

セルロースナノファイバーを用いた
自動車製品に関する
LCA ガイドライン (案)

平成28年3月

目 次

1. 基本的な考え方	1
1.1 目的	1
1.2 用語の解説	2
1.3 対象とする製品	5
1.4 LCA 実施主体	5
1.5 システム境界の考え方	5
1.6 機能単位の設定	6
1.7 LCA 実施フロー	7
1.8 比較対象とするオリジナルプロセスの設定に関する留意事項	7
1.9 類似する基準等	8
2. 算定事業モデルの設定とプロセスフローの明確化	9
2.1 算定事業モデルの設定	9
2.2 プロセスフローの明確化	9
3. 活動量データの収集・設定	10
3.1 活動量データの収集・設定	10
3.1.1 原材料調達段階	10
3.1.2 製造段階	11
3.1.3 流通段階	12
3.1.4 使用段階	12
3.1.5 廃棄（リサイクル）段階	13
3.2 収集データの精度	14
3.3 カットオフ基準の考え方	14
4. 温室効果ガス排出原単位データの収集・設定	15
4.1 地球温暖化対策法に基づく排出係数の利用	15
4.2 LCI データベースの利用	15
5. 温室効果ガス排出量の評価	18
5.1 温室効果ガス排出量の算定・評価方法	18
5.2 配分の方法	20
5.3 感度分析の実施	20

6. 本ガイドラインにおけるレビュー.....	20
6.1 本ガイドラインにおけるレビュー.....	20

1. 基本的な考え方

1.1 目的

セルロースナノファイバー（以下、「CNF」という。）は、木材等のカーボンニュートラルな植物由来の原料で、高い比表面積と空孔率を有していることから、軽量でありながら高い強度や弾性を持つ素材として、様々な基盤素材への活用が期待され、精力的な開発が進められている。特に、高強度材料（自動車部品、家電製品筐体）や高機能材料（住宅建材、内装材）への活用は、軽量化や高効率化などエネルギー消費を削減することから、地球温暖化対策への多大なる貢献が期待されている。

また、これまで、国・民間で行われてきた技術開発の蓄積により、CNF は素材として実用段階に入り、CNF の物性を活かした用途開発の取組が活発になりつつあるが、現時点で市場が未熟な CNF の普及には、様々な実証モデル事業を実現させていくことが必要である。

その中で、環境省では、自動車製品に対して、セルロースナノファイバーへの適応並びに低炭素化を推進しており、「平成 27 年度セルロースナノファイバー活用製品の性能評価事業委託業務」等の実証モデル事業を実施している。

本ガイドラインは、上述したモデル事業等での、CNF 素材を適用した自動車用製品（CNF 部材）ごとの温室効果ガス排出削減効果を、LCA 観点から定量的に、事業者自らが評価する際に活用できるよう、作成したものである。

1.2 用語の解説

本ガイドラインで使用する用語の解説を以下に示す。(五十音順)

○一次データ

算定する事業者が自らの責任で収集するデータをいう。具体的には、自社で測定をしたデータや、他社への聞き取りを行って収集したデータ等を指す。

○オリジナルプロセス

製造される CNF 部材が代替する化石燃料部材のライフサイクルのプロセスを示す。

○温室効果ガス

太陽によって温められた地表から放射される熱を吸収し、地表付近を温める働きがあるガスを指す。京都議定書の第二約束期間では、二酸化炭素 (CO₂)、メタン (CH₄)、N₂O (一酸化二窒素) のほかハイドロフルオロカーボン (HFC) 類、パーフルオロカーボン (PFC) 類、六フッ化硫黄 (SF₆)、三フッ化窒素 (NF₃) が削減対象の温室効果ガスと定められている。

○活動量データ

製品を製造する過程で入力 (投入等)、または出力 (排出等) される、物またはエネルギーの量的データを指す。

○カットオフ基準

LCA において、商品又はサービス全体の温室効果ガス排出量の算定結果に大きな影響を及ぼさないものとして、一定の基準以下のものは算定を行わなくてもよい取決めをいう。

○機能単位

製品の機能を定量化するための基準単位。機能単位が比較の基準となるため、機能の種類・規模を同一にするだけでなく、それらの量的な値も等しくする必要がある。

○CNF (Cellulose Nanofiber)

木材等のカーボンニュートラルな植物由来の原料で、高い比表面積と空孔率を有していることから、軽量でありながら高い強度や弾性を持つ素材。

○CNF 素材

間伐材などの植物由来の原料から製造された CNF 単体及び CNF を用いた複合材を指す。

○CNF 部材

CNF を用いて製造された自動車製品。

○システム境界

製品システムと環境又は他の製品システムとの境界をいう。LCI 分析においては分析の対象範囲を指す。

○二次データ

算定を行う事業者が自ら収集することが困難で、共通データや文献データ、LCA の実施例から引用するデータのみによって収集されるものをいう。

○配分（アロケーション）

複数種別の商品が混流するプロセスや、異なる部門が混在するサイト等において、全体の排出量から個別商品の排出量を推計することをいう。

○GWP(Global Warming Potential:地球温暖化係数)

温室効果ガスの温室効果をもたらす程度を、二酸化炭素の当該程度に対する比で示した係数をいう。

○LCA(Life Cycle Assessment:ライフサイクルアセスメント)

商品又はサービスの原料調達から廃棄・リサイクルに至るまでのライフサイクル全体を通しての環境負荷を定量的に算定する手法。

○LCI データベース

LCA 対象となる商品またはサービスに関して、投入される資源やエネルギー（インプット）、および生産または排出される製品・排出物（アウトプット）のデータを収集・算出しデータベース化したもの。

(参考) LCA (Life Cycle Assessment : ライフサイクルアセスメント) とは

LCA は一般的には、図 1 に示すように、製品やサービスなどにかかわる、原料の調達から製造、流通、使用、廃棄、リサイクルに至るライフサイクル全体を対象として、各段階の資源やエネルギーの投入量と様々な排出物の量を定量的に把握し (インベントリ分析)、これらによる様々な環境影響や資源・エネルギーの枯渇への影響などを客観的に可能な限り定量化し (影響評価)、これらの分析・評価に基づいて環境改善などに向けた意思決定を支援するための科学的・客観的な根拠を与え得る手法である。

国際標準化機構 (ISO) では、ライフサイクル評価の実施事例の増加に伴い、その共通基盤を確立することが望ましいと判断し、評価手法の規格化を行っている。LCA の概念と ISO-LCA の枠組みを図 1 に、LCA 関連の ISO 規格を表 1 に示す。

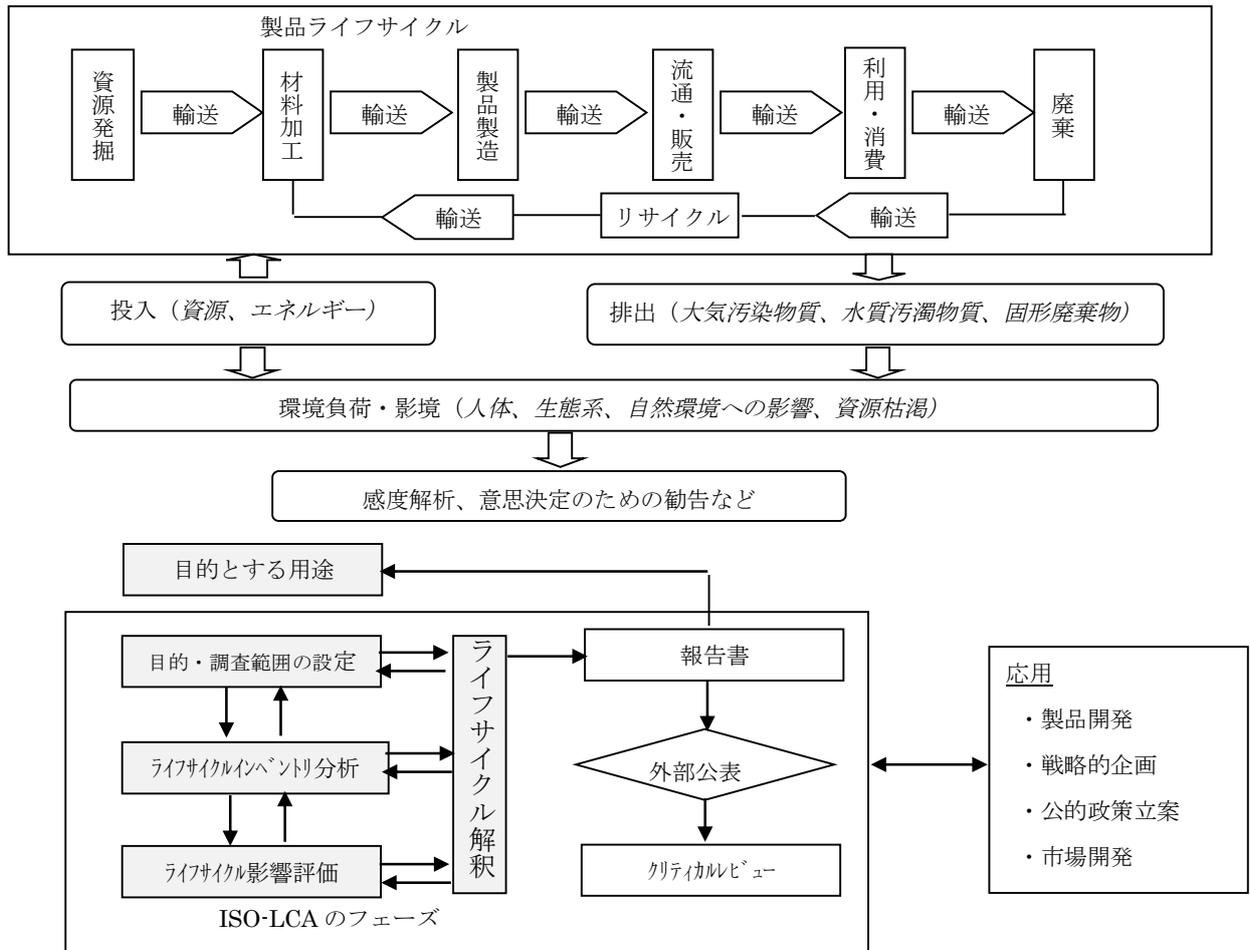


図 1 LCA の概念と ISO-LCA の枠組み

表 1 LCA 関連の ISO 規格

規格番号	表題
ISO14040 : 2006	原則及び枠組み
ISO14044 : 2006	要求事項及び指針

1.3 対象とする製品

本ガイドラインでは、CNF 素材を適用した自動車製品（以後、CNF 部材）を対象とする。

【解説・参考】

- ・バンパーや、フェンダー等の自動車用製品を対象とする。
- ・自動車製品ごとに、製品機能や耐用年数といった製品仕様を設定する必要がある。
- ・環境省での実証モデル事業の対象製品ごとに算定することを想定している。

1.4 LCA 実施主体

LCA 実施者としては、以下を想定している。

- ・CNF 部材の製造者・販売業者

【解説・参考】

- ・LCA の実施者は、LCA に関する知見を持っていること、並びに、LCA の観点から事業の評価ができるものであることが望ましい。

1.5 システム境界の考え方

セルローズナノファイバーを用いた自動車製品（CNF 部材）の LCA におけるシステム境界は、原材料調達段階～廃棄（リサイクル）段階とする。

【解説・参考】

- ・システム境界にはリサイクル段階も含めるものとする。
- ・CNF 素材の生産設備、CNF 部材の生産設備に関するプロセスについても、本ガイドラインでは考慮している。
- ・特に、CNF 素材の製造も含むモデル事業については、CNF 素材の製造の詳細データの収集が重要である。
- ・CNF を用いた自動車製品への LCA 適用におけるシステム境界を図 2 に示す。
- ・ただし、製造段階における自動車の組立工程（輸送も含む）については、把握が困難な領域であり、またオリジナルプロセスと対象プロセスが同一である可能性も高いことから対象外とする。

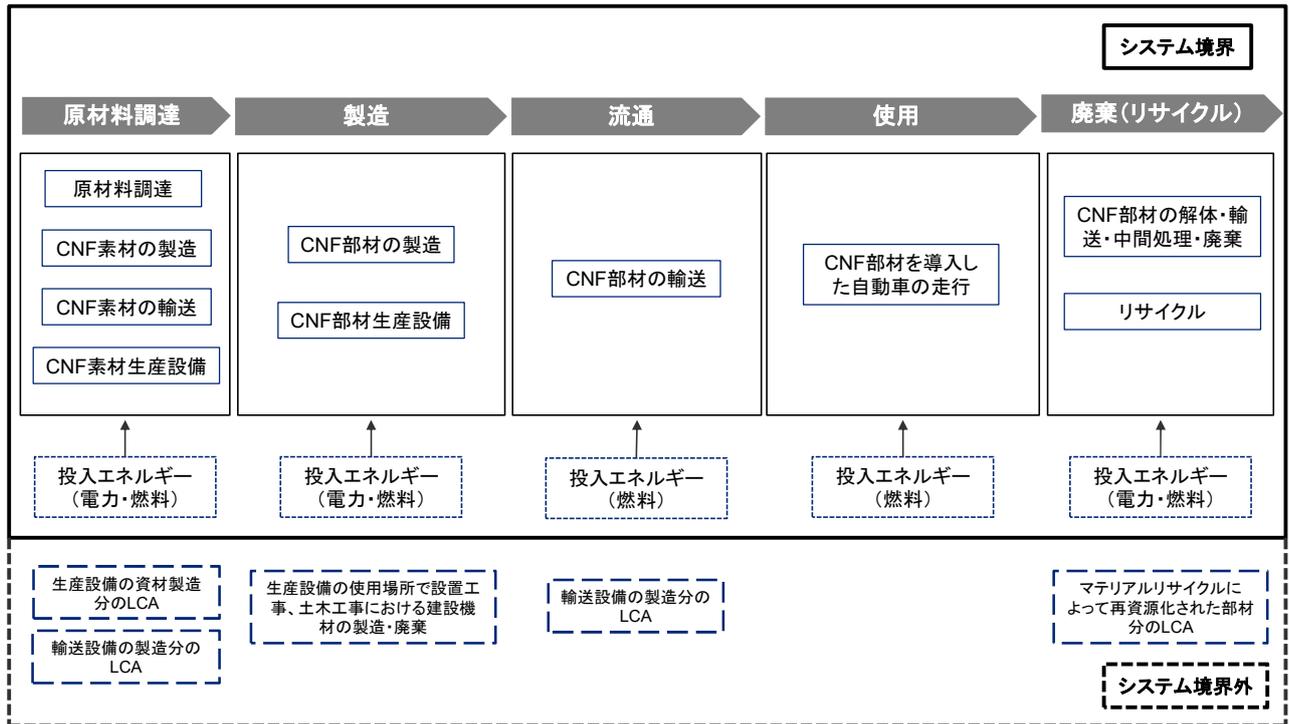


図2 CNF を用いた自動車製品の LCA 適用におけるシステム境界

1.6 機能単位の設定

セルロースナノファイバーを用いた自動車製品（CNF 部材）の LCA における機能単位は、以下とする。

- ・使用段階：同一の車両条件での自動車 1 台に組み込んだ、1 つの CNF 部材の 10 万 km/10 年の走行
- ・その他：同一の車両条件での自動車 1 台に組み込んだ、1 つの CNF 部材

【解説・参考】

- ・LCA 実施者は、対象とする CNF 部材の機能（性能特性）の仕様を明確にするとともに、その機能単位を明確に定義し、計量可能なものとする必要がある。
- ・本ガイドラインにおいては、使用段階については、自動車の走行時を想定している。
- ・なお、リユース等で、該当の CNF 部材が複数回使用される場合は、機能単位が 1 つではなく、使用回数により按分されていく。

（例：CNF 部材を 1 回リユース（つまり 2 回使う）場合：

- ・使用段階：同一の車両条件での自動車 1/2 台に組み込んだ、1 つの CNF 部材の 10 万 km/10 年の走行
- ・その他：同一の車両条件での自動車 1/2 台に組み込んだ、1 つの CNF 部材
- ・機能単位に関して、ISO14040 では以下のように規定されている。

「LCA の調査範囲を設定する際には、製品の機能（性能特性）の仕様が明確に述べられなければならない。」

「機能単位は、この特定機能を定量化するもので、目的及び調査範囲に整合してなければならない。」

「機能単位を導入する主目的の一つは入力及び出力のデータを正規化（数学的な意味で）する基準を提供することである。したがって、機能単位は明確に定義され、定量化可能でなければならない。」

1.7 LCA 実施フロー

本ガイドラインにおける標準的な実施フローを図3に示す。

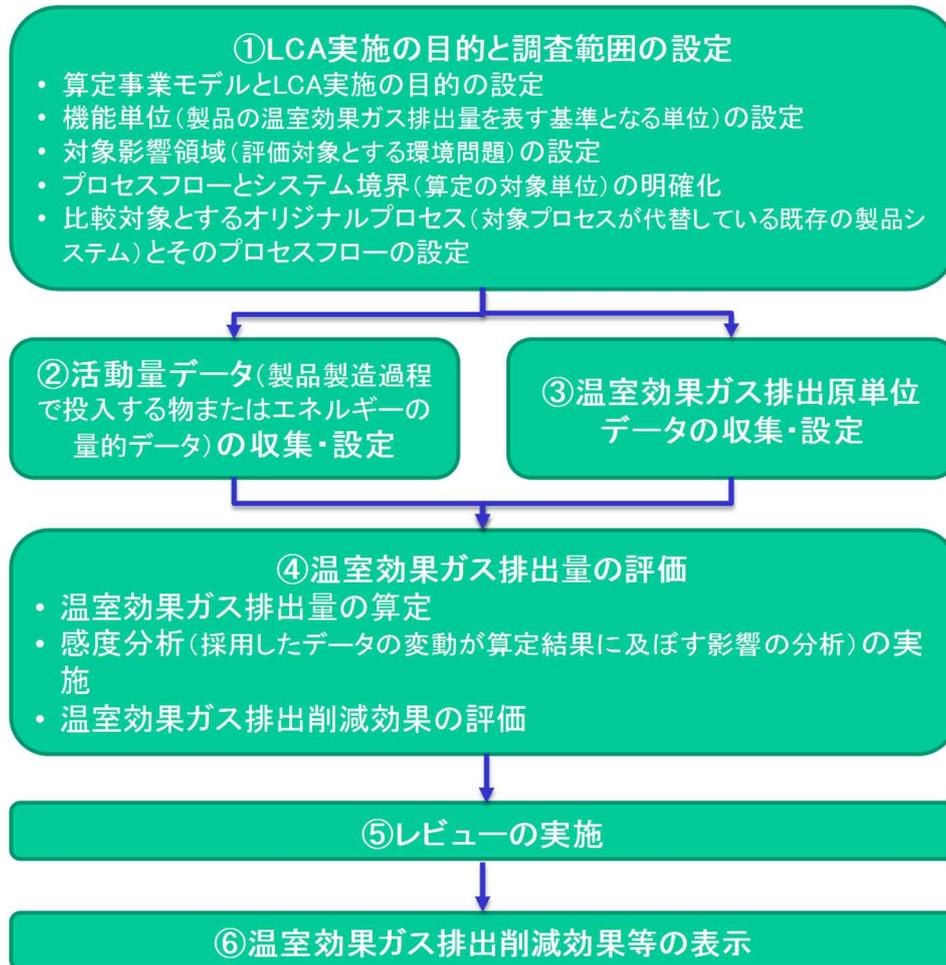


図3 CNFを用いた自動車製品のLCAにおける標準的な実施フロー

1.8 比較対象とするオリジナルプロセスの設定に関する留意事項

比較対象とするオリジナルプロセスとして、対象プロセスと同一の機能を持つプロセスを採用し、そのプロセスフローを明確化する必要がある。

【解説・参考】

- オリジナルプロセスの設定も実施フローに含むものとする。オリジナルプロセスは、同様の機能を有し、市場に流通している部材を対象とするものとする。
- 例えば、オリジナルプロセスについては、サイドドアであれば、鉄等を使用したサイドドアが考えられる。
- システム境界は、前項で設定した対象プロセスのシステム境界に合致させなければならない。

1.9 類似する基準等

国内で公表された LCA に関する、CNF に類似すると思われる基準を表 2 に示す。

【解説・参考】

- 国内で公表された LCA において、CNF に類似すると思われる基準には、環境省が公表する LCA ガイドラインや素材視点での個別事例がある。

表 2 CNF に類似すると思われる基準等

制度	算定方法	発行者等	概要
LCA ガイドライン	バイオ燃料の温室効果ガス削減効果に関する LCA ガイドライン	環境省	バイオ燃料を対象としたライフサイクルにおける環境負荷データを算出。
LCA ガイドライン	バイオガス関連事業の LCA に関する補足ガイドライン	環境省	バイオガスを対象としたライフサイクルにおける環境負荷データを算出。
LCA ガイドライン	地中熱利用システムの温室効果ガス排出削減効果に関する LCA ガイドライン	環境省	地中熱利用を対象としたライフサイクルにおける環境負荷データを算出。
LCA (独自算定)	炭素繊維協会 LCA モデル	炭素繊維協会	CFRP での自動車部品の代替効果を LCA で把握
LCA (独自算定)	紙・板紙のライフサイクルにおける CO2 排出量	日本製紙連合会・LCA 小委員会	紙・板紙を対象としたライフサイクルにおける環境負荷データを算出。
CO2 排出削減貢献量算定のガイドライン	CO2 排出削減貢献量算定のガイドライン	(一社)日本化学工業協会	評価対象製品と比較製品におけるライフサイクル全体の CO2 を算出し、その差分を算出。
(参考)カーボンフットプリント制度(CFP 制度)	「紙製容器包装(中間財)」PCR・「プラスチック製容器包装」PCR 事業者のための GHG 排出量算定ガイドライン 等	(一社)日本印刷産業連合会 等	・CFP 制度は、サプライチェーン全体の CO2 削減量を把握。 ・CNF は、原材料が紙であり、また、紙とサプライチェーンが近い可能性もある。
(参考)エコリーフ環境ラベル	エコリーフ環境ラベル	(一社)産業環境管理協会	ライフサイクルにおける定量的製品環境負荷データを開示。
(参考)LCI	JAPIA LCI 算出ガイドライン	(一社)日本自動車部品工業会	自動車等に用いられる部品のライフサイクルにおける環境負荷データを算出。

2. 算定事業モデルの設定とプロセスフローの明確化

2.1 算定事業モデルの設定

LCA 実施者は、LCA に先立って対象とする CNF 部材を明確化するとともに、その算定事業モデルを設定する。本ガイドラインでは、環境省の CNF 実証事業内での事業モデルを算定事業モデルとし適用する。

【解説・参考】

- ・環境省が実施する「平成 27 年度セルロースナノファイバー活用製品の性能評価事業委託業務」等の実証モデル事業内での、事業モデルで算定する。
- ・ただし、原材料調達段階、製造段階における生産設備に関するプロセスについては、商用化時の生産量での算定を想定する。

2.2 プロセスフローの明確化

LCA 実施者は、対象とする CNF 部材の製品プロセスについて、そのプロセスフローを明確化する。プロセスフローは、「CNF 部材の製造・販売事業者」の視点から、「原材料調達段階」、「製造段階」、「流通段階」、「使用段階」、「廃棄（リサイクル）段階」の各段階を設定する。

【解説・参考】

- ・上述の全ての段階を境界内に含めることを基本とする。
- ・CNF 部材等製造・販売に伴い、新たに温室効果ガス排出が生じる場合には、それについても可能な限り考慮するものとする。
- ・製品プロセスは ISO14040 では以下のように規定されており、それに準拠したプロセスフロー図を作成する必要がある。

「製品プロセスは、プロセスに細分化される。単位プロセスは、中間製品、最終製品及び／又は処理される廃棄物の流れによって相互に連結され、他の製品システムに対しては、製品の流れによって、また、システム的环境とは基本フローによって連結される。」

「製品システムをその構成要素である単位プロセスに分割すると、製品システムの入力と出力の識別が容易になる。多くの場合、入力の一部は出力製品の構成要素として使用される。しかし、単位プロセスの入力であっても出力製品の一部とならない入力もある（例えば補助入力）。単位プロセスは、それが稼動した場合、他の出力（基本フロー及び／又は製品）をも産出する。」

- ・オリジナルプロセスについても、対象プロセスのシステム境界に合致した形でプロセスフロー図を作成する必要がある。
- ・CNF を用いた自動車製品の LCA 適用におけるプロセスフロー図を図 4 に示す。

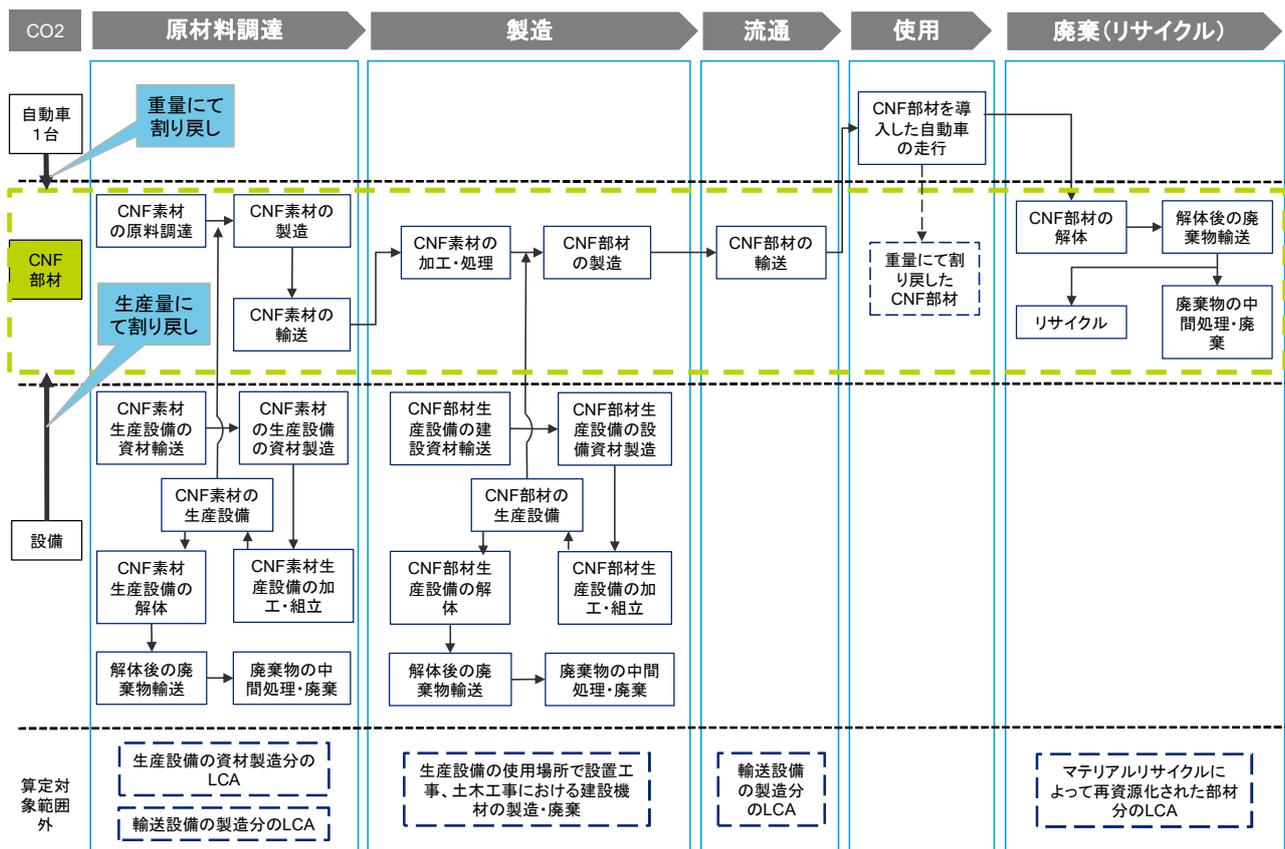


図4 CNFを用いた自動車製品のLCA適用におけるプロセスフロー図

3. 活動量データの収集・設定

3.1 活動量データの収集・設定

LCA実施者は、プロセスフロー図に記述した各プロセスに関して、プロセスごとのエネルギーや投入物の消費量、廃棄物や環境（大気等）への排出物の排出量を明らかにする必要がある。

3.1.1 原材料調達段階

原材料調達段階における活動量データの収集には、例えば以下の5プロセスが含まれる。

- (1) CNF素材の原料の調達（バイオマスの原料調達を含む）
- (2) CNF素材の製造
- (3) CNF素材の輸送
- (4) CNF素材の生産設備の資材製造・加工・組立・廃棄
- (5) CNF素材の生産設備の資材輸送

・生産設備資材の製造設備や、生産設備資材・原料の輸送設備（トラック、トレーラー、タンカーなど）等の製造時における温室効果ガス排出量は算定対象外とする。

【解説・参考】

- ・原料の調達、CNF素材の輸送や生産設備の資材輸送における温室効果ガス排出量について、往復分と片道分の別、については、事業の計画や実情を踏まえた上で判断する（空荷で戻ることが多い場合には往復分を考慮する）。

3.1.2 製造段階

製造段階における活動量データの収集には、例えば以下の10プロセスが含まれる。

- (1) 原料の加工・処理（貯蔵、中間処理に要した化石燃料等の投入を含む）
- (2) CNF 部材の製造
- (3) CNF 部材の生産設備の建設資材製造（生産設備の使用場所における設置工事・土木工事等が発生する場合）
- (4) CNF 部材の生産設備の建設資機材輸送（生産設備の使用場所における設置工事・土木工事等が発生する場合）
- (5) CNF 部材の生産設備の加工・組立（生産設備の加工・組立が工場等で行われる場合）
- (6) CNF 部材の生産設備の輸送（生産設備の工場等から生産設備の使用場所までの輸送が存在する場合）
- (7) CNF 部材の生産設備の建設（生産設備の使用場所における設置工事・土木工事等が発生する場合）
- (8) CNF 部材の生産設備の解体
- (9) 上記（1）～（8）に伴う廃棄物輸送
- (10) 上記（1）～（8）に伴う廃棄物中間処理

- ・ CNF 部材製造段階のフローとして、生産設備の加工・組立・解体は対象とする。但し、商用化時の生産量を想定する。
- ・ CNF 部材生産設備の使用場所で設置工事・土木工事等が発生する場合、建設機材の製造・廃棄に関する温室効果ガス排出量は考慮しなくてもよい。

【解説・参考】

- ・ 既存の生産設備を改良して CNF 部材の生産設備とした場合も、本ガイドラインの算定範囲に含まれるものとする。

3.1.3 流通段階

流通段階における活動量データの収集には、例えば以下のプロセスが含まれる。

- ・生産した CNF 部材の輸送

【解説・参考】

- ・ CNF 素材の原料の調達、CNF 素材の輸送や設備資材輸送における温室効果ガス排出量について、往復分と片道分の別、については、事業の計画や実情を踏まえた上で判断する（空荷で戻ることが多い場合には往復分を考慮する）。
- ・ 輸送設備（トラック、トレーラー、タンカーなど）等の製造時における温室効果ガス排出量は算定対象以外とする。

3.1.4 使用段階

使用段階における活動量データの収集には、例えば以下のプロセスが含まれる。

- ・ CNF 部材を導入した自動車の走行

また、使用段階においては、CNF 部材の重量に対して燃費法を用いて CO2 排出量を算定する。

【解説・参考】

CNF 部材が走行していると見なし、CNF 部材の重量に対して燃費法の燃費を算定、その後 CO2 排出量を算定する。

また、燃費及び輸送距離のデータについては、実測が可能であればこれを採用し、不可能であれば以下の数式を参考にして算出することができる。なお、以下の算定式は算定における一例であり、その他十分な根拠をもって算定が可能である場合はこれを妨げない。

- ・ 使用段階における CNF 部材を導入した自動車の燃費値 (km/L) =
$$-0.0122 \times \text{CNF 部材を導入した自動車 1 台の重量 (kg)} + 31.852$$

(出典：国土交通省『自動車燃費一覧（平成 27 年 3 月）』より算定)

燃費法における算定を用いる場合は以下の算定式を用いること。

- ・ CNF 部材単位での、CO2 排出量 (t-CO2)
= CNF 部材を導入した自動車の使用段階での総 CO2 排出量 (t-CO2)
× (CNF 部材の重量 (kg) ÷ CNF 部材を導入した自動車 1 台の重量 (kg))
- ・ 総 CO2 排出量(t-CO2)
= 燃料使用量(kl) × 単位発熱量 (GJ/kl) × 排出係数 (t-C/GJ) × 44/12
- ・ 燃料使用量は以下の算定式にて算出する。
燃料使用量(kl)
= 輸送距離(km) ÷ 燃費 (km/l) × 1/1,000

3.1.5 廃棄（リサイクル）段階

廃棄段階における活動量データの収集には、例えば以下のようなプロセスが含まれる。

- ・ CNF 部材の解体・輸送・中間処理・廃棄
- ・ CNF 部材のリサイクル
- ・ CNF 部材のリユース

【解説・参考】

・ CNF は材料再利用のマテリアルリサイクル、熱利用のサーマルリサイクルが行われている。前者は製品を原料として再利用することで化石燃料消費を代替するもの、後者は使用済み部材を熱源として再利用することで化石燃料消費の代替するものであり、それぞれのリサイクルによって温室効果ガス排出量が削減されると考えることができる。これらを行う場合、システム拡張をするのではなく、以下のように算定した当該 CO2 排出量を差し引いてもよいものとする。

・ マテリアルリサイクルの場合、単一素材化が基本的な条件となり、そのために異物除去などの工程が新たに生じる。また、マテリアルリサイクルは、元の用途の樹脂原料として再生利用される「クローズドループリサイクル」と、他の用途の樹脂原料として再生利用される「カスケードリサイクル」がある。削減効果の算定にあたっては、この工程や使用する設備について明らかにし、代替される化石燃料の妥当性を確認しなければならない（ただし、マテリアルリサイクルによって再資源化された部材分の LCA は考慮しないこととする）。

・ マテリアルリサイクルの算定式例

マテリアルリサイクルにおける温室効果ガス排出量(t-CO2)

= 廃棄部材のマテリアルリサイクル量(t)

× 廃棄部材をマテリアルリサイクルした場合の温室効果ガス排出量(t-CO2/t)

・ サーマルリサイクルの算定式例

主な熱利用先を特定し、代替される化石燃料の妥当性を確認後、削減効果を算定しなければならない。

サーマルリサイクルにおける温室効果ガス排出量(t-CO2)

= 使用済み CNF 部材の輸送における温室効果ガス排出量(t-CO2)

+ 使用済み CNF 部材 1 単位当たりの燃焼時の温室効果ガス排出量(t-CO2)

- 使用済み CNF 部材の熱利用における温室効果ガス排出削減量(t-CO2)

・ CNF 部材のリユース時については、機能単位をリユース回数で按分することとしている。その際リユース時に排出される温室効果ガス排出量(t-CO2)についても算定する。

温室効果ガス排出量(t-CO2) = リユース部材のリユース量(t)

× リユース部材をリユースした場合の温室効果ガス排出量(t-CO2/t)

3.2 収集データの精度

一次データの使用を基本とする。ライフサイクル全体に対する寄与度が低いプロセスや、LCA 実施者が一次データを入手することが困難な場合については、二次データの利用も認める。二次データの選択の際、優先順位は①公共機関データ、②業界データ、③文献データ、④産業連関表ベースデータとする。

【解説・参考】

- ・LCA 実施者は、収集するデータの精度を高めるように配慮しなければならない。特に温室効果ガス排出量に大きな影響を与えるプロセスについては、高い精度でデータを収集するよう留意する必要がある。
- ・収集すべき活動量データの単位（重量、価格等）は、入手可能な原単位データの単位にも影響される。最終的な活動量データ、原単位データの選定に当たっては、双方のデータの精度を高めるように配慮しなければならない。

3.3 カットオフ基準の考え方

本ガイドラインでは、以下の基準を目安としてカットオフを行う。

- ・原材料調達コストの 5%程度未満であること、または、当該プロセスや投入物が起因する温室効果ガス排出量が温室効果ガス総排出量に対して 5%程度未満であること

【解説・参考】

- ・カットオフ基準について ISO14040 等に明確な基準はなく、製品製造分野では製品の質量に相当する 5%程度が一般的である。

4. 温室効果ガス排出原単位データの収集・設定

4.1 地球温暖化対策法に基づく排出係数の利用

- ・化石燃料の燃焼に伴う発熱量と二酸化炭素排出係数は地球温暖化対策の推進に関する法律施行令第3条において示されている数値を用いるものとする。
- ・電力の原単位データについては、代替値である 0.000551 (t-CO₂/kWh) を用いることとする。

【解説・参考】

- ・本ガイドラインは、CNF 部材の適用による LCA での CO₂ 削減量を定量化することを目的とすることから、地域による電力の排出係数の差異が、CO₂ 削減量に影響を及ぼすのは望ましくない。よって、代替値である 0.000551 (t-CO₂/kWh) を用いることとする。なお、排出係数は毎年度更新されるので、最新のデータ (URL ; <http://ghg-santeikohyo.env.go.jp/calc/denki>) を用いることが望ましい。

4.2 LCI (ライフサイクルインベントリ) データベースの利用

投入物の排出原単位に関して、どのデータベースを使用するかによって LCA の結果が変わるため、排出原単位設定の優先順位を規定する。投入物の排出原単位に関するデータベース利用の優先順位は以下の通りとする。

- レベル 1 : 事業者自らが実際のデータを調査して使用
- レベル 2 : 業界団体等で用いられている標準値を使用
- レベル 3 : 積み上げ法に基づく LCI データベースの参照値を使用
- レベル 4 : 産業連関法に基づく参照値を使用

【解説・参考】

- ・参考として表 3 にまとめた積み上げ法、産業連関表の特徴に記載の通り、データベースによっては分類が難しいもの、公表されてから年数が経っているもの等がある。よってプロセスや投入物等における CO₂ 排出量の算定に用いるべきデータのレベルについては、参照先を十分に考慮すること。

表 3 LCI データベース（積み上げ法、産業連関法）の特徴

手法	積み上げ法	産業連関法
概要	対象となる製品のライフサイクルのプロセスごとの環境負荷項目を調査し、定量的に分析して積み上げていくことで算出する手法。欧米では積み上げ法によるデータ作成が主流となっている。	産業連関表を活用して製品やそれを構成する部品・原料等による環境負荷を理論的に算出する手法。産業連関表とは、一国の産業・商品部門ごとに分類し、部門間での1年間でのサービスの流れ、投入量、産出量の関係を金額ベースで一覧表にまとめたものである。産業連関法を用いることで、対象となる製品に関する投入量を間接的なものも含め理論的には全て遡って算出することが可能となる。
利点	<ul style="list-style-type: none"> ・インベントリデータの作成根拠が明確 	<ul style="list-style-type: none"> ・評価対象範囲の拡大が図れる ・データの客観性が高い ・整合性の高い評価が可能
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・プロセス調査に限界があり、全プロセスを網羅するのは困難（プロセスの関連をどこで打ち切るかについて差異が生じる結果、打ち切り誤差が含まれる） ・実施機関により異なるデータとなり作成手法の信頼性・透明性の担保が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・産業連関表の分類が400～500程度であり個々の製品の分析ができない ・金額ベースで算出するため、個々の物質質量に基づく厳密解ではない ・製造プロセスが不明なためプロセス分析を行うことができない ・産業連関表が国レベルで整備されているため、輸出入を含む場合の取り扱いが困難

また、レベル3およびレベル4におけるLCIデータベースとしては、下記の表4に示すデータベースなどが挙げられる。

表 4 活用可能な LCI データベースの例

レベル3 (積み上げ法に基づく参照値)	レベル4 (産業連関法に基づく参照値)
LCA 日本フォーラム IDEA (MiLCA)	3EID (最新は2005年表) Easy LCA

なお、各々の LCI データベースの概要を表 5 に示す。使用する LCI データベースによってはデータが古いものもあるため、LCA 実施者はそれらの状況に配慮し最新のデータを活用することが望ましい。

表 5 活用可能な各種 LCI データベースの概要

名称	開発者	データベースの概要	備考
LCA 日本フォーラム	52 工業会 (産業環境管理協会 で管理)	52 工業会から自主的に提供された「Gate to Gate」のインベントリデータ 約 250 品目、LCA プロジェクトで収集した調査インベントリデータ 約 300 品目、環境排出物質 14 (CO ₂ , CH ₄ , HFC, PFC, N ₂ O, SF ₆ , NO _x , SO _x , BOD, COD, 煤塵, 全リン, 全窒素, 懸濁物質) を収録している。	会員のみ閲覧可能
3EID	国立環境研究所	「産業連関表」を用いて算出した“環境負荷原単位”を収録したデータブック。部門別の燃料消費量や排出係数などの算定に要した種々のデータを含めて公開しているため、算定の根拠となる諸数値を確認できるだけでなく、ハイブリッド LCA など利用者が産業連関表を独自に拡張した分析を行う場合にも利用可能。	無償
Easy LCA	東芝	製品の設計時に製品の環境影響を定量評価し、科学的に分析・改善に結び付けていくライフサイクルアセスメント (LCA) を効率的に実施する支援ツール。機能として、①製品のユニット別、部品別に環境負荷量を定量評価、②旧製品と新製品の比較機能、③CO ₂ ・NO _x ・SO _x をはじめ、30 種類のインベントリ評価、④インパクト評価がある。	有償
IDEA (MiLCA)	産業環境管理協会	JEMAI-LCA-Pro の後継として 2010 年に開発された。積み上げ法に基づき 3000 以上のプロセスデータを標準搭載。プロセスデータ管理、統合評価手法として日本版被害算定型影響評価手法 (LIME2) を含むケーススタディ実施、ISO14040(2006), ISO14044(2006) に準拠した報告書の作成支援機能などを持つ。 プロセスデータが豊富な分、精度にばらつきがあり、当面は頻繁な改訂が見込まれる。	有償 (トライアル版あり(有効期限 3 カ月))

5 温室効果ガス排出量の評価

5.1 温室効果ガス排出量の算定・評価方法

- 温室効果ガス排出量は、下式により算定する。

$$\text{温室効果ガス排出量} = \Sigma \{ \text{GWP} \times (\text{活動量} \times \text{排出原単位}) \}$$

- GWP* (地球温暖化係数) は、IPCC 第5次報告書に記載された100年係数(表6参照)を使用し、算定対象とする温室効果ガスを7種類のガス(二酸化炭素 [CO₂]、メタン [CH₄]、一酸化二窒素 [N₂O]、ハイドロフルオロカーボン [HFC]類、パーフルオロカーボン [PFC]類、六フッ化硫黄 [SF₆]、三フッ化窒素[NF₃])とする。

【解説・参考】

- 排出原単位として、産業連関表を用いる場合などでは、必ずしもメタンガスや一酸化二窒素の排出量が入手できない場合もある。これらについては、別途データを準備することが適切と考えられるが、概略検討の結果、二酸化炭素排出量に比べて明らかに小さく、前述のカットオフ基準に該当する場合には、カットオフすることとしてもよい。

- 温室効果ガス排出削減効果は、以下のいずれかの方法により算定する。

(1) 排出削減量 = オリジナルプロセスの排出量 - 対象プロセスの排出量

(2) 排出削減率 = (オリジナルプロセスの排出量 - 対象プロセスの排出量) ÷ オリジナルプロセスの排出量

※GWP (Global Warming Potential 地球温暖化係数) : 温室効果ガスの温室効果をもたらす程度を、二酸化炭素の当該程度に対する比で示した係数

※本ガイドラインでは、機能単位を10万 km/10年としていることから、単年度での排出削減量は1/10で割り戻す必要がある。

表6 地球温暖化に関する特性化係数 (GWP)

温室効果ガス	第2次報告書		
	地球温暖化係数(GWP)		
	SAR (100年係数)	AR4 (100年係数)	AR5 (100年係数)
二酸化炭素 (CO ₂)	1	1	1
メタン (CH ₄)	21	25	28
亜酸化窒素 (N ₂ O)	310	298	265
HFC			
HFC-23	11,700	14,800	12,400
HFC-32	650	675	677
HFC-41	150	92	116
HFC-125	2,800	3,500	3,170
HFC-134	1,000	1,100	1,120
HFC-134a	1,300	1,430	1,300
HFC-143	300	353	328
HFC-143a	3,800	4,470	4,800
HFC-152		53	16
HFC-152a	140	124	138
HFC-161		12	4
HFC-227ea	2,900	3,220	3,350
HFC-236cb		1,340	1,210
HFC-236ea		1,370	1,330
HFC-236fa	6,300	9,810	8,060
HFC-245ca	560	693	716
HFC-245fa		1,030	858
HFC-365mfc		794	804
HFC-43-10mee	1,300	1,640	1,650
NF3、SF6、PFC			
三フッ化窒素(NF ₃)		17,200	16,100
六フッ化硫黄(SF ₆)	23,900	22,800	23,500
PFC-14	6,500	7,390	6,630
PFC-116	9,200	12,200	11,100
PFC-218	7,000	8,830	8,900
PFC-318	8,700	10,300	9,540
PFC-31-10	7,000	8,860	9,200
PFC-41-12	7,500	9,160	8,550
PFC-51-14	7,400	9,300	7,910
PFC-91-18		7,500	7,190

出典：SAR：IPCC第2次報告書、AR4：IPCC第4次報告書、AR5：IPCC第5次報告書

5.2 配分の方法

- ・プロセスの細分化やシステム境界の拡張を図ることにより、配分を回避することを原則とする。配分はどうしても回避できないプロセスについてのみ行うものとする。
- ・配分がどうしても回避できない場合は、以下の優先順位に基づいて配分を行う。
 - (1) 物理的パラメータ（質量、発熱量など）による配分
 - (2) 製品及び機能間のその他の関係を反映する方法（例：経済価値）による配分

5.3 感度分析の実施

- ・LCA 実施者は、LCA で採用した活動量データや原単位データをある範囲で変動させたり、配分手法等を変更したりすることにより、温室効果ガス排出量の算定結果にどの程度の影響を及ぼすか、それが許容範囲であるかどうかを検討し、算定結果の信頼性を評価するために、感度分析を実施することが望ましい。

6. 本ガイドラインにおけるレビュー

6.1 本ガイドラインにおけるレビュー

- ・LCA 実施者は、自らの所属団体で内部レビューを実施する。レビュー実施者は、算定結果の適切性、妥当性等を評価する。
- ・レビューはデータの選択や結果等が LCA 実施主体にとって過度に有利でないか確認し、LCA の結果を客観的に評価し信頼性を高める手続きとして位置づけられる。なお、ここでいうレビューとは、ISO14040 への準拠を確認するものではなく、本ガイドラインの算定基準との整合性を取ることを目的とする。

【解説・参考】

- ・ISO14040 では、本ガイドラインにおける「対象プロセス」と「オリジナルプロセス」のように、異なる製品間の比較主張を行う場合、利害関係者によるレビューを実施しなければならないこととされているが、本ガイドラインでは「事業者にとっての作業負担」を考慮し、内部レビューでよいこととした。ただし、算定結果の適切性や妥当性等に疑義がある場合や、内部レビューのみでは不十分と考えられる場合には、外部レビューを行うことが望ましい。