促進されると考えられる。

日立製作所が提供する Powered by RE サービスは、建物や設備さらにはサービスごとに再エネ由来の電力で稼働していることをデジタル技術で見える化するMRVサービスである[5章1節4、5.5.2]。本サービスはクラウドシステムにより実現されており、建物や設備に設置されたスマートメーターやEMS(Energy Management System)と連動することにより、個々の建物や設備ごとの単位で、再生可能エネルギーがどの程度使用されているかを見える化する。これにより、企業全体として再生可能エネルギーのみでの事業運営の早期実現が困難な場合でも、細かい建物や製造ライン単位での使用電力が100%再生可能エネルギーであることを見える化でき、企業の環境意識の向上や再生可能エネルギー利用の普及に貢献することが可能となる。サービス対象には様々な施設や設備が考えられる(図5-5-1)が、以下ショッピングモールなどの特定のテナントのグリーン化に適用する場合のユースケースを述べる。



図5-5-1 Powered by REの適用対象例とスマホを使った再エネ利用の見える化アプリ[5.5.2]

### 【Powered by RE サービスを用いたテナントのグリーン化】

ショッピングモールには、一般に、事業者の異なる複数のテナントが入り、それぞれのテナントを運営する事業者によって環境への取り組みに対する優先度は様々である。例えば、あるハイブランドのテナントの事業者にとって環境への取り組みが喫緊の経営課題であっても、他の事業者にとってはテナントの運営コストの低減が死活問題となっている場合がある。この場合、ハイブランドのテナントが、ショッ

ピングモールのオーナーに対して、ショッピングモールで使用する電力の再生可能エネルギー化を提案しても、ユーティリティコストの負担増を懸念する他のテナントから反対され、電力のグリーン化が進まないことが考えられる。

このような状況において、特定のテナントに対して Powered by RE サービスを適用することにより、ショッピングモール全体の電力需要量の一部を再生可能エネルギー由来の電力に切り替えた場合に、切り替えた再生可能エネルギー由来の電力を対象となるテナントの電力需要に紐づけてその利用状況を見える化することができる(図5-5-2)。これにより、必ずしもショッピングモール全体の電力を再生可能エネルギーに切り替えることなく、特定のテナントでの再生可能エネルギー由来電力の利用をテナント利用者に対して訴求することが可能になる。なお、Powered by RE サービスでは、テナント単位に設置された電力計の実測値を用いて適用対象のテナントの電力利用量を把握するが、設備や費用の面からテナント単位の電力計が利用可能でない場合は、専有床面積比率による按分などの客観的かつ合理的に説明可能な方法でテナントの電力利用量を算出してもよい。また、ショッピングモールの受電電力を再生可能エネルギーに切り替えることが困難な場合は、J-クレジットやグリーン電力証書などの環境証書を活用することにより、適用対象のテナントの使用電力を実質再生可能エネルギー化することが可能である。

以上に述べたように、Powered by RE サービスを適用することにより、ショッピングモールに入る特定のテナントの再生可能エネルギー由来の電力利用状況を見える化することができ、テナントのグリーン化ならびにショッピングモールへの段階的な再生可能エネルギーの導入を促進することができる。この考え方は、ビルに入居するオフィスや工業団地に所属する工場にも適用可能であり、受電電力の切替の自由を持たない事業者であっても、自社の再生可能エネルギー導入を推進することが可能になる。

#### 【再生可能エネルギー利用認定】

Powered by RE サービスで見える化した再生可能エネルギー由来の電力利用の実績は、(一社)パワード・バイ・アールイー認定委員会が発行する再生可能エネルギー利用認定書として認定を取得することができる(5章1節4参照)。再生可能エネルギー利用認定書を取得するためには、一定期間の再生可能エネルギー由来の受電電力量や環境証書など保有する環境価値の量および対象となる設備やサービスの電力利用量の実績値に基づいて、パワード・バイ・アールイー認定委員会の審査を受ける必要がある。これら実績値は Powered by RE サービスの基盤となるクラウドシステムに蓄積されたデジタルデータならびに環境証書の無効化通知書や電力利用量料金請求書などのエビデンスデータによって裏付けることも可能である。

再生可能エネルギー利用認定書には、対象となる設備やサービスにおける再生可能エネルギー由来電力の利用量が示される。したがって、再生可能エネルギーに切り替えなかった場合に使用していたであろう電力のCO<sub>2</sub>排出係数と、再生可能エネルギー利用認定書に記載された電力の利用量とを用いて、再生可能エネルギーの導入によって削減したCO<sub>2</sub>排出量、すなわち、 $\Delta\text{CO}_2$ を定量的に示すことができることは2章2節【CFPの新たな活用方法】でも述べた。

#### 【参考文献、参考情報】

[5.5.1]

[https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving\\_and\\_new/saving/enterprise/support/index02.html](https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/enterprise/support/index02.html)

[5.5.2] <https://social-innovation.hitachi/ja-jp/topics/renewable-energy/>

## 5-6 グリーンインセンティブを創出するファイナンススキーム

### 【サステナブルファイナンスとは】

現在、世界的に「サステナブルファイナンス」が広まっている。気候変動、生物多様性、健康、人権、経済格差等の山積みとなった社会課題に着目し、それらの課題解決を促すことで持続可能な社会を目指そうとするファイナンス手法である。

その扱う範疇は幅広く、E・S・Gにまたがるどのテーマを扱うか、商品原則を司る主体は誰か（各金融機関独自の商品から国際的なマーケット規格の商品まで、様々な商品が存在している。）等の切り口で様々なファイナンスがあるが、本節では、本WGの「環境」というアジェンダにより直接に関連し且つ国際的なマーケット規格の商品から3つのファイナンス（グリーン・ファイナンス、サステナビリティ・リンク・ファイナンス、トランジション・ファイナンス）を、また企業の環境経営度を評点化し優れた企業を選定する手法を用いた世界初（且つ約20年の歴史を有する）の金融商品でありDBJ独自規格のDBJ環境格付融資を採り上げながら述べることとする（なお、近年、各金融機関独自規格による環境関連商品は複数登場している。ここではあくまでも代表事例としてDBJ環境格付融資を述べる点、断りたい。）。なお、下図5-6-1はそれらファイナンスを簡便に整理したものである。

商品原則の主体		国際的なマーケット規格		DBJ独自
社会課題		資金用途特定	資金用途不特定	
環境 【E】	サーキュラーエコノミー 生物多様性等	グリーンファイナンス [*1]	サステナビリティ・リンク・ ファイナンス [*2]	
	気候変動対応		トランジションファイナンス[*3]	
		DBJ環境格付融資		

準拠原則：

- グリーンファイナンス[\*1]：LMA (Loan Market Association)「グリーンローン原則」、ICMA (International Capital Market Association Limited)「グリーンボンド原則」、環境省「グリーンローンガイドライン及びサステナビリティ・リンク・ローンガイドライン」並びに「グリーンボンドガイドライン及びサステナビリティ・ボンド・ガイドライン」
- サステナビリティ・リンク・ファイナンス[\*2]：LMA「サステナビリティ・リンク・ローン原則」、ICMA「サステナビリティ・リンク・ボンド原則」、環境省「グリーンローンガイドライン及びサステナビリティ・リンク・ローンガイドライン」並びに「グリーンボンドガイドライン及びサステナビリティ・ボンド・ガイドライン」
- トランジション・ファイナンス[\*3]：ICMA「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」、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」、及び\*1、\*2の指針

図5-6-1 環境関連のファイナンスの整理（概念図）

#### (1) グリーン・ファイナンス

資金調達者が、国内外のグリーンプロジェクトに要する資金を調達するために用いるファイナンスである。

当該ファイナンスを活用するための主たる要件とポイント（概略）は以下の通りである。

表5-6-2 グリーンファイナンスを活用するための要件とポイント

要件	主たるポイント
資金使途	調達資金が明確な環境改善効果をもたらす適格なグリーンプロジェクト（以下「グリーンプロジェクト」と言う）に充当されること。なお、グリーンプロジェクトの環境改善効果については定量化することが望ましい
プロジェクトの評価 選定プロセス	対象となるグリーンプロジェクトを適切に評価・選定すること
資金管理	調達資金を適切な方法で管理・運用すること
レポート	調達資金の運用状況やグリーンプロジェクト実施による効果等を開示・更新すること（なお、環境改善効果を開示する場合は、定量化され、その算定方法や前提条件とともに示されることが望ましい）

(2) サステナビリティ・リンク・ファイナンス

資金調達者のサステナビリティ・パフォーマンスの向上を促すために、借り手のサステナビリティ戦略と整合した KPI とその取り組み目標（サステナビリティ・パフォーマンス・ターゲット/以下「SPT」）を設定し、SPT の達成状況に応じて、借入人にインセンティブやディスインセンティブ（金利が典型）が発生するファイナンスである。

当該ファイナンスを活用するための主たる要件とポイント（概略）は以下の通りである。

表5-6-3 サステナビリティ・リンク・ファイナンスを活用するための要件とポイント

要件	主たるポイント
指標（KPI）の選定	資金調達者のビジネス全体にとって中核的かつ重要（マテリアル）であり、高い戦略的意義を有する指標を選定すること
目標（SPT）の設定	Business as Usual（当該プロジェクトを実施しない場合、もしくは成り行きの場合）の軌跡を超えた野心的であり、目次時間軸を含んだ目標を設定すること
ファイナンスの特性	目標の達成状況と経済条件を連動させること
レポート	目標達成に向けた取り組みや進捗を少なくとも年 1 回資金提供者に報告すること
検証	目標の達成状況について外部機関による検証を年 1 回以上受けること

(3) トランジション・ファイナンス

気候変動への対策を検討している企業が、脱炭素社会の実現に向けて、長期的な戦略に則った GHG 削減の取り組みを行っている場合にその取り組みを支援することを目的としたファイナンスである。

当該ファイナンスを活用するための主たる要件とポイント（概略）は以下の通りであり、これに加え、①資金使途特定型は大要(1)に、②資金使途不特定型は(2)に準拠することが求められる。

表5-6-4 トランジション・ファイナンスを活用するための要件とポイント

要件	主たるポイント
戦略との整合性	気候変動を踏まえた資金調達者の全社的な企業戦略およびそれを担保するガバナンス体制
マテリアリティとの整合	脱炭素に向けた移行戦略が資金調達者の環境面で中核的な事業と関連していること
科学的根拠	パリ協定と整合し科学的根拠に基づく目標設定およびその達成に向けた道筋と整合していること。科学的根拠を示す事例としては、例えば IEA 等のシナリオの他、経済産業省が中心となって 8 つの多排出分野（鉄鋼、化学、電力、ガス、石油、紙・パルプ、セメント、自動車）にかかる分野別ロードマップを提示している
透明性	脱炭素に向けた移行戦略に係る透明性（投資計画の詳細等）があること

なお、これらサステナブルファイナンス実施時には上記要件への適合性を確認するため、外部機関によるレビューを活用することが望ましいとされ、日本の商慣行上、殆どの場合において第三者意見を取得している。

#### (4) DBJ 環境格付融資

資金調達者の環境経営とサステナビリティへの取り組みを、DBJ が独自に開発した毎年度改訂を繰り返しているスクリーニングシート（約 110 項目）を用いて評点化し、格付を行う。また、「守り」の活動を基盤としながら、環境に配慮した製品・サービス（即ちグリーン商材）という「攻め」（アップサイド）の取り組みに注目し、企業の持続的且つ長期的な価値創造を支援しようという視点で商品設計が行われている。当該ファイナンスのスクリーニングシートの構成と視点のポイント（概略）は以下の通りである。

分野	評価項目
環境経営 (70点)	<b>経営全般事項</b>
	A 環境マネジメント体制
	B 環境課題の特定
	C 情報開示とコミュニティへの参画
	D コンプライアンス
	<b>事業関連事項</b>
	E 環境に配慮した製品・サービス
	F 製品・サービス拡販に向けた取り組み
	G 製品・サービスを支える基盤
	H サプライチェーン
	I 環境経営上の優れた取り組み
	<b>パフォーマンス関連事項</b>
	J 地球温暖化対策
	K 資源有効利用対策
	L 水資源対策
	M 有害物質管理
N その他	
サステナビリティ (30点)	W サステナビリティマネジメント
	X 長期的な環境戦略（リスク・機会の認識）
	Y 指標と目標
	Z その他の優れた取り組み

図5-6-5 DBJ 環境格付融資 スクリーニングシートの評価項目

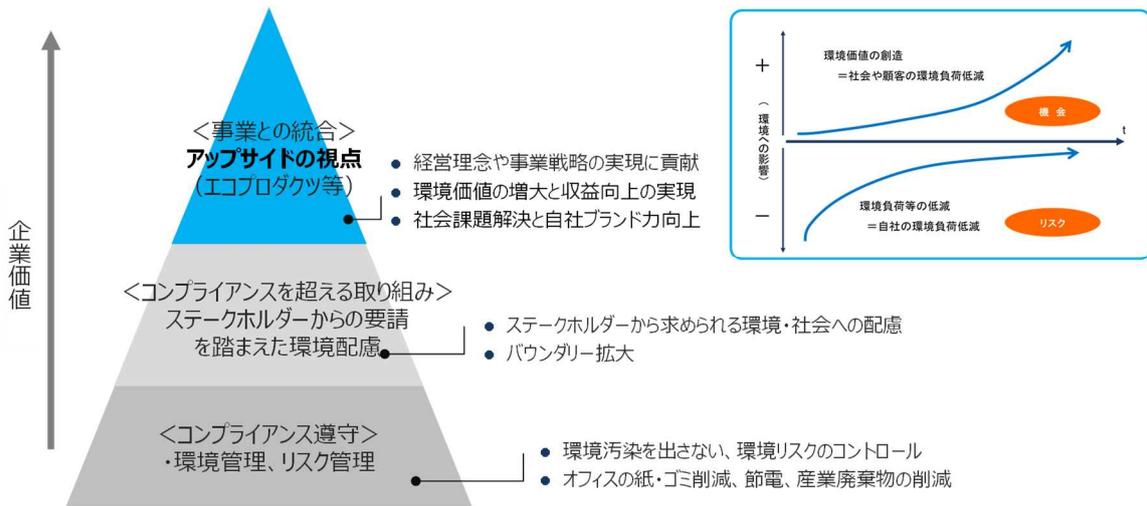


図5-6-6 DBJ 環境格付融資 視点

【サステナブルファイナンスに関する金融機関の姿勢と、市場浸透度】

サステナビリティ経営への取り組みが事業会社として必須になる中、金融機関の支援は総じて積極的であり、市場は急速に拡大している。

図5-6-7と5-6-8が示すようにグリーン・ファイナンスとサステナビリティ・リンク・ファイナンスは右肩上がり市場が拡大しており<sup>1</sup>、トランジション・ファイナンスは2023年3月時点で延べ1兆円<sup>2</sup>の資金調達を実施されるに至っている。また、DBJ 環境格付融資も底堅く規模を維持しながら推移している。

加えて、それら市場を牽引する金融機関もサステナブルファイナンスの取り扱い目標額を経営計画に盛り込み、一部金融機関はその目標の増額改訂を実施する等、資金の流れは着実に出来つつあると言える。



図5-6-7 国内のグリーン・ファイナンス組成額の推移

<sup>1</sup> 出所：環境省「グリーンファイナンスポータル」(データは2023年7月3日時点)

<sup>2</sup> 出所：経済産業省「トランジション・ファイナンス 2022年市場概観」

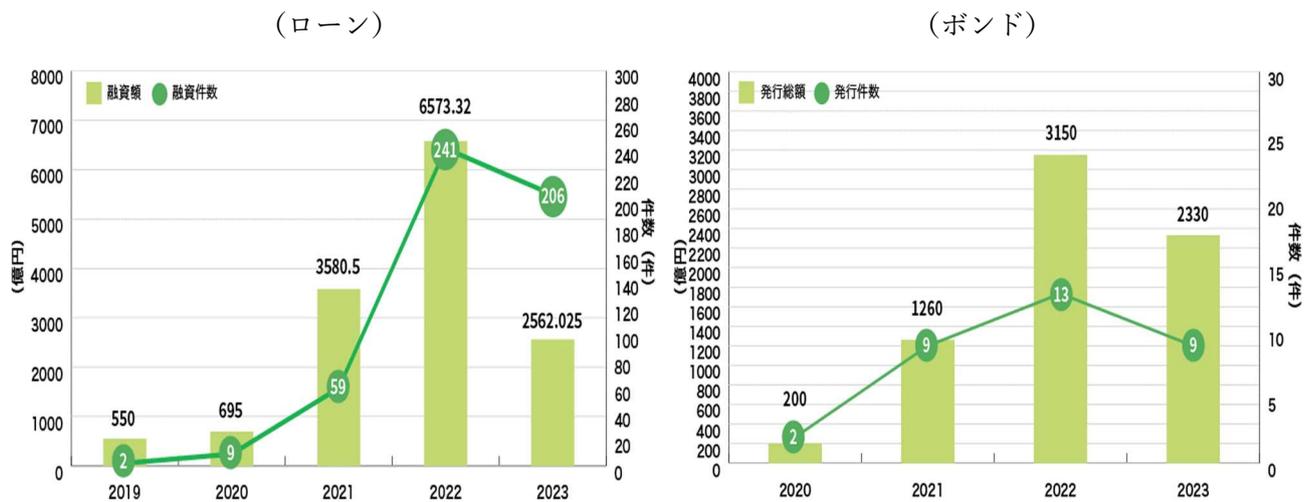


図5-6-8 国内のサステナビリティ・リンク・ファイナンス組成額の推移

【サステナブルファイナンスをめぐる、足元のいくつかのトピックス等】

上述の通り、総論としての資金の流れは出来つつあるが、金融実務の現場では以下のような潮流や課題も感じられるところである。

(1) サステナブルファイナンスは、より「質」や「意義」を問うステージに

サステナビリティを巡る動きが進展し、金融市場と市場参加者の成熟が進むほどに、質や意義を問う動きが加速しつつある。

質に関する分かりやすい事例としては、Green Wash の批判を避けるべく、「国際基準への準拠性について専門機関等の第三者機関の認証取得」や「意図した環境改善効果や社会的便益、インパクトの発現状況等について期中の対外開示」を行うことで、質の担保を図るとともに透明性を確保する取り組みが挙げられる。

また、これまでの市場拡大期においてはファイナンスのラベリングとその実行額が注目を集めていたが、足元ではそれらに加え、より本質的にファイナンスの意義やインパクトを問う等、資金提供者としての意図をより反映する方向に進む動きも出つつある。例えば、エンゲージメントの質を高めながらより能動的なファイナンス姿勢を確保せんとしている動きが出つつある他、欧米のように GX を経済競争と位置付けた動きが顕著な中で日本の産業競争力の維持・向上にファイナンスをより繋げようとする議論も改めて出つつある。

(2) GX の本格化に向けた「予見性」の不十分性に対する危機感

2020 年のカーボンニュートラル宣言により、日本企業の環境経営は大きな転換期を迎え、2050 年のカーボンニュートラル実現まで、多排出産業を中心に待ったなしの設備投資や事業構造改革・転換が求められている。しかしながらそれら取り組みは端緒についたところであり、取り組みに対する投資回収性について十分な予見性が確保されていないと言えるのが現状である。

金融機関は資金提供時、一般的には、過去と現在の財務諸表を前提としつつ、将来の不確実性と成長性を一定程度推計した上で、債務償還の可能性と妥当性を評価している。単純化すると、有利子負債と CF の将来水準を推量し、その水準を分析することで融資判断をするという手法を基本の一つに据えて

いる。

しかしながら、カーボンニュートラルに向けては非連続かつ大規模な投資が必要であり、また経済価値化が未定の中にあっては収益化・回収可能性が予見しづらいことから、有利子負債およびCFの将来水準のいずれも推量しづらく融資判断の必要十分性が確保されづらい事態が今後生じ得るという課題を認識している。かかる事態が顕在化した場合、長期資金の融通に困難が生じ得るが、GXは長期間の取り組みが必要となる変革であるところ、変革の支障となりかねない。

かかる課題に対しては、近年各社がTCFDの導入を進めることで、気候変動のシナリオ分析を通じて、短期・中期・長期それぞれにどのようなリスク・機会があるか、また気候変動が企業財務にどのような影響を与え得るかを開示することで、予見性を高める取り組みを進めており、TCFDに係るコミュニケーションの質向上の必要性を認識している。

### (3) サステナブルファイナンスの目指すところと経済的インセンティブ

前述の通り、サステナブルファイナンスは手間・コストが一定かかるが、その大きな目的の一つは、資金調達者の財務耐久力並びに成長力の評価・可視化である。すなわち、資金調達者におけるグリーン商材に係る取り組みを含めたサステナビリティ経営の高度化はその長期的な財務耐久力並びに成長力に通じ、それらは資金供給者にとっての信用コストの低減につながると思うためである。そして信用コストの低減は金利にあらわれることから、資金調達者の資金調達コストの低減につながる。このように、サステナブルファイナンスを通じ、グリーン商材に係る取り組みを含めたサステナビリティ経営に優れた企業に意図をもって資金提供を行おうとしている。

なお、足元のサステナブルファイナンスの拡大期においてそのマーケット浸透を高めるべく、これらファイナンスへの該当をもって金利の一部優遇等を行う資金提供者も存在するが、対象企業のサステナビリティ向上による信用コストの低下度合いを体系的に与信判断に織り込む理論が確立されているとは言い難く、金利インセンティブの拡大は現状収益性を犠牲にしたうえで成り立っている側面が少なからずあることから、民間企業としてその取り組み可能性には限度があると言える。かかる課題に対し、民に対する補完機能として、官は以下等の機能を提供している。

表5-6-9 サステナブルファイナンスに対する、官による支援制度の事例

環境省	グリーン・ファイナンスや、グリーン・ファイナンス性を有するサステナビリティ・リンク・ファイナンスの組成にあたって必要となる第三者意見書の作成費用に対する補助金（上限有り） <sup>3</sup>
経済産業省	トランジション・ファイナンス組成にあたって必要となる第三者の作成費用に対する補助金 <sup>4</sup> 、および資金調達に係る利子補充制度 <sup>5</sup>
日本銀行	気候変動対策オペにより、金融機関に対して金利0%で貸し付ける <sup>6</sup> （使途は原則的に、グリーン・ファイナンス、サステナビリティ・リンク・ファイナンス、トランジション・ファイナンス）

<sup>3</sup> [https://greenfinanceportal.env.go.jp/bond/promotion\\_support/essential.html](https://greenfinanceportal.env.go.jp/bond/promotion_support/essential.html)

<sup>4</sup> <https://www.teitanso.or.jp/cif2/>

<sup>5</sup> [https://www.meti.go.jp/policy/economy/keiei\\_innovation/sangyokinyu/cnrishihokyu/index.html](https://www.meti.go.jp/policy/economy/keiei_innovation/sangyokinyu/cnrishihokyu/index.html)

<sup>6</sup> [https://www.boj.or.jp/mopo/measures/mkt\\_ope/ope\\_x/index.htm](https://www.boj.or.jp/mopo/measures/mkt_ope/ope_x/index.htm)

東京都	サステナビリティ・リンク・ファイナンス等の組成にあたって必要となる第三者意見書の作成費用に対する補助金（上限有り） <sup>7</sup>
-----	--

#### （４）間接金融と直接金融

ここで、参考までに、直接金融の事例としてインパクト投資について紹介する。

脱炭素社会の実現には巨額の資金が必要だが、公的セクターだけでまかなうことは不可能であり、民間資金の活用が期待されている。資金の好循環の実現に向けては、産業界の投資ニーズと、投資家の運用ニーズをいかに結びつけるかが重要である。そこで近年注目されている資金供給の手法が、インパクトファイナンスである。金融機関や投資家においても企業に対して求められる役割が変化しており、財務情報のみに着目して資金供給を行うのみならず、資金供給を行った結果の社会的価値の創出＝インパクトの創出にまで責任をもって向き合うことが求められている。企業が開示する ESG 情報を分析・評価し、事業活動が社会にどのような「インパクト」を与えるのか、特定したインパクトに関する目標を設定し、具体的なアクションを起こすことで、持続可能な社会の実現に貢献するなど、社会的課題の解決と企業価値の向上の両立を図る手法である。

インパクト投資とは、金銭的なリターンと並行して、社会や環境にポジティブなインパクトを生み出す投資である。これまでは、投資は、リスクとリターンという 2 つの軸により価値判断が下されてきたが、これに「インパクト」という第 3 の軸を取り入れた投資、かつ、事業や活動の成果として生じる社会的・環境的な変化や効果を把握し、社会的なリターンと財務的なリターンの双方を両立させることを意図した投資の手法である。

GSG 国内諮問委員会<sup>8</sup>が実施した「インパクト投資に関するアンケート調査 (2021 年)<sup>9</sup>」によると、2021 年時点のインパクト投資残高は、1 兆 3、204 億円と急拡大しており、既存のインパクト投資取組機関によるインパクト投資への取り組み拡大、新規のインパクト投資取組機関によるインパクト投資への参入、インパクト投資のアセットクラスの多様化が背景として挙げられている。インパクト投資は、ESG 投資と同様、サステナビリティやレスポンスビリティの実現を目指すものであり、また財務的リターンとの両立を目指すことから共通する基盤を持つが、インパクト投資の特徴は、投資がもたらす社会面・環境面での課題解決がより強く意識されている。

<sup>7</sup> <https://www.seisakukikaku.metro.tokyo.lg.jp/pgs/gfct/green-finance/sustainability-management.html>

<sup>8</sup> GSG は、世界 30 ヶ国を超える加盟国や地域 (EU) が参加し、金融機関、行政・国際組織、事業者などと連携しながら、インパクト投資を推進するグローバルネットワーク。GSG 国内諮問委員会 (Japan National Advisory Board, The Global Steering Group for Impact Investment: GSG-NAB Japan) は、GSG ネットワークの一員として、日本におけるインパクト投資推進のハブ組織として 2014 年に設立

<sup>9</sup> URL : <https://impactinvestment.jp/resources/report/20220426.html>

## 第6章 おわりに

### 6-1 クロージングリマークス

本提言では、脱炭素社会や循環型社会の実現に資するグリーン商材が持つ環境負荷の削減価値「グリーン価値」の基本的な考え方とそれを経済活用する仕組みを提案するとともに、その具体的なユースケースを例示した。異業種からの参画社による多岐にわたる提言内容から共通理念を抽出しまとめた以下の6項目を結言とする。

#### (1) 商材単位でのグリーン価値の経済活用とラベリング

環境投資により創出した企業単位でのグリーン価値を商材（製品・サービス）単位での新たな付加価値として経済活用する仕組み、およびグリーン指標の継続的な改善状況をダイナミックにラベリング（開示）する仕組み、の両者を新たな経済社会に移行する初期段階において導入すべき。

#### (2) 商材単位でのグリーン価値とマスバランス概念による有効活用

商材のグリーン価値を計る新たな指標として、商材のカーボンフットプリントを基準とし、環境投資により創出された実際の排出削減量  $\Delta\text{CO}_2$  を定義。これを商材の経済価値として反映し、成長機会にするというポジティブなカーボンプライシングとして認識・活用することが重要。

グリーン価値の活用においては、既に実績のあるマスバランス法の概念を参考に、追加性のある排出削減価値を製品の特定ロットや製品の一部に割り当てることで、グリーン価値を有効活用すべき。これは、グリーン市場の創生初期において、消費側のグリーン商材の選択肢が限られているなか、供給側が投資効果的にグリーン商材を提供する上で極めて重要。

#### (3) サプライチェーン全体でグリーン価値を評価

グリーン価値は、調達、製造、利用、廃棄・リサイクルに至るサプライチェーン全体を通して評価されるべき。このため、3つの類型（①製品の調達・製造、②製品使用・サービス利用、③製品に係る資源循環）にフォーカスし、いずれにおいても  $\Delta\text{CO}_2$  を評価に組み込むことが重要。特に資源循環に関しては、静脈系と動脈系をつなげてチェーン全体で評価する上でも  $\Delta\text{CO}_2$  は有効であるとともに、入り口側の資源循環利用率（サーキュラーインフロー率）がグリーン価値として今後重要。

#### (4) 資源安全保障の重要性

GHG削減を推進する上で重要鉱物資源の安定供給確保が益々重要となるため、重要鉱物資源に対し日本国内における域内循環を支援することが重要。

#### (5) グリーンインセンティブの創出

削減が困難な Hard-to-abate セクターにおける脱炭素化も推進しながら、グリーン市場を拡大していくためには、カーボンプライシングの導入以外にも様々なインセンティブ（経済的手法等）の仕組みが必要。

#### (6) 各業界での提言活用および国際標準化

本提言は異業種の共通ルールを概念としてまとめたものである。これを社会実装してゆくためには策定した共通ルールをWG参画各社がそれぞれの業界に持ち帰り、個々の事情を勘案した事業領

域ごとの具体ルール、いわゆるプロダクトカテゴリールール (PCR) への落とし込みが重要となる。その際の業界横断の共通ガイドラインとして役立てていただくことを期待している。

また、グリーン価値の考え方はグローバルサプライチェーンを構成する国際ステークホルダー共通のものとして共有することが望ましく、その観点から国際標準化に向けた国際連携が重要となる。現在、国際電気標準会議 (IEC) や国際標準化機構 (ISO) 等における国際標準化の取り組みの中で、本提言で掲げた将来課題の議論が開始されようとしており、適切なタイミングで本提言内容を国際提案してゆくことも進めていきたい。

今後、我々はこれらの提言を実証や国際標準化など実行フェーズに移すことで、グリーン価値が経済活動の新たな指針となり、経済と環境の好循環を実現する一翼を担うことを期待している。

## 6-2 今後の展開

前節に掲げた今後の活用案として下表6-2-1のような各種施策を検討中である。経済産業省をはじめとした政府関係各位には継続的なご支援をお願いしたい。また、本提言に賛同いただける方々の新規参画も歓迎する。

表6-2-1 本提言の今後の展開例

#	項目	実施社	内容	関連記載
1	実証1	日本製鉄 JFE スチール 神戸製鋼所 日本鉄鋼連盟 World Steel Association	グリーンスチールの販売 グリーンスチールの標準化 ・日本鉄連ガイドラインの策定、worldsteel ガイドラインの策定 ・ISO TC 308/ WG2 での新規 ISO 策定	2章 3章 4章1節
2	実証2	JFE 条鋼 愛知製鋼 他	環境配慮型電気炉鋼材(カーボンニュートラルな鋼材)に関する実証 ・再エネマスタランス方式の PoV 検証 ・電炉数社にて協議中のガイドラインに基づいた環境配慮型電気炉鋼材の現物適用実証 ①発注・製造・環境価値証明の実証 ②現物適用対象製品の選定(公共工事、建築物、その他)	2章 4章 5章1節
3	実証3	東ソー 大成建設	CO <sub>2</sub> 利用素材のグリーン価値認証と活用 ・CO <sub>2</sub> を原料とする機能性プラスチック材料におけるカーボンリサイクルの価値検証 ・コンクリートにおける CO <sub>2</sub> 削減とカーボンリサイクルの価値検証	5章1節
4	実証4	IHI 他	グリーン NH <sub>3</sub> の発電利用における LCA 視点の CFP 検証 ・アンモニア CO <sub>2</sub> トレーサビリティプラットフォームの構築 ・Cradle-to-Grave(原料調達から廃棄・リサイクルまでの全体)でデータ収集 ・脱炭素燃料で発電した電力の排出係数低減への寄与の把握	5章1節
5	実証5	日立 JEMA 他	製品稼働時の実計測にもとづく排出削減量の価値化実証 ・ベースライン計量のルール立案と PoV 検証 ・製品稼働時の実計測にもとづく排出削減量の認証制度の試行 ・ダイナミックラベリング試行	2章4節 5章2節
6	グリーン認証 事業の新展開	日立 他	グリーン価値の類型に従い認証対象を拡充 ・部分的な再エネ利用の認証、バイオマス混焼、水素・アンモニア混焼時のマスタランス概念の活用 ・製品稼働時の排出削減量の認証 ・グリーン化学品/熱/リサイクル/CCS/グリーンガスなどによる排出削減の認証	2章4節 5章1節 5章5節
7	標準化	日立 JEMA 他	パワードライブシステムの削減貢献のグリーン価値化に係る商材側の国際ルール策定 ・ベースライン計量のルール形成と PoV 検証 ・製品稼働時の実計測にもとづく排出削減量の認証制度の試行	2章4節 3章5節 5章2節

以上