

TECHNORIDGE

2025 340



特集 カーボンニュートラル その1

和歌山県工業技術センター
<https://www.wakayama-kg.jp/>



TECHNORIDGE



2025 340

目次

巻頭言	2
カーボンニュートラルの基礎知識	3
サプライチェーン排出量の算定	7

人類の存亡をかけた価値観の大転換

ここ数年の猛暑や局所的な豪雨など、90年代には考えられなかつた災害が起きているように思われます。異常乾燥による山火事もありました。令和の米騒動も気候変動が一因と考えられ、気候変動の深刻度は、毎年増しているように思います。

政府が2050年にカーボンニュートラルを達成すると宣言してから、間もなく5年が経過します。カーボンニュートラル(CN)とは、CO₂など温室効果ガスの排出量と吸収量を均衡させ、全体として排出量を実質ゼロにすることで、気候変動を緩和する取組を指します。

人間の経済活動で排出したCO₂が気候変動の原因とされ、このまま放置すれば、気温の上昇により、猛暑や災害の激甚化が進み、健康被害や食糧不足、水不足などによって人類の生存が危ぶまれることから世界各国で脱炭素化が進められています。

CNに向けて、太陽光パネルの設置や電気自動車の普及が進んでいますが、果たしてこれだけで2050年にCNを達成することはできるのでしょうか。日本の部門別CO₂排出量の割合は、エネルギー転換部門の約40%に次いで、産業部門が約25%を占めています。したがって、どれだけ再生可能エネルギーや電気自動車が普及したとしても、企業活動から生じるCO₂排出量を削減しなければCNを達成することは困難です。

間もなくプライム市場上場企業では、自社のCO₂排出量の開示が義務化されます。CO₂排出量が多い企業は、投資家から敬遠されることになるため、脱炭素経営に本気で取り組まなければ生き残れない時代がやってきます。

一方、中小企業の脱炭素経営は、先進的な一部の企業を除きあまり進んでいません。人手不足や物価高対策など日々の課題解決のために、そこまで手が回っていないというのが実情ではないでしょうか。しかし、いざれは中小企業にも脱炭素の要請がかかることは間違いありません。

そこで、本号と次号の2回に渡り、CN特集として、中小企業がこれから脱炭素経営に取り組むために役立つ情報を提供します。

環境省は、脱炭素経営の基本ステップとして、「知る」、「測る」、「減らす」の順に進めることを推奨しています。

- ①知る：脱炭素に向けた社会全体の動きと自分たちの関係性をまず理解すること。
- ②測る：自社活動における温室効果ガス排出量(CO₂等)を数値で定量化すること。
- ③減らす：測定した排出量に基づき、具体的な削減策を検討・実施するステップ。

この特集号では、本号と次号の冒頭にかけて、このステップに沿って基本的な事項を説明します。本号では、最初に「知る」として、世界、日本政府、大企業の動向から、中小企業に何が求められるかを説明します。次に、「測る」として、企業組織の排出量算定において国際基準となっているサプライチェーン排出量の算定方法を説明します。

次号では、「減らす」として、省エネなど、排出削減の取り組み方や、当センターで取り組んでいるCNに関する研究開発についてご紹介する予定です。

ものづくり支援部長
鳥飼 仁

カーボンニュートラルの基礎知識

ものづくり支援部 鳥飼 仁

はじめに

2050 年カーボンニュートラル (CN) に向けた脱炭素経営への変革が大企業を中心に加速しています。しかし、中小企業では、一部を除き脱炭素への動きが鈍いのが現状です。

多くの課題を抱える中小企業にとって、気候変動対策は優先順位を上げることが難しいテーマかもしれません。それでもなお、脱炭素経営は単なるコストではなく、リスクを軽減し、成長の機会を生み出す経営上の重要なテーマとなりつつあります。

本稿では、世界、政府、及び大企業の脱炭素に関する動きの概要を解説し、今後、中小企業に何が求められるかを考察します。

国際的な潮流

2015 年の第 21 回気候変動枠組条約締約国会議 (COP21) で採択されたパリ協定では、産業革命以前と比べた世界平均の気温上昇を 2°C より十分低く保つこと (2°C 目標) と、1.5°C に抑える努力をすること (1.5°C 目標) が掲げされました。

その後、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) が 2018 年に公表した「1.5°C 特別報告書」では、平均気温が 2°C 上昇すると 1.5°C 上昇に比べて極端な高温などのリスクが大きく高まることや、このまま温暖化が進めば 2030 年～ 2052 年の間に 1.5°C 上昇に達する可能性が高いことが指摘されました。この報告をきっかけとして科学的知見の蓄積や国際合意が進み、現在では 1.5°C 目標が世界で重視されています。この目標の達成には、CO₂ 排出量を 2030 年までに 2010 年比約 45% 削減し、2050 年前後には実質ゼロ (CN) にする必要があるとされています。

このような背景から、日本を含む多くの国が 2050 年までの CN 達成を表明しています。達成時期が遅れる中国やインドなどを含めると、2021 年 11 月時点で、154 か国・1 地域が CN を表明するに至っています。図 1 に達成時期ごとに色分けして CN を表明した国を示します。



図 1 年限付きの CN を表明した国・地域

日本の政策

2020 年 10 月、日本政府は 2050 年までに CN を達成することを宣言しました。これを受けて策定されたグリーン成長戦略では、温室効果ガスの排出削減と経済成長の両立を目指し、革新的な技術の研究開発と社会実装を推進するとしています。

図 2 にグリーン成長戦略における CN への転換イメージを示します。まず、火力発電を再生可能エネルギー (太陽光、風力等) や原子力などの脱炭素電源に置き換えて電力を脱炭素化します。さらに、熱利用設備の電化と燃料の転換により、非電力のエネルギーを化石燃料から脱炭素電源や脱炭素燃料 (水素、合成燃料等) に切り替えます。また、削減が困難な排出に対しては、植林や直接空気回収・貯留 (DACCs) といった手法を用いて相殺し、実質的な排出ゼロの実現を目指します。

現在、電力会社や石油会社などの大企業が中心となって新たな技術の開発を進めています。CN にはこれらの革新的な技術が必要です。しかし、社会実装には時間がかかります。それを待っていて 1.5°C 目標を達成できるのでしょうか。この問いを考える手がかりとして、カーボンバジェット (炭素予算) という概念があります。

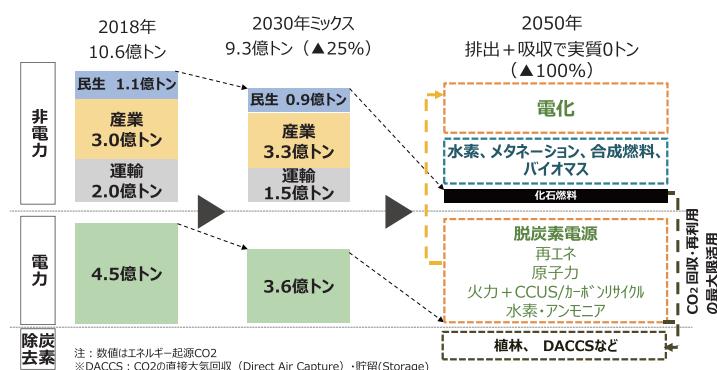
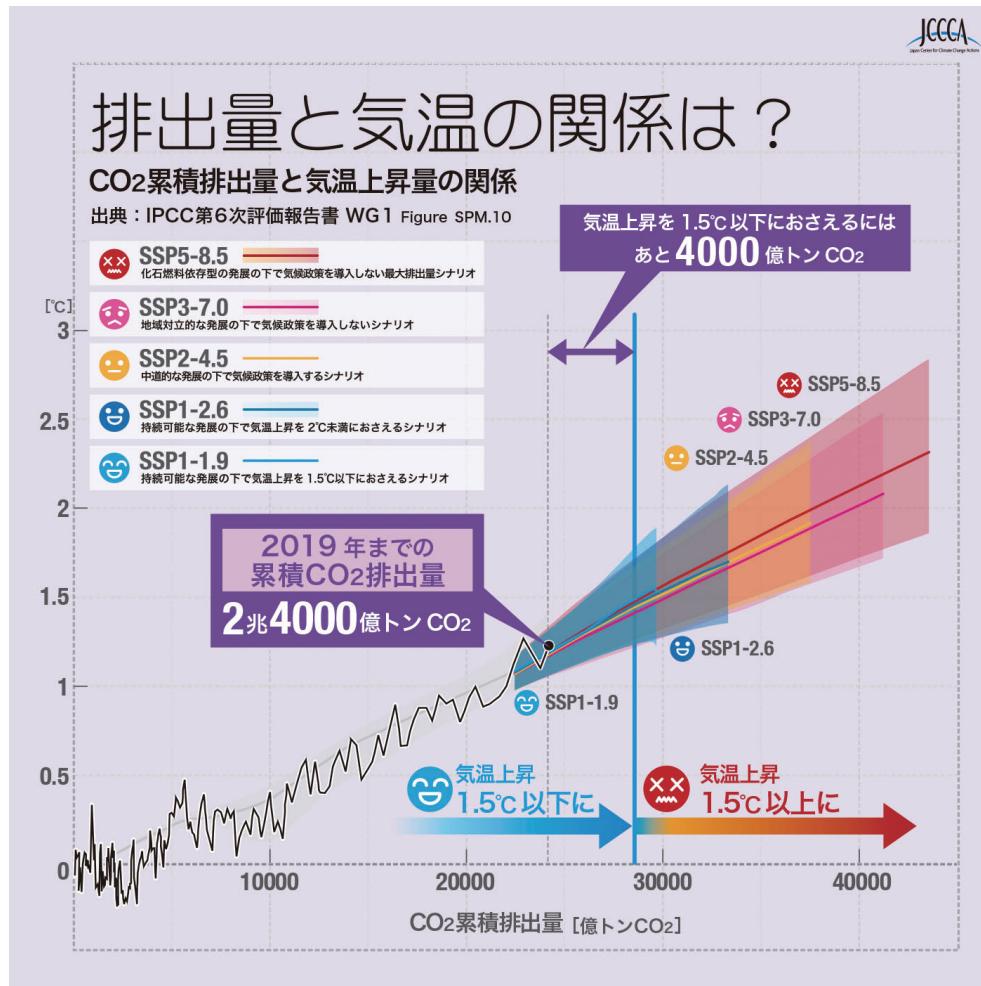


図 2 2050 年 CN への転換イメージ

カーボンバジェット (炭素予算)

図 3 は、CO₂ の累積排出量と気温上昇がほぼ比例することを示しています。2019 年までの累積排出量は約 2.4 兆トンで、2.8 兆トンに達すると 1.5°C の上昇に至ると予測されます。つまり、1.5°C 目標の達成のために許される排出量 (炭素予算) は 4000 億トンしか残っていません。この予算を使い切るまでに CN を達成しなければ、気温上昇が 1.5°C を超えることになります。

グローバル・カーボン・プロジェクトによると、2024 年の CO₂ 総排出量は 416 億トンと予測され、今のペースでは 2030 年までに炭素予算を使い切り 1.5°C を超える計算になります。したがって、脱炭素に有効な革新的技術が社会実装されるのを待つだけでは 1.5°C 目標を達成することは困難であり、既存技術による省エネなどを駆使した排出削減を早急に進める必要があります。



出典：全国地球温暖化防止活動推進センターウェブサイト

図3 CO₂累積排出量と気温上昇量の関係

大企業の動き

現在、大企業の脱炭素の取組が急速に進んでいます。大企業の取組には、顧客や社会の排出量の削減に貢献する「攻め」と、自社の排出量を削減する「守り」があるように見えます。

例えば、電気自動車メーカーであれば、電気自動車の販売拡大は、企業の利益向上と同時に社会の脱炭素に貢献できる「攻め」の好例です。このように、脱炭素型の製品やサービスを提供できる企業にとって、脱炭素はビジネスチャンスとなります。

一方の「守り」は、省エネや再エネ調達等を組み合わせて自社の排出量の削減を目指す取組です。省エネによる電気代削減などのメリットがありますが、進むにつれて設備更新や再エネ調達にかかるコストが増加する傾向があります。経営者からすると、費用負担が大きくなる守りの取組に消極的になることもあるかもしれません。しかしながら、後述するように自社の排出量の開示が義務化される大企業にとって、守りの取組を怠れば投資家や顧客からの信頼を失いかねず、避けては通れない経営課題となっています。ただし、見方を変えると、他社と比較してより多くの排出量を減らすことができ

ば、顧客の排出削減にも貢献でき、競争優位性を高めることにもつながります。

大企業の排出量開示義務化

2027年3月期から、プライム市場（旧東証1部に相当）上場企業に対して、時価総額に応じて段階的に有価証券報告書でのサステナビリティ情報開示が義務付けられます。サステナビリティ情報開示とは、企業や組織が環境・社会・ガバナンス（ESG）に関する情報を、ステークホルダー（投資家、顧客、従業員、地域社会など）に対して透明性をもって開示することを指します。サステナビリティ基準委員会（SSBJ）が2025年3月に公表した開示基準によると、自社の「サプライチェーン排出量」が開示事項に含まれています。

対象はプライム市場上場の大企業ですが、その影響はサプライチェーン上の中小企業にも及びます。大企業のサプライチェーン排出量には、部品や材料を供給するサプライヤーの排出量が含まれるからです。そのため、今後は中小企業にも、取引先から排出量の算定を求められるケースが増えると予想されます。そこで、サプライチェーン排出量とは何かを説明した後に、その理由を解説します。

サプライチェーン排出量

企業の排出量は、国際的な基準である「GHG プロトコル」に基づき、サプライチェーン全体の排出量（サプライチェーン排出量）で評価されます。GHG とは、Greenhouse Gas の略称で、日本語では温室効果ガスを指します。GHG には、CO₂ のほか、メタンやフロンなどが含まれ、メタンは CO₂ の 27 倍、フロンは 1000 倍以上の温室効果があります。サプライチェーン排出量では、これらの GHG の排出量を CO₂ 換算 (kg-CO₂e) して合算した数値で評価します。

サプライチェーン排出量の基本的な思想は、「ゆりかごから墓場まで (Cradle to Grave)」です。例えば、材料を変更して自社製品の製造段階の排出量を削減しても、材料の製造や調達で生じる排出量が大幅に増加したのでは、本末転倒です。そこで、原材料調達から製造、物流、販売、廃棄に至るまで、サプライチェーン全体にわたる排出量を自社の排出量とみなして評価するのがサプライチェーン排出量の特徴です（図 4）。

サプライチェーン排出量は、サプライチェーンのどの段階での排出かによって、大きく 3 種類 (Scope1、2、3) に区分されます。各 Scope の概要については、図中の説明をご参照ください。なお、Scope2 は、電力会社の排出量をエネルギー使用者の排出量としてカウントするものです。

また、Scope3 は、サプライチェーン上の他社による排出量を自社の排出量としてカウントするもので、上流（カテゴリ①～⑧）と下流（カテゴリ⑨～⑯）の合計 15 のカテゴリに細分化されます。各カテゴリについては、環境省のホームページ等でご確認ください。

このように、他社による排出量である Scope3 を自社の排出量として責任を負わなければならないのがサプライチェーン排出量の特徴です。

Scope3 算定における 2 つの方法

プライム市場上場企業を対象とするサステナビリティ情報開示で開示が求められるサプライチェーン排出量には、Scope3 が含まれます。例えば、大企業は、サプラ

イヤーである中小企業（以下「サプライヤー」という。）から原材料を購入している場合、サプライヤーがその原材料を生産するまでに生じた排出量を Scope3 として算定しなければなりません。それでは、大企業が Scope3 をどのように算定するのか、次に説明します。

Scope3 を算定する方法には、1 次データによる方法と、2 次データによる方法の 2 種類があります。表 1 にそれぞれの特徴を示します。

表 1 1 次データと 2 次データの特徴

項目	1 次データ	2 次データ
取得方法	サプライヤーが実測・算出	IDEA 等の LCA データベース 環境省排出原単位など
データの性質	高精度・実態に即したデータ	業界平均値、モデル計算値
入手の難易度	データ収集の手間が大きい サプライヤーとの連携が必要	容易に取得可能
排出削減の反映	個社の削減努力を反映可能	個社の排出量は反映不可能

1 次データは、サプライヤーが実測・算出したデータで、個社の実態を反映し、精度が高いのが特徴です。ただし、取得にはサプライヤーの協力が必要となり、手間や時間がかかります。

一方、2 次データは、ある購入品について、その排出係数（単位数量あたりの排出量）を既存のデータベースから取得し、購入品の数量を掛け合わせて容易に求めることができます。そのため、現在の Scope3 の算定では、大企業でも 2 次データの使用が主流です。

しかし、2 次データは、業界平均やモデル計算に基づくため、サプライヤーの個別の削減努力を反映できません。その結果、2 次データでは大企業の Scope3 排出量も削減しにくくなります。一方、1 次データを使えば、サプライヤーの排出削減を反映できるため、大企業の Scope3 の削減も可能になります。したがって、情報開示によって排出削減が迫られる大企業がサプライヤーに対して排出量の算定（1 次データ）を求めるることは必然と言えます。

また、サステナビリティ情報開示では、現時点において 2 次データの使用が認められていますが、併せて、1 次データの使用範囲を開示することが求められています。1 次データの使用範囲が広い企業は、排出量の削



Scope1：自社で燃料を燃焼させて生じる GHG 排出量（重油、LNG、ガス、ガソリン等）

Scope2：他社から供給される電気の使用に伴う GHG 排出量（火力発電等）

Scope3：Scope1、2 以外の GHG 排出量。原材料製造や調達、製品の使用、廃棄に伴う GHG 排出量等

図 4 サプライチェーン排出量

カーボンニュートラルの基礎知識

減余地が大きく、投資家から高く評価される傾向にあります。これも大企業がサプライヤーに排出量の算定を求める大きな理由です。

取引先からの算定要求に応えるために

バイヤー（大企業を想定）からの排出量算定要求に対応するために、どのように排出量を算定すれば良いか、ここからは、中小企業を含むサプライヤーの視点で説明します。

バイヤーから算定を求められる排出量は、自社がバイヤーに納入した原材料や部品（自社の製品）を製造するまでに排出された排出量です。したがって、必要なのは「自社の製品単位の排出量」であって、企業組織単位の排出量であるサプライチェーン排出量とは異なります。

製品単位の排出量を求めるためには、本来はカーボンフットプリント（CFP）という指標の算定が必要です。しかし、CFPでは、製品ごと、製造工程ごとに電力や燃料の消費量を特定する必要があり、算定には多くの手間とコストがかかります。

そこで、現時点において、より簡便な方法として、自社のサプライチェーン排出量から自社が納入した原材料や部品の排出量を推定する「組織ベース排出量」による代用が認められています（環境省「1次データを活用したサプライチェーン排出量算定ガイド」参照）。図5にその概要を示します。サプライヤーB社のScope1、2、3（上流）を合算した排出量に対して、バイヤーA社への販売比率を乗じることで、B社からの購入品に係るバイヤーA社のScope3排出量を算定できます。なお、自社がサプライヤーとして原材料や部品を製造販売する立場であれば、特段の事情がない限りScope3の下流を算定する必要はありません。

したがって、自社のScope1、2とScope3の上流を計算しておけば、そのデータを提供することで取引先からの算定要求に対応することができます。ただし、取引先が欧州と取引のある電池メーカーであるなどの特殊なケースでは、CFPが要求される例もあるようです。

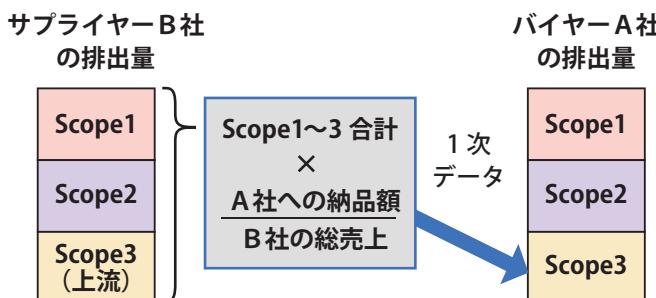


図5 組織ベース排出量算定の概要

中小企業の脱炭素の進め方

ここまで、大企業からの排出量算定要求への対応方法など、どちらかと言えば受け身の対応について説明しました。ここからは、視点を変えて、より積極的な脱炭素の進め方を説明します。

排出量を削減して、競合に対して優位に立つ戦略が

有効なのは、大企業に限ったことではありません。これまで述べたとおり、大企業の排出量の削減には、中小企業を含むサプライヤーによる排出削減が不可欠であり、排出量が少ないサプライヤーはバイヤーである大企業にとって魅力的に映るからです。排出量が少ないとPRすることによって、新規顧客との取引につながることも十分に考えられます。

ここからは、中小企業が自社の排出削減に取り組む際の具体的な手順について説明します。

①排出量の算定

自社の活動のうち、何が多くCO₂を排出しているかが分からないと効率的な削減策を講じることは困難です。したがって、中小企業はまず、自社の「サプライチェーン排出量」を算定する必要があります。こうして算定した排出量がバイヤーのScope3算定期の1次データとなります。Scope1、2は自社の燃料や電気使用量等から算出可能です。Scope3（上流）は調達した原材料等に係る排出量ですが、これは今のところ2次データを使用して算出しても構いません。

②排出削減計画

次に排出量の算定結果をもとに削減計画を立てます。排出量が多く、かつ、対策に大きなコストがかからないところから着手すると効果的に削減できます。例えば、照明をLEDに変更すると、消費電力が下がり、CO₂の排出削減につながります。初期投資は必要ですが、電気代が安くなるため比較的短い期間で回収できます。また、既存の設備の更新時期に合わせて、省エネ設備を導入すれば、省エネ補助金などの活用も可能です。

また、削減計画で削減余地が大きい場合、排出削減目標の国際認証であるSBT認証を取得すると、自社の信用力向上に寄与します。自社の排出量とパリ協定の1.5°C目標に沿って設定した削減目標を提出し、審査を経て認証されます。比較的容易に認証を受けることができる中小企業版のSBT認証もありますので、環境省ホームページ等でご確認ください。

③削減策の実行

削減計画に基づき削減策を実行に移します。各削減策の前後で排出量を算定し対策の効果を確認しましょう。取引先から排出量の提出を要求されたときに迅速に対応することができます。

おわりに

気候変動は、人類の生存に関わります。原因となるCO₂など温室効果ガスの排出削減が急務であることは、世界のコンセンサスとなりました。各国で官民をあげて排出削減に取り組む必要があります。国内では、大企業の取組が先行していますが、今後は中小企業にも脱炭素の要請がかかることは間違ひありません。企業の脱炭素は、サプライチェーン排出量の算定から始まります。算定結果に基づいた効果的な脱炭素を進めましょう。

次章では、サプライチェーン排出量（Scope1～3）の算定方法について説明します。

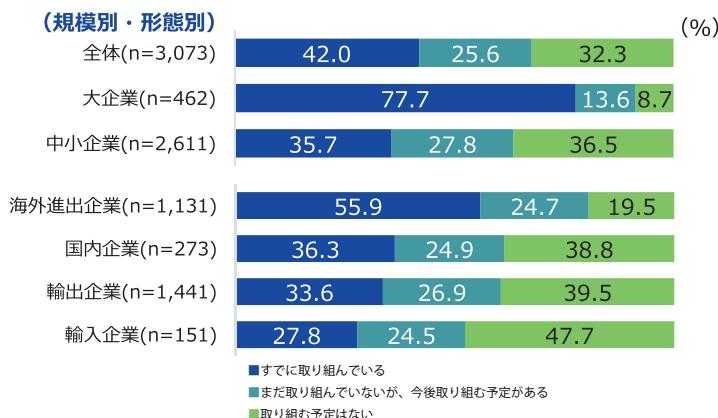
サプライチェーン排出量の算定

ものづくり支援部 森 めぐみ

はじめに

ジェトロ海外ビジネス調査（2024年）によると、国内企業の42%がすでに脱炭素化に取り組み、特に大企業は78%、中小企業では36%が推進していることが報告されています（図1）。

今後、この動きは加速すると予測され、サプライヤーへ取引先からGHG排出量測定や管理、削減計画の実行を求められる機会が増えることが予想されます。



出典：JETRO、2024年3月、2023年度ジェトロ海外ビジネス調査
日本企業の海外事業展開に関するアンケート調査

図1 国内における脱炭素化への取組状況

サプライチェーン排出量の算定の進め方

サプライチェーン排出量の算定においては、可能な

限り算定精度を高めることが望ましいとされています。しかし、精度の向上にはデータ収集や分析にかかる作業負担や費用の増加が予想されるため、算定の目的に応じて必要な精度を設定することが重要です。

環境省では算定の進め方を4段階(STEP1～4)で整理しており、対象範囲や使用データ、算定方法を明確にした上で、自社の状況に即した形で算定を進めることができます（図2）。

サプライチェーン排出量の算定方法

サプライチェーン排出量は、Scope1～3の排出量を合計して算定します。また、各排出量は、基本式「活動量 × 排出原単位」を用いて算定します（図3）。ここでは、大企業がサプライヤーに求める可能性の高いScope1、2の算定方法について紹介します。

基本式に用いられる「活動量」とは、例えば、電気の使用量や貨物の輸送量など事業者の活動の規模に関する量のことを示します（図3）。Scope1ではガスや燃料、Scope2では電気や熱の使用量を活動量として、いずれも請求書やメーター記録など、年間を通じた実測データを基に算定します。

一方、「排出原単位」は、活動量当たりのCO₂排出量であり、ガス事業者別排出係数一覧や電気事業者別排出係数一覧など政府や業界団体が公表している排出係数（環境省「算定方法・排出係数一覧」「温室効果ガス排出量 算定・報告・公表制度」ウェブサイトなど）を用います。



STEP4 各カテゴリの算定

- STEP4-1：算定の目的を考慮し、算定方針を決定
- STEP4-2：データ収集項目を整理し、データを収集
- STEP4-3：収集したデータを基に、活動量と排出原単位から排出量を算定

STEP3 Scope3活動の各カテゴリへの分類

サプライチェーンにおける各活動を、漏れなくカテゴリ1～15に分類

STEP2 算定対象範囲の確認

サプライチェーン排出量の算定の際には、グループ単位を自社とらえて算定する必要がある

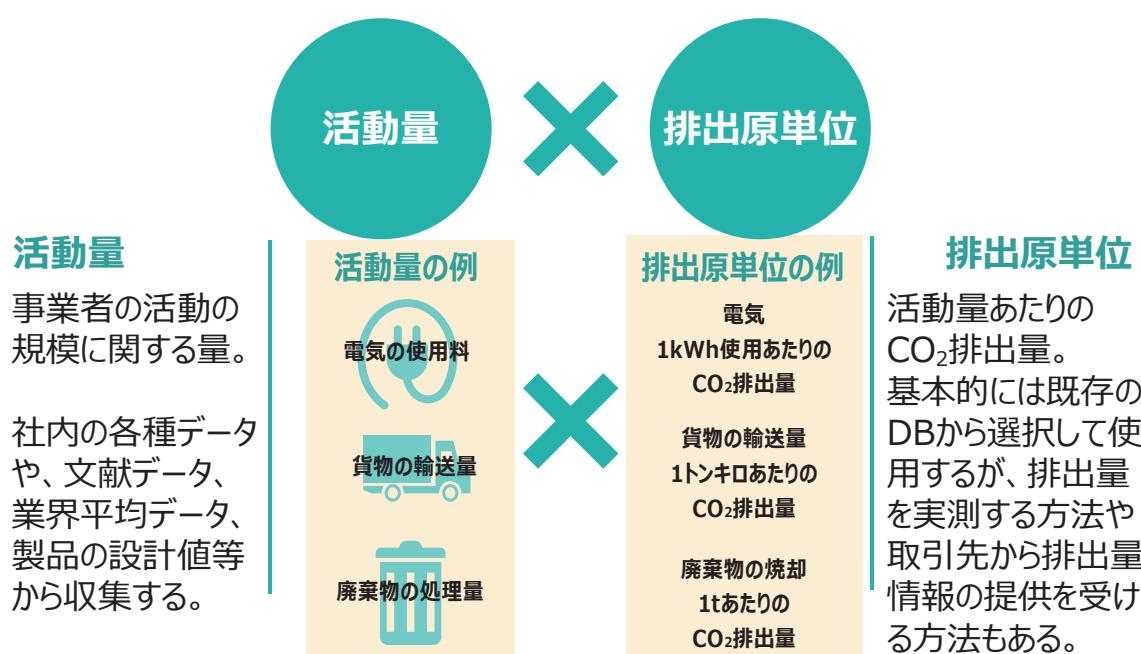
STEP1 算定目標の設定

自社のサプライチェーン排出量の規模を把握し、サプライチェーンにおいて削減すべき対象を特定すること等の算定に係る目的を設定

出典：サプライチェーン排出量全般 | グリーン・バリューチェーンプラットフォーム | 環境省

図2 サプライチェーン排出量算定の流れ

サプライチェーン排出量の算定



出典：サプライチェーン排出量全般 | グリーン・バリューチェーンプラットフォーム | 環境省

図3 排出量算定の基本式

算定事例 (Scope2 (購入電力) 排出量)

活動量に「電気の使用量」を用いた Scope2 排出量の算定事例を示します。

- ◆事例：対象施設の年間電力使用量が 100,000 kWh (キロワット時) の場合
- 活動量 (電力使用量) : 100,000 kWh/ 年*
 - 排出係数 : 0.000401 t-CO₂/kWh (A 電力株式会社)
※電力使用量は、電力会社からの請求書や契約書を基に、年間の値を算出します。
- ⇒CO₂排出量
- $$= \text{電気使用量(kWh/ 年)} \times \text{排出原単位(t-CO}_2/\text{kWh})$$
- $$= 100,000 \times 0.000401 = 40.1 (\text{t-CO}_2/\text{年})$$

この事例における Scope2 排出量は、40.1 t-CO₂/年と算出されます。

Scope1、2 は排出源を直接管理できる場合が多いため、排出源が多岐にわたる Scope3 に比べると、算定は比較的容易です。

Scope3 対応とサプライヤーへの影響

前項のとおり、大企業では Scope3 の詳細な排出量を把握する必要があるため、サプライヤーからの排

出量データの提供が重要になってきています。そのため、大企業と取引関係にあるサプライヤーにも、Scope1、2 の排出量算定を行い、必要に応じて Scope3 算定にも協力が求められる可能性があります。サプライヤーにとっては、自社の Scope1、2 排出量をまず把握し、状況に応じて Scope3 へ段階的に対応していくことが現実的な選択肢として推奨されています。

おわりに

サプライチェーン排出量の算定及び開示は、単なる環境規制対応にとどまらず、投資家や取引先からの評価向上を通じて、企業の持続可能な成長を後押しする要素として位置づけられつつあります。

しかし、排出量算定には一定のコストや時間的負担が伴うため、まずは無理のない範囲で、できることから始めることが推奨されています。最近では、サプライチェーン排出量算定支援のためのサービスプラットフォームも拡充されており、企業による活用も進んでいます。脱炭素化に向けた取組を進める際に、本稿が少しでも参考になれば幸いです。

技術情報誌
発行日
テクノリッジ
和歌山県工業技術センター
小倉60番地

F T 発行日
A E / 2020
X L / 3325
/ 445
/ 7710
/ 77月30
/ 21日
/ 82
/ 87
/ 01

T 住印
E 所刷
L 御有
/ 坊限
/ 市会社
3 菩社
8 5
/ 1
2 2
/ 0
/ 1
/ 15