

サプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量の算定方法 ～カーボンニュートラルへ向けた第一歩！～

エンジニアリング本部 国土創生情報部

金子 和子

飯山 哲也

1. はじめに

地球温暖化による気候変動リスクが高まるなか、21世紀末の世界の平均気温の上昇を産業革命前から約 1.5°Cに抑えるためには、2030 年までに 2010 年比で世界全体の温室効果ガス排出量を約 45%削減し、2050 年前後には実質的にゼロにすることが必要とされている。

このような状況のもと、我が国は、2030 年度に温室効果ガスの排出を 2013 年度比で 46%削減し、さらに 50%削減に向けて挑戦すること、2050 年までにカーボンニュートラルを目指すことを表明している。

一方、2022 年度の我が国の温室効果ガス排出量は約 11 億 3,500 万 t-CO₂であった。このうち産業部門と業務その他部門の排出量が約 3 億 980 万 t-CO₂で約 27%を占めており、企業由来の排出量削減が重要となっている。排出量の削減を進めるには、まず排出源と排出量を把握することが必要であるが、近年は企業自らの排出量に加え、サプライチェーン全体の排出量を把握する動きが広がってきている。

本稿では、企業の事業活動を対象として、まず、近年のサプライチェーン排出量算定の動きについて紹介する。次に、多くの企業にとって共通と思われる分野(カテゴリ)について、温室効果ガス排出量の算定方法を解説し、事例を用いて排出量の算定を試みる。最後にサプライチェーン排出量算定の今後の課題や展望について述べる。

2. 日本における温室効果ガス(GHG)排出量算定の動き

日本では、「地球温暖化対策の推進に関する法律」、「エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律」及び地方自治体条例等で温室効果ガスを多量に排出する企業に、自らの温室効果ガス排出量を算定し、報告することを義務付けており温室効果ガス排出量の把握と削減対策が進んでいる。

一方、脱炭素社会を実現するためには、自社からの直接排出だけでなく、事業活動に伴う間接排出も含めたサプライチェーン全体の温室効果ガスの削減対策を進めていく必要がある。

サプライチェーンとは、原材料の調達から製造、物流、販売、消費、廃棄に至るまでの一連の流れのことで、この一連の流れから発生する温室効果ガスの排出量をサプライチェーン排出量という。将来、有価証券報告書での温室効果ガスの排出量の開示が義務化される可能性もあり、企業はデータの収集、算定の体制や仕組みづくりを進めておく必要がある。

サプライチェーン排出量の「Scope(スコープ)」（和訳は「範囲、領域」）は、温室効果ガスの国際的な算定・報告基準である「GHG プロトコル」¹⁾で定義され、原材料の調達から製品の製造、使用、廃棄に至るまでの各排出段階によって、Scope1、Scope2、Scope3の3つの区分に分けられている(図 1、表 1)。



○の数字はScope 3のカテゴリ

出典: グリーン・バリューチェーンプラットフォーム サプライチェーン排出量算定について(環境省)²⁾

図 1 サプライチェーン排出量における Scope1~3 のイメージ

表 1 Scope1~3 のカテゴリ区分

区分	カテゴリ	算定対象	
自社の排出			
	直接排出 (Scope1)	自社での燃料の使用や工業プロセスによる直接排出	
	エネルギー起源の間接排出 (Scope2)	自社が購入した電気・熱の使用に伴う間接排出	
その他の間接排出 (Scope3) ※いずれも Scope1,2 に該当する場合は除く			
上流	1	購入した製品・サービス	原材料・部品、仕入商品・販売に係る資材等が製造されるまでの活動に伴う排出
	2	資本財	自社の資本財の建設・製造に伴う排出
	3	Scope1,2 に含まれない燃料及びエネルギー関連活動	他者から調達している燃料の調達、電気や熱等の発電等に必要燃料の調達に伴う排出
	4	輸送、配送(上流)	①報告対象年度に購入した製品・サービスのサプライヤーから自社への物流(輸送、荷役、保管)に伴う排出 ②報告対象年度に購入した①以外の物流サービス(輸送、荷役、保管)に伴う排出(自社が費用負担している物流に伴う排出)
	5	事業から出る廃棄物	自社で発生した廃棄物の輸送、処理に伴う排出
	6	出張	従業員の出張に伴う排出
	7	雇用者の通勤	従業員が事業所に通勤する際の移動に伴う排出
	8	リース資産(上流)	自社が賃借しているリース資産の操業に伴う排出 (Scope1,2 で算定する場合を除く)
下流	9	輸送、配送(下流)	自社が販売した製品の最終消費者までの物流(輸送、荷役、保管、販売)に伴う排出(自社が費用負担していないものに限る)
	10	販売した製品の加工	事業者による中間製品の加工に伴う排出
	11	販売した製品の使用	使用者(消費者・事業者)による製品の使用に伴う排出
	12	販売した製品の廃棄	使用者(消費者・事業者)による製品の廃棄時の処理に伴う排出
	13	リース資産(下流)	賃貸しているリース資産の運用に伴う排出
	14	フランチャイズ	フランチャイズ加盟者における排出
	15	投資	投資の運用に関連する排出
	その他	従業員や消費者の日常生活に関する排出等	

出典:「サプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量算定に関する基本ガイドライン(ver.2.6)」(2024年3月 環境省、経済産業省)³⁾

3. サプライチェーン排出量の算定

3.1 サプライチェーン排出量算定の流れ

(1) 算定目的の設定

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する。削減対象の特定、他事業者との連携による削減、企業の情報開示等、目的によって必要となる算定範囲や算定精度が異なるためである。

(2) 算定対象範囲の設定

サプライチェーン排出量に含まれる算定対象範囲を設定する。対象とする温室効果ガスの種類、組織的範囲(自社、上流、下流)、地理的範囲(国内及び海外)、活動の種類、時間的範囲(1年間の事業活動に係るサプライチェーン排出量)を設定する。

(3) カテゴリの抽出

サプライチェーン排出量全体のうち算定するカテゴリを抽出する。該当する活動がないもの、排出量が小さくサプライチェーン排出量全体に与える影響が小さいもの、事業者が排出や排出削減に影響力を及ぼすことが難しいもの、排出量の算定に必要なデータの収集等が困難なもの、自ら設定した排出量算定の目的から見て不要なものは除外することができる。

なお、算定の目的や排出量全体に対する影響度等を踏まえ、カテゴリ内で算定対象とする範囲を限定することもできる。

(4) 各カテゴリの排出量算定

カテゴリごとに必要なデータを収集し、温室効果ガス排出量を算定する。

3.2 算定の手法

(1) 算定の基本式

排出量を算定するには、①関係する取引先から排出量の提供を受ける方法、②「排出量=活動量×排出原単位」という算定式を用いて算定する方法がある。①は現時点では未整備の企業が多いため、②の方法が主流である。

活動量は、事業者の活動の規模に関する量のこと、例えば電気使用量、貨物輸送量、廃棄物処理量、取引金額などである。排出原単位は、活動量あたりの温室効果ガス排出量のこと、例えば、電気の使用量 1kWh あたりの CO₂ 排出量、貨物の輸送量 1 トンキロあたりの CO₂ 排出量などである。



図 2 温室効果ガス排出量の算定の基本式

なお、温室効果ガスには CO₂ 以外の温室効果ガス(メタン、一酸化二窒素等)も含まれるが、以降は分かりやすく表現するために「CO₂ 排出量」と表現する。

(2) Scope1 排出量の算定手法

事業者自らによる温室効果ガスの排出が対象で、地球温暖化対策推進法に基づく「温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度」に準じて算定する。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \text{使用した燃料の量} \times \text{排出原単位}$$

算定マニュアル⁴⁾や排出原単位が、環境省のウェブサイトで公表されている。

(3) Scope2 排出量の算定手法

自社が購入した熱・電力の使用に伴う温室効果ガスの排出が対象で、「温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度」に準じて算定する。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \text{エネルギーの使用量} \times \text{排出原単位}$$

なお、電気・ガスの排出原単位(排出係数)は、国が情報を収集し、「電気事業者別排出係数一覧」、「ガス事業者別排出係数一覧」として環境省・経済産業省が公表している。

(4) Scope3 排出量の算定手法

Scope3 排出量は、「サプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量算定に関する基本ガイドライン」⁴⁾ に準じて算定する。

Scope3 のうち、算定対象となるカテゴリは、業種によって異なるが、以下では、業種によらず温室効果ガスの排出が一定量あると思われるカテゴリについての算定方法を紹介する。

①カテゴリ1:購入した製品・サービス

カテゴリ1の算定対象範囲は、自社が購入・取得した全ての製品及びサービスの資源採取段階から製造段階までの排出量である。

【基本式】

自社が購入・取得した製品またはサービスに係る資源採取段階から製造段階までの排出量をサプライヤーごとに把握し、積み上げて算定する。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \sum \{ (\text{サプライヤーごとの排出量}) \}$$

【簡易式】

自社が購入・取得した製品またはサービスの物量・金額データに製品またはサービスごとの資源採取段階から製造段階までの排出原単位をかけて算定する。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \sum \{ (\text{自社が購入・取得した製品またはサービスの物量} \cdot \text{金額データ}) \times (\text{排出原単位}) \}$$

排出原単位は、「サプライチェーンを通じた組織の温室効果ガス排出等の算定のための排出原単位デ



ータベース」⁵⁾が環境省のウェブサイトで公表されている。

②カテゴリ2:資本財

カテゴリ2の算定対象範囲は、算定対象期間に購入または取得した資本財の建設・製造及び輸送から発生する排出量である。

【基本式】

自社が購入または取得した資本財別に原材料調達から製造までの排出量を把握し、積み上げて算定する。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \sum \{ (\text{物品購入量} \times \text{サプライヤー独自の資本財ごとの排出原単位}) \}$$

【簡易式】

購入した資本財の重量、販売単位、あるいは支出額を把握し、排出量を算定する。

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 \text{ 排出量} = & \\ & \sum \{ (\text{資本財の重量}) \times (\text{排出原単位}) \} \text{または} \\ & \sum \{ (\text{資本財の販売単位}) \times (\text{排出原単位}) \} \text{または} \\ & \sum \{ (\text{資本財の価格(建設費用)}) \times (\text{排出原単位}) \} \end{aligned}$$

③カテゴリ3:Scope1,2に含まれない燃料及びエネルギー関連活動

カテゴリ3の算定対象範囲は、自社が購入した燃料及び電気・熱(蒸気、温水または冷水)の製造過程における上流側(資源採取、生産及び輸送)の排出である。

【基本式】

自社が購入した燃料の場合、自社が購入した燃料の物量・金額データに、資源採取段階から輸送段階までの排出原単位をかけて算定する。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \sum \{ (\text{自社が購入した燃料の物量} \cdot \text{金額データ}) \times (\text{排出原単位}^*) \}$$

※購入した燃料の資源採取段階から輸送段階まで

④カテゴリ5:事業から出る廃棄物

カテゴリ5の算定対象範囲は、自社の事業活動から発生する廃棄物(有価のものは除く)の自社以外での「廃棄」と「処理」に係る排出量である。

【基本式】

処理・リサイクルの実態(廃棄物種類別の処理方法等)に基づき排出量を算定する。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \Sigma \{ (\text{廃棄物種類} \cdot \text{処理方法別の廃棄物処理} \cdot \text{リサイクル量}) \times (\text{廃棄物種類} \cdot \text{処理方法別の排出原単位}) \}$$

【簡易式】

処理・リサイクルの実態把握が困難なものについては、廃棄物処理・リサイクル業者への委託費用や委託量に、廃棄物種類毎の標準的なシナリオに基づく排出原単位を乗じることによって排出量を算定する。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \Sigma \{ (\text{廃棄物処理} \cdot \text{リサイクル委託費用(量)}) \times (\text{排出原単位}) \}$$

⑤カテゴリ6:出張

カテゴリ6の算定対象範囲は、自社が常時使用する従業員の出張等、業務に係る従業員の移動の際に使用する交通機関における燃料・電力消費から排出される排出量である。ただし、自社保有の車両等による移動はScope1 または Scope2 として把握する。

【基本式】

各交通機関(旅客航空機、旅客鉄道、旅客船舶、自動車)による移動距離、または、移動のために消費された燃料使用量を使って算定する。

<旅客航空機、旅客鉄道、旅客船舶、自動車>

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = (\text{輸送モード別}) \Sigma (\text{旅客人キロ} \times \text{排出原単位})$$

ここで、旅客人キロ = (経路別) Σ (旅客数 \times 旅客移動距離)

<自動車>

燃料法

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \Sigma \{ \text{燃料使用量} \times \text{排出原単位} (= \text{単位発熱量} \times \text{排出係数} \times 44/12) \}$$

燃費法

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \Sigma \{ \text{移動距離} / \text{燃費} \times \text{排出原単位} (= \text{単位発熱量} \times \text{排出係数} \times 44/12) \}$$

※燃料の単位発熱量当たり排出係数は炭素の重量(t-C)で定義されているため、炭素と二酸化炭素の分子量の比(44/12)を乗じてCO₂排出量に換算している。

【簡易式】

移動手段別の交通費支給額に基づき算定する。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = (\text{移動手段別}) \Sigma (\text{交通費支給額} \times \text{排出原単位})$$

上記の算定方法による算定が難しい場合は以下の算定方法がある。

(出張日数に基づく算定式)

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = (\text{出張種類(国内日帰} \cdot \text{国内宿泊} \cdot \text{海外)別}) \Sigma (\text{出張日数} \times \text{排出原単位})$$

(従業員数に基づく算定式)

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = \Sigma (\text{従業員数} \times \text{排出原単位})$$

なお、出張者の宿泊に伴う排出は、任意となっている。

⑥カテゴリ7:雇用者の通勤

カテゴリ7の算定対象範囲は、自社が常時使用する従業員の工場・事業所への通勤時に使用する交

通機関における燃料・電力消費による排出である。ただし、自社保有の車両等による通勤は Scope1 または Scope2 として把握する。

基本式、簡易式ともに⑤カテゴリ6:出張と同じである。また、テレワークに伴う排出を算定する場合には、次のように算定することができる。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = (\text{エネルギー種類別}) \Sigma (\text{燃料使用量} \times \text{排出原単位}) + \text{電気使用量} \times \text{排出原単位}$$

上記の算定方法による算定が難しい場合は以下の算定方法がある。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量} = (\text{勤務形態・都市階級別}) \Sigma (\text{従業員数} \times \text{営業日数} \times \text{排出原単位})$$

4. Scope3 の算定事例

4.1 算定概要

前述した3.2 算定の手法のとおり、Scope3 では、算定に使用する活動量(物量、金額、従業員数、日数等)によって算定手法が複数存在している。

そこで、カテゴリ6:出張及びカテゴリ7:雇用者の通勤について、算定手法の違いによる CO₂ 排出量の算定結果の違いを検証した。

4.2 算定

(1) カテゴリ6:出張

各交通機関(旅客航空機、旅客鉄道、旅客船舶、自動車)による移動距離から算定する方法は精度が高いが算定に手間がかかるため、多くの企業で採用されているのが各交通機関による交通費支給額を活動量として算定する方法である。

飛行機で大阪国際空港(伊丹空港)から東京国際空港(羽田空港)まで往復した場合の移動距離によ

る算定結果は 0.106t-CO₂(表 2)、交通費支給額による算定結果は 0.185t-CO₂(表 3)である。また、算定手法別排出量の比較(出張:飛行機)を図 3 に示す。

移動距離による算定結果と比較して、交通費支給額による算定結果は約 1.7 倍となっている。

表 2 移動距離による算定結果

交通手段	移動距離 (km)	排出原単位 (g/km・人)	排出量 (t-CO ₂)
飛行機	往復 1,048	101	0.106

注)排出原単位は「運輸部門における二酸化炭素排出量」(国土交通省)⁶⁾とした。

表 3 交通費支給額による算定結果

交通手段	交通費支給額 (円)	排出原単位 (kgCO ₂ /円)	排出量 (t-CO ₂)
飛行機	往復 35,200	0.00525	0.185

注)交通費支給額は、ANA 普通席運賃表(2024年3月31日~2024年10月26日搭乗分)ビジネスきっぷ通常の料金とした。

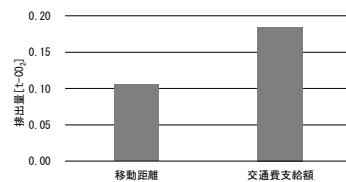


図 3 算定手法別排出量の比較(出張:飛行機)

次に、新幹線で新大阪駅から東京駅まで往復した場合の移動距離による算定結果は 0.0221t-CO₂(表 4)、交通費支給額による算定結果は 0.0588t-CO₂(表 5)、JR 東海が公表している区間別 CO₂ 排出量⁷⁾による算定結果は 0.0156t-CO₂(表 6)である。また、算定手法別排出量の比較(出張:新幹線)を図 4 に示す。

JR 東海が公表している区間別 CO₂ 排出量による算定結果と比較して、移動距離による算定結果は約 1.4 倍、交通費支給額による算定結果は約 3.8 倍となっている。

表 4 移動距離による算定結果

交通手段	移動距離 (km)	排出原単位 (g/km・人)	排出量 (t-CO ₂)
新幹線	往復 1,105	20	0.0221

注) 排出原単位は「運輸部門における二酸化炭素排出量」^⑥を使用した。

表 7 移動距離による算定結果

交通手段	移動距離 (km)	排出原単位 (g/km・人)	排出量 (t-CO ₂)
旅客鉄道	1,720,320	20	34.4

注) 排出原単位は「運輸部門における二酸化炭素排出量」^⑥を使用した。

表 5 交通費支給額による算定結果

交通手段	交通費支給額 (円)	排出原単位 (kg-CO ₂ /円)	排出量 (t-CO ₂)
新幹線	往復 31,700	0.00185	0.0588

注) 排出原単位は「運輸部門における二酸化炭素排出量」^⑥を使用した。

表 8 交通費支給額による算定結果

交通手段	交通費支給額 (円)	排出原単位 (kg-CO ₂ /円)	排出量 (t-CO ₂)
旅客鉄道	31,200,000	0.00185	57.8

注) 排出原単位は「サプライチェーンを通じた組織の温室効果ガス排出量等の算定のための排出原単位データベース」^⑨を使用した。

表 6 JR 東海が公表している区間別 CO₂ 排出量による算定結果

交通手段	区間排出量(新大阪～東京) (kg-CO ₂)	排出量 (t-CO ₂)
新幹線	7.8	往復 0.0156

注) 区間排出量は JR 東海の区間別 CO₂ 排出量(一人当たり)^⑦を使用した。

表 9 従業員数・年間の営業日による算定結果

勤務形態	都市区分	従業員数 (人)	排出原単位 (kg-CO ₂ /人・日)	排出量 (t-CO ₂)
オフィス	大都市	100	0.985	23.6

注) 排出原単位は「サプライチェーンを通じた組織の温室効果ガス排出量等の算定のための排出原単位データベース」^⑨を使用した。

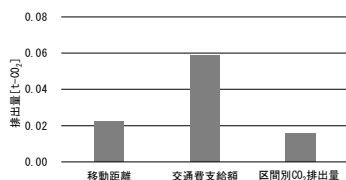


図 4 算定手法別排出量の比較(出張: 新幹線)

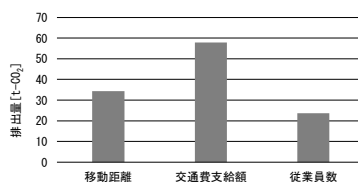


図 5 算定手法別排出量の比較(通勤)

(2) カテゴリ 7: 雇用者の通勤

新大阪駅周辺(都市区分: 大都市)に事務所があり、常時雇用の従業員数は 100 人、年間勤務日数は 240 日と想定して算定する。

移動距離による算定結果は 34.4t-CO₂(表 7)、交通費支給額による算定結果は 57.8t-CO₂(表 8)、従業員数・年間の営業日による算定結果は 23.6t-CO₂(表 9)である。また、算定手法別排出量の比較(通勤)を図 5 に示す。

移動距離による算定結果と比較して、交通費支給額による算定結果は約 1.7 倍、従業員数による算定結果は約 0.7 倍となっている。

4.3 考察

前述のとおり、CO₂排出量は、算定手法により結果に明らかな差があることが分かる。

サプライチェーン排出量の全体像を把握して、カテゴリ毎の傾向を見ることが目的であれば、金額を活動量とした算定方法で比較的容易に状況を把握できると考える。ただし、同手法は物価上昇などの外的要因でも排出量変動となる可能性があり、実際の物量の活動状況と排出量で差異が大きくなる可能性があることも念頭に入れる必要がある。

5. 今後の課題・展望

国際サステナビリティ基準審議会 (ISSB) が 2023 年に Scope3 の開示義務化を確定したことにより上場企業によるサプライチェーン全体の Scope3 を含めた情報開示がグローバルスタンダードになりつつある。そのため、上場していない中小企業であっても、顧客企業から温室効果ガス排出量の情報提供を求められる可能性が出てきている。Scope3 の温室効果ガス排出量算定は企業にとって相当な負担であるが、世界の大きな流れの中で、まずは算定に取り組むことが求められる。

温室効果ガス排出量の算定は、事例でみてきたように、活動量や排出原単位の選び方によって算定結果に幅が出てしまうことから、その前段となる「算定の目的、対象範囲の設定、カテゴリ抽出」を丁寧に行い、これらに応じた排出量算定方法と根拠を整理したうえで算定していくことが重要である。例えば、従業員数に排出原単位を乗じる手法を選定した場合、企業規模の拡大(従業員の増加)に伴い排出量が増加することになり、個別の排出削減行動の成果を評価しづらい課題が生じる。そのため、排出削減行動が適宜反映されるように、適切なタイミングで算定方法等を見直すといった配慮が必要になる。

これまで、温室効果ガスの排出量が一定以上の企業は、省エネ法などにより自社の排出量を把握し、排出削減の取り組みも進めてきている。今後さらに削減を進め、2050 年にカーボンニュートラルを実現するためには、サプライチェーンで削減に取り組むことが欠かせない。とは言え Scope3 は自社が直接コントロールできない排出であり、自社の努力だけでは削減は進められない。サプライチェーンの供給・調達双方が本質的なカーボンニュートラルに向けた行動が

できるようにするには、双方が排出量だけに着目するのではなく、その算定プロセス、事業背景なども踏まえたうえで、双方で排出削減に取り組むことが求められる。

<参考文献>

- 1) 「GHG プロトコル Scope3 算定報告基準 (Corporate Value Chain (Scope3) Accounting and Reporting Standard)」
- 2) グリーン・バリューチェーンプラットフォーム サプライチェーン排出量算定について(環境省)
https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/index.html
- 3) 「サプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量算定に関する基本ガイドライン (ver.2.6)」(2024 年3月、環境省・経済産業省)
- 4) 「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル(ver.5.0)」(2024 年2月、環境省・経済産業省)
- 5) 「サプライチェーンを通じた組織の温室効果ガス排出等の算定のための排出原単位データベース」(2024 年 3 月、環境省)
- 6) 運輸部門における二酸化炭素排出量(国土交通省)
https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html
- 7) 東海道・山陽・九州新幹線の主な区間別 CO₂ 排出量(一人当たり)(JR 東海)
https://www.expy.jp/expresscard/information/co2_emissions/