

第5章 CNF の CO₂ 削減効果の算定

脱炭素化社会の実現に向けて、省エネや再生可能エネルギーの活用とともに、材料調達などマテリアルの流れにおける低炭素化を実現する必要があります。さらにこうした取り組みはサプライチェーンマネジメントの一環で情報共有する流れが活発になり始めています。こうした観点で LCA を効果的に活用する重要性が高まっています。CNF は軽量でありながら高い強度や弾性率を持つ素材であるため、構造材用途で利用される場合などでは CNF を含む商品の使用時の CO₂ 排出量が従来製品の使用時の CO₂ 排出量より少なく抑えることができ、CO₂ 削減効果が期待できます。

ただし、CNF 製造時段階の CO₂ 排出量は他の素材に比べて必ずしも少ないわけではなく、CNF の製品利用による CO₂ 削減効果を正確に把握するには、使用時に加えて、原料調達時、CNF 製造段階、CNF 製品製造段階、廃棄段階までを含めた一連のライフサイクル CO₂ (LCCO₂) について、把握することが望ましいです。

本章においては、CNF の製品利用による CO₂ 削減効果を算定するためのアウトラインと環境省事業における CO₂ 削減効果の算定結果事例について記述します。**具体的に CNF の製品利用による LCCO₂ を算定する場合には、「別冊3 セルロースナノファイバーに関する温室効果ガス削減効果算出ガイドライン」を利用ください。**別冊3の構成は下表 5-1 の通りです。

なお、使用時の CO₂ 排出量が多い主な商品としては、自動車、住宅建材、家電が挙げられます。自動車分野では、車体重量が軽いほど燃費がよくなることから、CNF 製品を用いた軽量化により CO₂ 削減が可能です。住宅建材分野では、断熱性能の向上が冷暖房（空調エネルギー）の削減につながるため、CO₂ 削減に貢献可能です。家電分野ではエアコン、冷蔵庫、洗濯機の性能向上が消費電力の削減につながるため²⁴、CO₂ 削減に寄与します。

表 5-1 別冊3 セルロースナノファイバーに関する温室効果ガス削減効果算出ガイドラインの構成

資料名	内容
別冊 3-1 セルロースナノファイバーに関する温室効果ガス排出量削減効果算定ガイドライン (CNF-LCA ガイドライン) (本編)	温室効果ガス排出量の算定及び削減効果ポテンシャル量の評価を行う際の要求事項を定める。
別冊 3-2 CNF-LCA ガイドライン 算定条件宣言シート作成ガイダンス	明確に設定すべき算定条件・シナリオを示す。
別冊 3-3 CNF-LCA ガイドライン 算定手順および算定例	標準的な簡易算定の手順と、自動車部品、建材、蒸気配管用断熱材への CNF 材料適用時の算定例を示す。
別冊 3 別添 CNF-LCA ガイドライン CNF の温室効果ガス排出原単位表示ツール	変性パルプ直接混練法（京都プロセス）CNF、TEMPO 酸化 CNF および湿式解繊法 CNF について、その製造時まで（変性パルプ直接混練法については CNF 強化複合樹脂の製造まで）の累積での温室効果ガス排出原単位を表示する。

²⁴ エアコンはファンの改良、冷蔵庫は断熱性の向上、洗濯機は軽量化による洗濯時の消費電力削減につながる

5.1 CNFのCO₂削減効果の算定方法

製品ライフサイクル全体の評価を行うにあたっては、算定を通じて確認や公開したい内容を目的として設定し、それに応じて算定の詳細さを決めて行うことが効率的です。以下に算定の概要を記載しますが、実施にあたっては「別冊 3 セルロースナノファイバーに関する温室効果ガス削減効果算出ガイドライン（CNF-LCA ガイドライン）」をご参照ください。

5.1.1 CO₂削減効果の算定の流れ

CO₂削減効果はLCA手法を用いて以下の流れで算定します。

ステップ1 評価対象製品の温室効果ガス排出量を算定

ステップ2 比較対象製品の温室効果ガス排出量を算定

ステップ3 比較対象製品と評価対象製品の温室効果ガス排出量の差異を単位量当たりの削減量として算定（削減効果量）、その結果に販売・普及量を乗じることで評価対象製品が販売・普及した場合の全体のCO₂排出削減量（削減ポテンシャル量）を算出します。

算定が必要となるケースとして、①評価対象製品の温室効果ガス排出量を求めたい場合、②比較対象製品との比較を行いたい場合、③普及量を考慮した削減効果ポテンシャル量を求めたい場合があります。①の場合には、ステップ1のみの実施で終了してよく、②もしくは③の場合はステップ3までを実施してください。

5.1.2 算定を行う上で設定すべき条件項目

評価対象製品、比較対象製品を算定するに当たり評価の枠組みを設定します。具体的には、1.算定の目的、2.評価対象製品等、3.最終製品等、4.機能、5.機能単位、6.評価範囲、7.カットオフ基準、8.データ品質、の8つの項目について算定条件を設定します。

5.1.3 算定の概要

<ステップ1、2>

温室効果ガス排出量の算定は、設定した条件を基にデータ収集を用い、以下の式を使って温室効果ガス排出量を算定します。

温室効果ガス排出量 = Σ （活動量 × 温室効果ガス排出原単位）

※活動量・・・原材料の投入量など、各プロセスにおけるインプット情報とアウトプット情報
温室効果ガス排出原単位・・・単位当たりの温室効果ガス排出量

原単位には地球温暖化係数（GWP）を考慮した数値を用いることが望ましいです。

<ステップ3>

削減効果量に販売量・普及量を乗じたものを削減効果ポテンシャル量とする。削減効果ポテンシャル量の算定式は以下の通り求めます。

$$\begin{aligned} \text{削減効果量 [kg-CO}_2\text{e]} &= (\text{ベースラインの算定結果 [kg-CO}_2\text{e]}) \\ &\quad - (\text{評価対象製品等の最終製品等の算定結果 [kg-CO}_2\text{e]}) \end{aligned}$$

$$\text{削減効果ポテンシャル量 [kg-CO}_2\text{e]} = \text{削減効果量 [kg-CO}_2\text{e]} \times \text{普及量 (販売量)}$$

5.1.4 算定結果のレビュー

客観性あるいは信頼性を、算定条件の公開という形で担保する手段の他、信頼性をさらに向上させたい場合には、算定事業者は適宜、有識者などの検証（レビュー）を受けることができます。データのトレーサビリティの確保の確認や、設定した算定条件の不備が是正され、これにより信頼性が向上されます。

5.2 CO₂削減効果量およびCO₂削減ポテンシャル量の算定事例

環境省では過年度事業としてCNFを利用した製品のCO₂削減効果の算定が実施されてきました。事業者が自ら算定を行う上での参考として、「別冊3別紙2算定手順および算定例」に具体的な算定手順と算定例を記載しています。ここではCNFを自動車用部材として活用した場合を想定した算定例の結果を一部紹介します²⁵。

評価対象製品となるCNF部材、比較対象製品となる従来部材に対して、プロセス毎の温室効果ガス排出量を算出し表5-2のように整理します。

表 5-2 プロセス毎の温室効果ガス排出量

プロセス		シナリオ	温室効果ガス排出量 [kg-CO ₂ e]	
			CNF部材	従来部材
素材製造段階	ポリプロピレン製造		1.76	2.4
	CNF製造		1.5	0
生産段階	コンパウンド		1.2	0
	射出成形	サイクルタイムが1.2倍になることから電力消費量1.2倍とする。 歩留まりは1と設定する。	1.2	1
使用段階	走行	メンテナンスフリーとする。	14.4	18
廃棄・リサイクル段階	廃棄・リサイクル	全量焼却処理されるものとする。ただし、CNF素材はカーボンニュートラル（焼却時の温室効果ガス排出量は算定対象外）として扱う。	3.3	4.5
合計			23.4	25.9

算定結果を基にCNF部材と従来部材を比較すると、素材製造段階と生産段階においては従来部材の方が低い値となっていますが、使用段階と廃棄・リサイクル段階において削減効果が表れており、ライフサイクル視点ではCO₂削減効果が見込まれる結果となっております（図5-1）。

²⁵ 本節で記載している数値は算定のイメージを掴んでいただくことを目的として設定したものです。

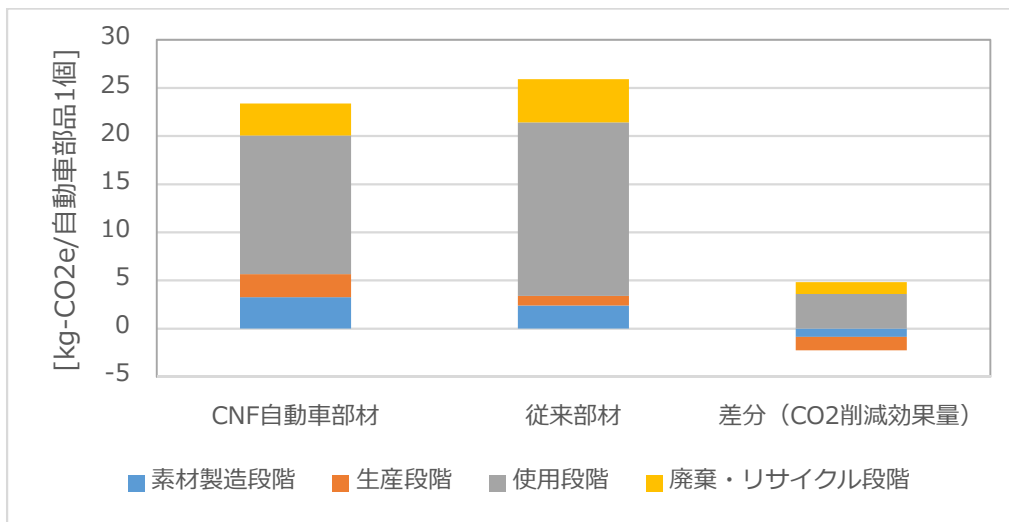


図 5-1 ライフサイクル視点での CO₂ 削減効果のイメージ

さらに、先ほど算出した CO₂ 削減効果量に普及量を乗じることによって CO₂ 削減ポテンシャル量を求めることができます。本算定例では、2026～2030 年の 5 年間の削減ポテンシャル量を示しています（下図 5-2）。

普及量の求め方は次のとおりです。2030 年の乗用車の市場規模を 4,120,000 台/年と推計し、シェア率 10%と設定すると、CNF 部材搭載自動車の年間販売台数は 412,000 台/年となります。2025 年からの 5 年間での販売台数合計を普及量とします。

$$\begin{aligned}
 \text{削減効果ポテンシャル量} &= 1 \text{ 単位あたりの CO}_2 \text{ 削減効果量} \times \text{普及量} \\
 &= 2.54 \times 412,000 \times 5 \\
 &= 5,232,400 \text{ kg-CO}_2 \\
 &= 5,232 \text{ t-CO}_2
 \end{aligned}$$

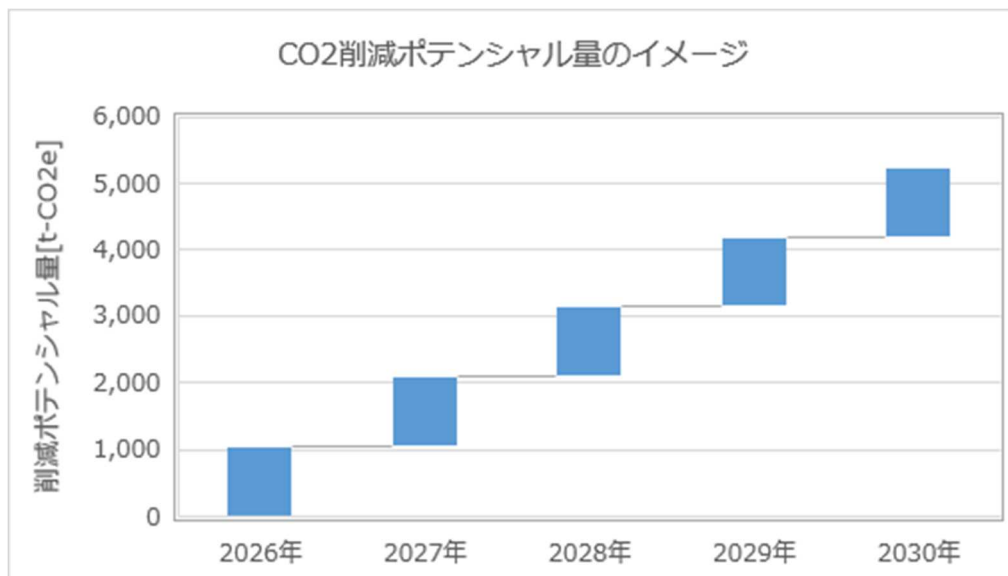


図 5-2 CO₂ 削減ポテンシャル量のイメージ