

脱炭素・循環経済の実現に向けたセルロースナノファイバー

利活用ガイドライン 別冊3-3

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

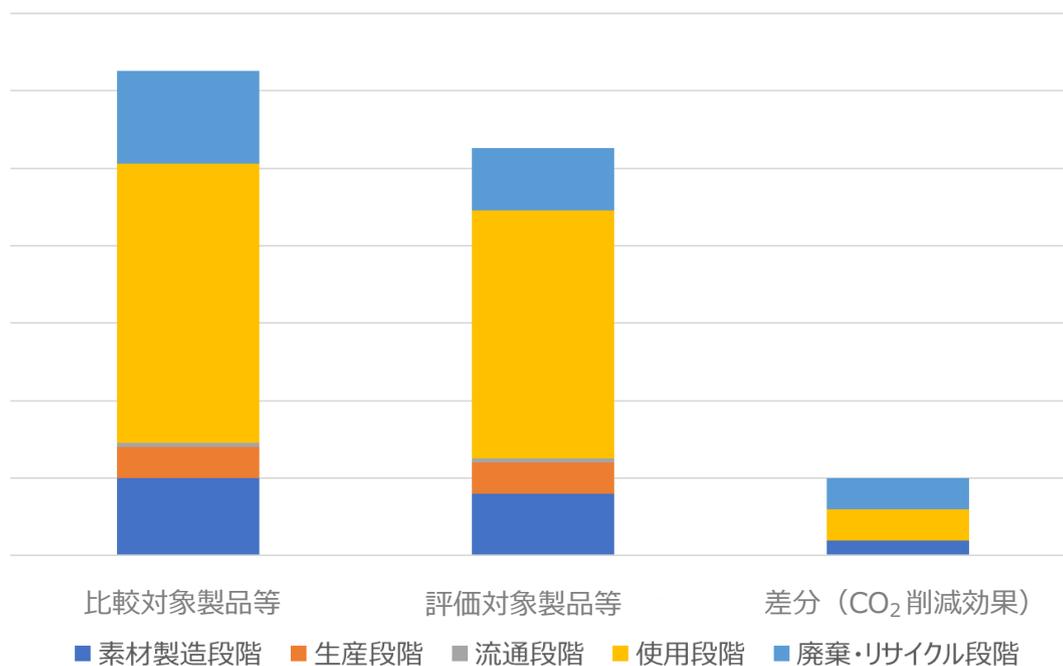
算定手順および算定例

令和3年3月

環 境 省

製品（部品）における LCA の観点での温室効果ガス削減効果とは、評価対象製品等と比較対象製品等のライフサイクルでの温室効果ガス排出量の差分を意味する（下図イメージ参照）。

ライフサイクル観点でのCO2削減効果のイメージ



ただし、評価対象製品等が開発段階である場合、製造プロセスが実稼働し量産化されるまでは実際の温室効果ガス排出量は分からないので、可能な範囲で潜在的な温室効果ガス排出量を推定するものとする。

参考として、以下に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適用の算定例を示す。

<標準的な簡易算定の手順>

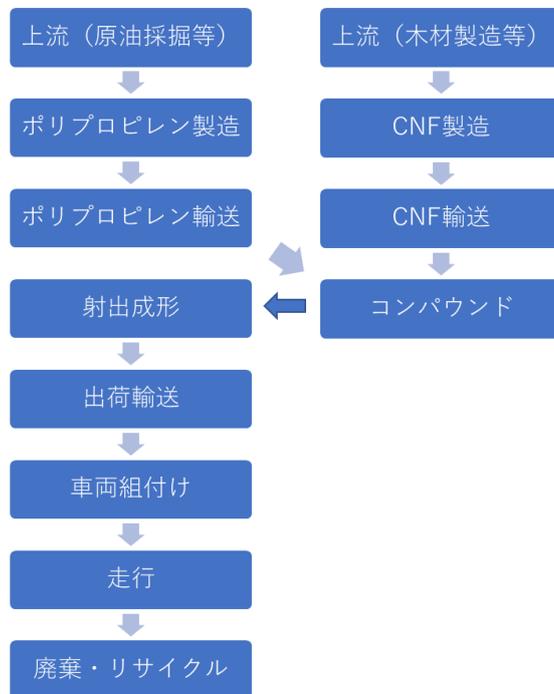
- ① CNF 素材が使用される部品や最終製品の機能単位（算定単位）を設定する。
(ア)従来製品（部品）を製造している場合は、同等の機能となる CNF 活用製品（部品）と比較することを念頭に機能単位（算定単位）を設定するよう留意する。
- ② A：CNF 素材が使用される部品や最終製品のライフサイクルフロー図を描く。
- ③ B：比較対象製品（従来製品）のライフサイクルフロー図を描く。
- ④ A と B とを比較して温室効果ガス排出量について差異のない、あるいは極めて小さいと思われるプロセスは算定対象外とし、その理由を明記する。
- ⑤ A と B とを比較して温室効果ガス排出量について差異の大きいと思われるプロセスを特定する。
- ⑥ 差異の大きいと思われるプロセスについて、A と B のそれぞれについて温室効果ガス排出量を算定し、差分（温室効果ガス削減効果）をとる。
(ア)温室効果ガス排出量の算定は、機能単位（算定単位）あたりの活動量に温室効果ガス排出原単位（あるいは温室効果ガス排出原単位）を積和して求める。
(イ)自社プロセス以降の段階（流通段階、使用段階や廃棄・リサイクル段階）について一般的と考えられるシナリオを設定して算定する。
(ウ)温室効果ガス排出原単位（あるいは温室効果ガス排出原単位）は LCA 関連の各種文献・データベースより入手する。代表的なデータベースとしては、環境省の「温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度」、国立環境研究所の「グローバルサプライチェーンを考慮した環境負荷原単位」、産業技術総合研究所、サステナブル経営推進機構の「LCI データベース IDEA」、LCA 日本フォーラムの「JLCA データベース」が挙げられる。その他、環境省の過去の CNF 関連事業の報告書にも温室効果ガス排出原単位を推算可能なデータが掲載されている。
- ⑦ 普及量（販売量）を設定し、⑥で算出した削減効果量に乗じることで、削減効果ポテンシャル量を算出する。普及量（販売量）のデータ入手が困難な場合、生産量もしくは出荷量を用いるなど他のデータから推計する方法も考えられる。

<例 1：自動車部品への CNF 素材の適用についての簡易算定>

- ① CNF 素材が使用される部品や最終製品の機能単位（算定単位）を設定する。

乗用車に搭載され 100,000km の走行に耐えうる自動車部品 1 個。なお、従来製品を製造している場合は、同等の機能（剛性、強度、耐衝撃性等）を持つ CNF 素材を使用した自動車部品と比較することを念頭においた。

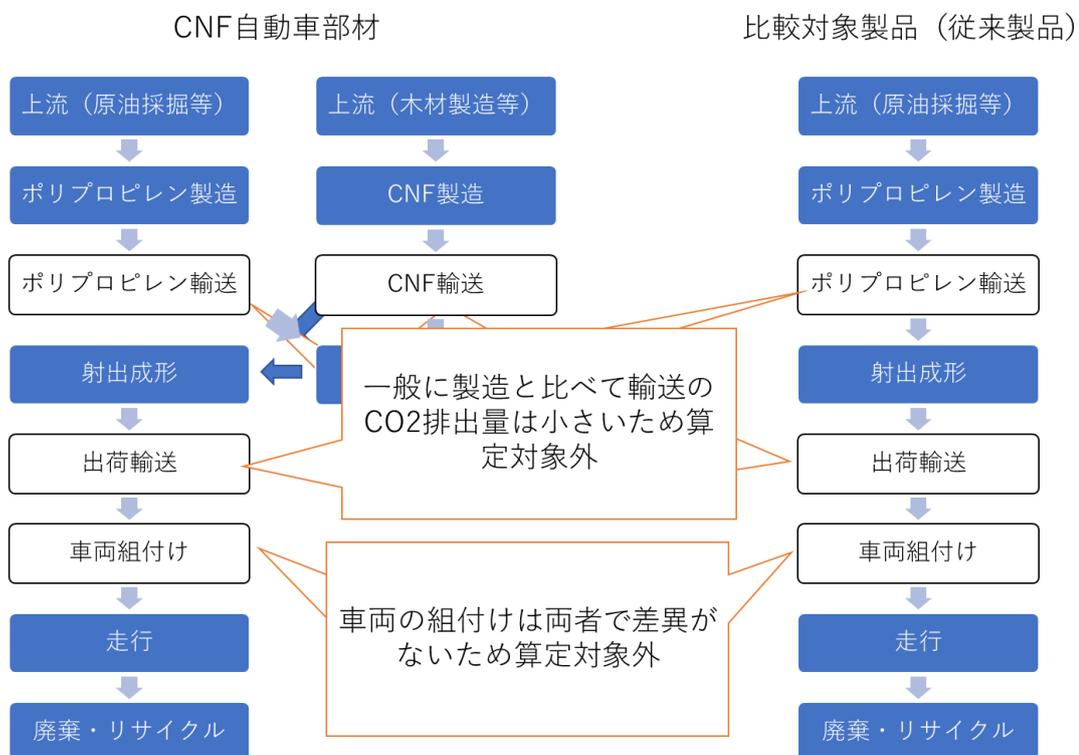
- ② A：CNF 素材が使用される部品や最終製品のライフサイクルフロー図を描く。



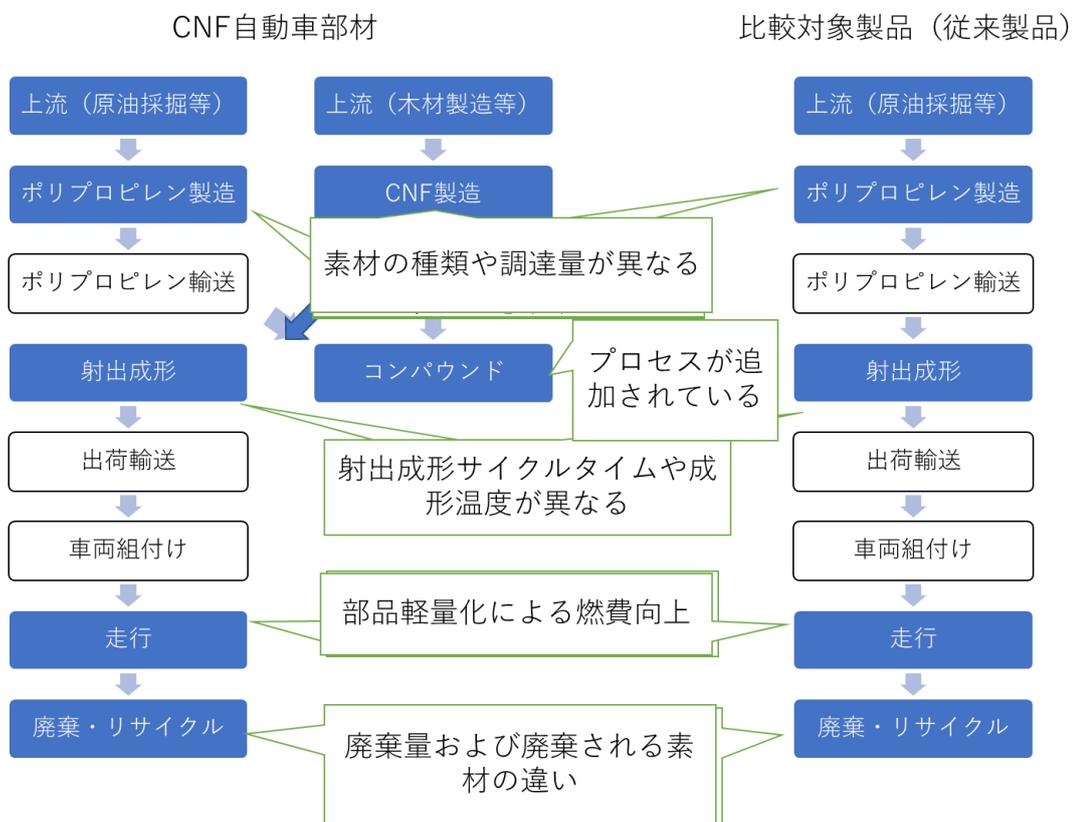
③ B：比較対象製品（従来製品）のライフサイクルフロー図を描く。



- ④ A と B とを比較して温室効果ガス排出量について差異のない、あるいは極めて小さいと思われるプロセスは算定対象外とし、その理由を明記する。



⑤ ④に記載した対象外プロセス以外のプロセスを特定する。



- ⑥ ⑤で特定したプロセスについて、A と B のそれぞれについて温室効果ガス排出量を算定し、差分をとる。

■A: CNF 自動車部材の温室効果ガス排出量の簡易算定

プロセス	シナリオ	活動量	原単位 (仮想値※)	温室効果ガス 排出量 [kg-CO ₂ e]
ポリプロピレン製造		1.1 kg	1.6 kg-CO ₂ e/kg	1.76
CNF 製造		0.1 kg	15 kg-CO ₂ e/kg	1.5
コンパウンド		1.2 kg	1 kg-CO ₂ e/kg	1.2
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。	2.4 kWh	0.5 kg-CO ₂ e/kWh	1.2
走行	メンテナンスフリーとする。	1.2 kg	12 kg-CO ₂ e/kg	14.4
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。	1.1 kg	3 kg-CO ₂ e/kg	3.3
合計				23.36

※ この値は計算イメージを掴むための仮想値であり、実際の算定に用いるデータは LCA 関連の各種文献・データベースより入手すること。

■B: 比較対象製品（従来部材）の温室効果ガス排出量の簡易算定

プロセス	シナリオ	活動量	原単位 (仮想値※)	温室効果ガス 排出量 [kg-CO ₂ e]
ポリプロピレン製造		1.5 kg	1.6 kg-CO ₂ e/kg	2.4
CNF 製造		0 kg	15 kg-CO ₂ e/kg	0
コンパウンド		0 kg	1.2 kg-CO ₂ e/kg	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。	2 kWh	0.5 kg- CO ₂ e/kWh	1
走行	メンテナンスフリーとする。	1.5 kg	12 kg-CO ₂ e/kg	18
廃棄・リサイクル	全量焼却処理されるものとする。	1.5 kg	3 kg-CO ₂ e/kg	4.5
合計				25.9

※ この値は計算イメージを掴むための仮想値であり、実際の算定に用いるデータは LCA 関連の各種文献・データベースより入手すること。

■CNF 活用による LCA の観点での温室効果ガス削減効果の簡易算定

乗用車に搭載され 100,000km の走行に耐えうる自動車部品 1 個あたり、

$$= 25.9 - 23.36$$

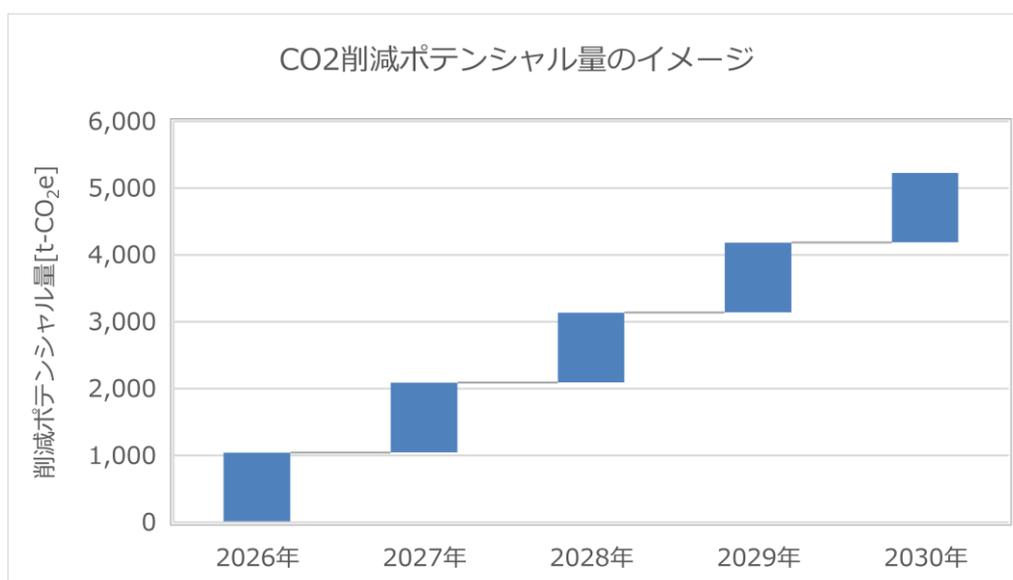
$$= \mathbf{2.54 \text{ kg-CO}_2}$$

⑦ 削減効果ポテンシャル量の算定方法

算出した 1 個あたりの CO₂ 削減効果量に普及量を乗じる。

普及量の求め方は次のとおり。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/年となる。2025 年からの 5 年間での販売台数合計を普及量とする。(下図に CO₂ 削減ポテンシャル量のイメージを掲載)。

$$\begin{aligned} \text{削減効果ポテンシャル量} &= 2.54 \times 412,000 \times 5 \\ &= \mathbf{5,232,400 \text{ kg-CO}_2} \\ &= \mathbf{5,232 \text{ t-CO}_2} \end{aligned}$$

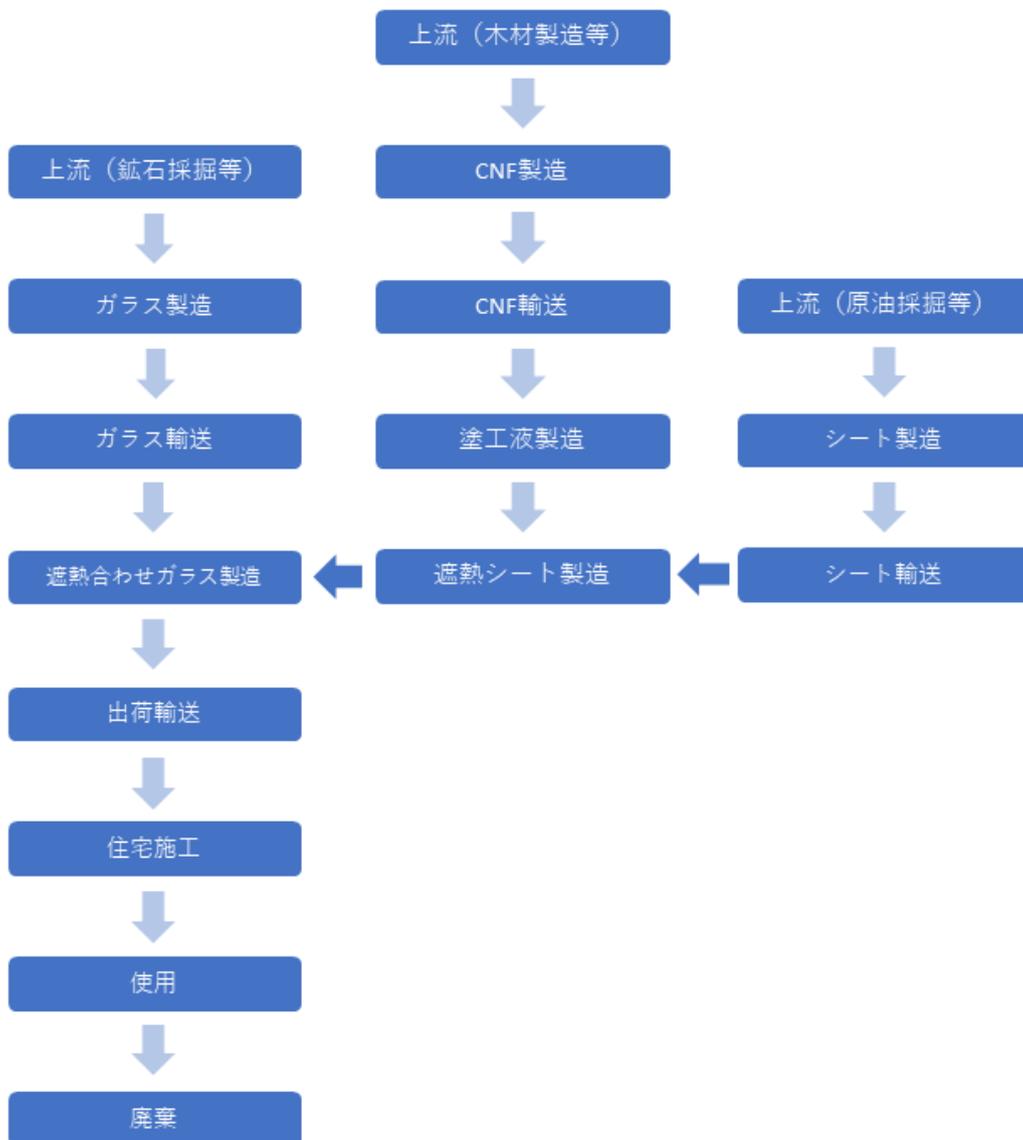


<例 2 : 建材への CNF 素材の適用についての簡易算定>

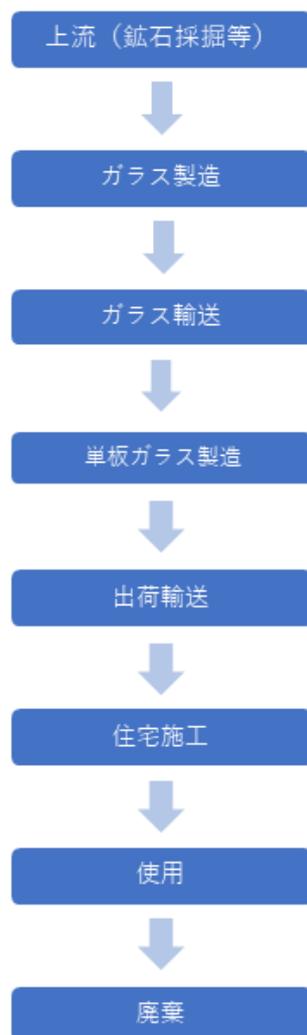
- ① CNF 素材が使用される部品や最終製品の機能単位（算定単位）を設定する。

住宅 1 戸に施工され 30 年間の雨風に耐えうる窓ガラス 4 枚。なお、従来製品を製造している場合は、同等の機能（熱貫流率、耐候性等）を持つ CNF 素材を使用した建材と比較することを念頭においた。

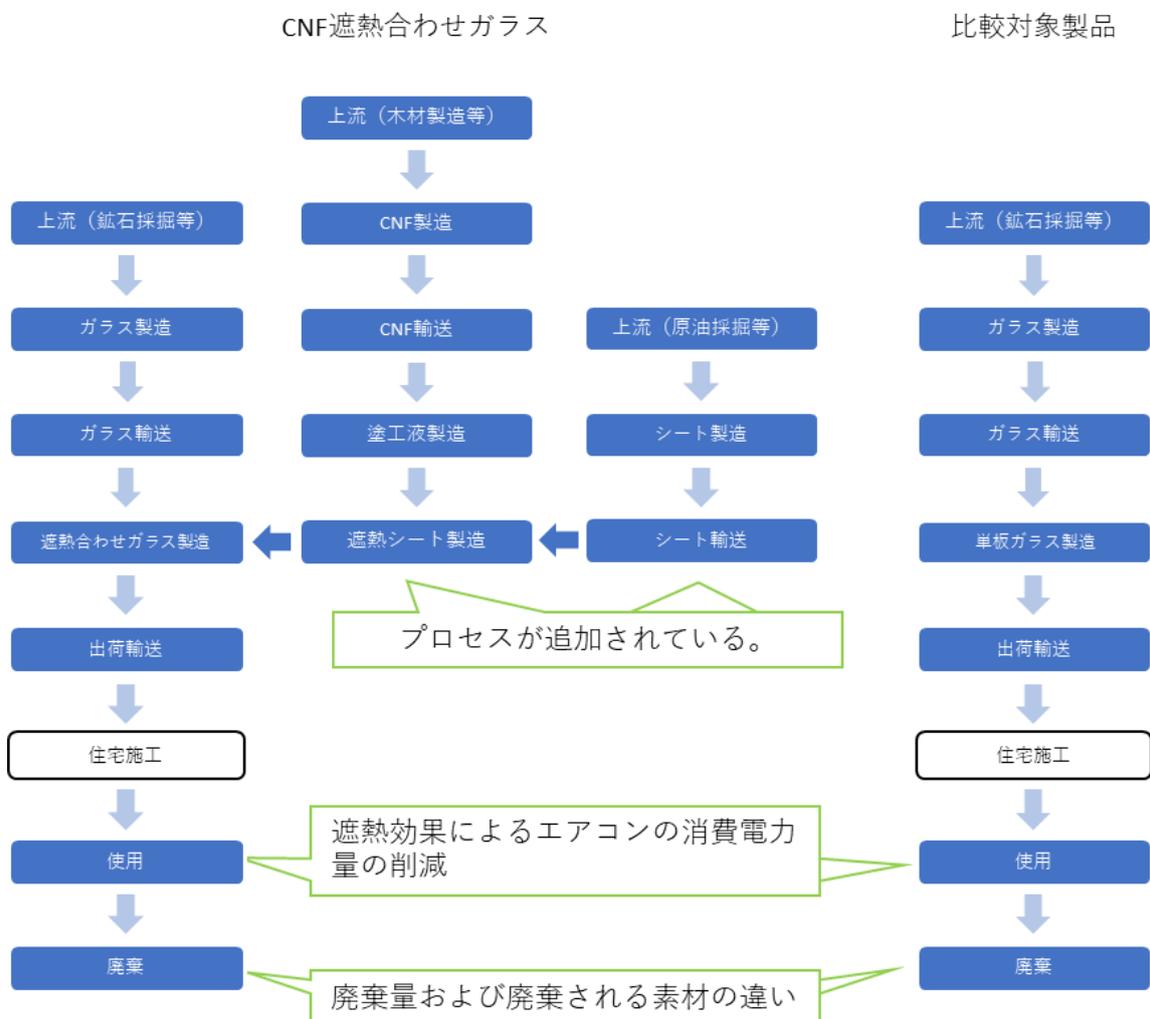
- ② A : CNF 素材が使用される部品や最終製品のライフサイクルフロー図を描く。



③ B：比較対象製品（従来製品）のライフサイクルフロー図を描く。



- ⑤ A と B とを比較して温室効果ガス排出量について差異の大きいと思われるプロセスを特定する。



- ⑥ 差異の大きいと思われるプロセスについて、A と B のそれぞれについて温室効果ガス排出量を算定し、差分をとる。

■A: CNF 遮熱合わせガラスの温室効果ガス排出量の簡易算定

プロセス	シナリオ	活動量	原単位 (仮想値※)	温室効果ガス 排出量 [kg-CO ₂ e]
ガラス製造	1 住戸あたり 4 枚のガラスが 施工されるとし、1 枚あたり 45kg とする。	180 kg	1.5 kg-CO ₂ e/kg	270
CNF 塗工液製造		2.0 kg	2.5 kg-CO ₂ e/kg	5
シート製造		10 kg	2.8 kg-CO ₂ e/kg	28
遮熱合わせガラス製 造		50 kWh	0.6 kg- CO ₂ e/kWh	30
使用	年間冷暖房消費電力量はシ ミュレーションモデル○○ ○を使って算出し、30 年間想 定で算出した。	30000 kWh	0.6 kg- CO ₂ e/kWh	18000
廃棄・リサイクル	シートは全量焼却処理され 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。	192 kg	0.26 kg- CO ₂ e/kg	49.92
合計				18382.92

※ この値は計算イメージを掴むための仮想値であり、実際の算定に用いるデータは LCA 関連の各種文献・データベースより入手すること。

■B: 比較対象製品（従来部材）の温室効果ガス排出量の簡易算定

プロセス	シナリオ	活動量	原単位 (仮想値※)	温室効果ガス 排出量 [kg-CO ₂ e]
ガラス製造	1 住戸あたり 4 枚のガラスが施工されるとし、1 枚あたり 45kg とする。 断熱性能を遮熱合わせガラスと同等とするため、遮熱合わせガラスと単板ガラスの厚さを合わせた。	180 kg	1.5 kg-CO ₂ e/kg	270
使用	年間冷暖房消費電力量はシミュレーションモデル〇〇〇を使って算出し、30 年間想定で算出した。	31500 kWh	0.6 kg-CO ₂ e/kWh	18900
廃棄・リサイクル	全量ガラス・コンクリートくずとして産業廃棄物処理されるものとする。	180 kg	0.14 kg-CO ₂ e/kg	25.2
合計				19195.2

※ この値は計算イメージを掴むための仮想値であり、実際の算定に用いるデータは LCA 関連の各種文献・データベースより入手すること。

■CNF 活用による LCA の観点での温室効果ガス削減効果の簡易算定

住宅 1 戸に施工され 30 年間の雨風に耐えうる窓ガラス 4 枚あたり、

$$= 19195.2 - 18382.92$$

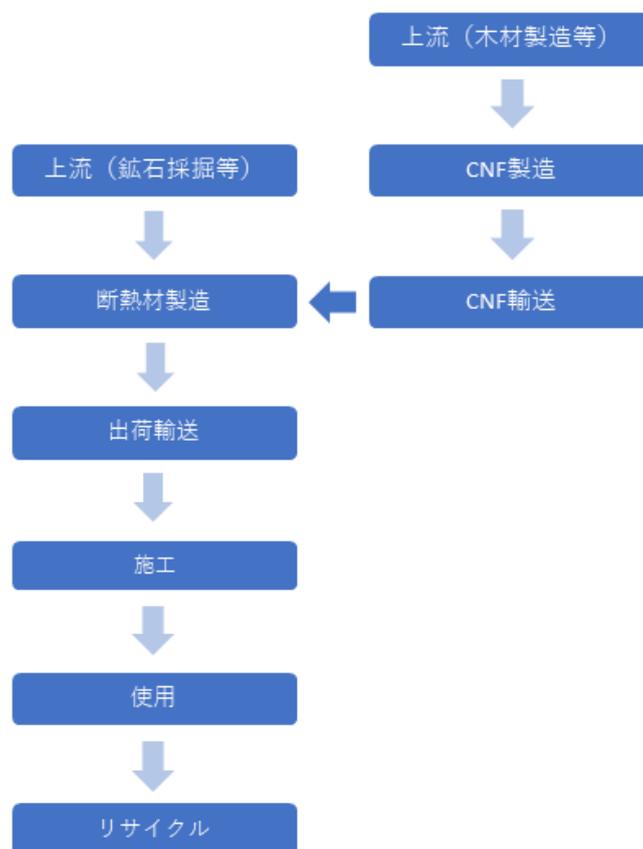
$$= \mathbf{812.28 \text{ kg-CO}_2}$$

<例 3 : 蒸気配管用断熱材への CNF 素材の適用についての簡易算定>

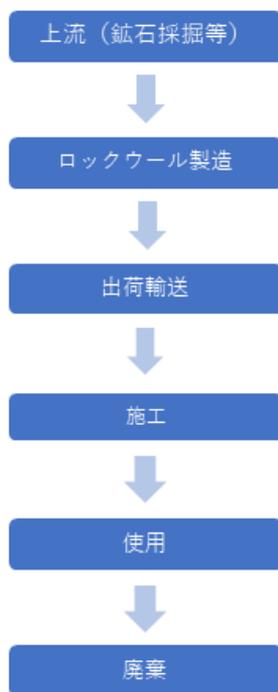
- ① CNF 素材が使用される部品や最終製品の機能単位（算定単位）を設定する。

蒸気配管に長さ 1m、厚さ 10mm で施工され、10 年間の使用に耐えられる断熱材。なお、従来製品を製造している場合は、同等の機能（耐候性、耐久性等）を持つ CNF 素材を使用した蒸気配管用断熱材と比較することを念頭においた。

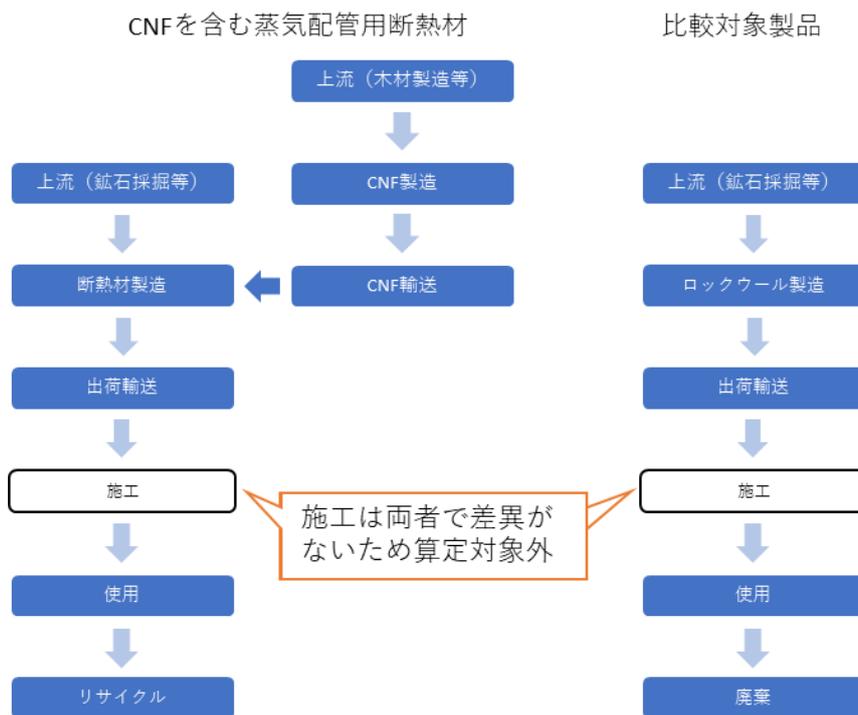
- ② A : CNF 素材が使用される部品や最終製品のライフサイクルフロー図を描く。



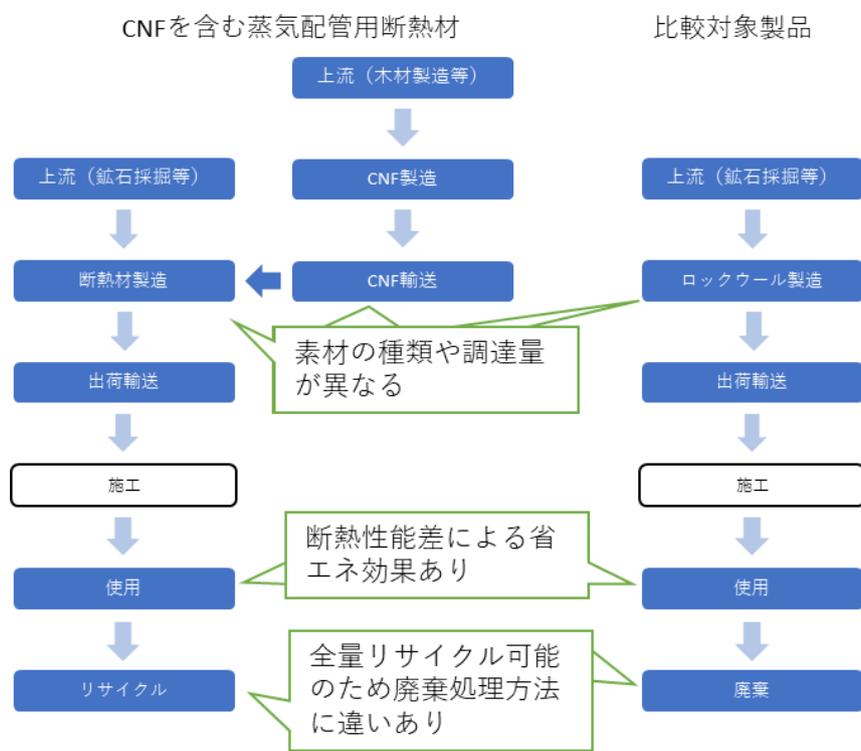
③ B : 比較対象製品（従来製品）のライフサイクルフロー図を描く。



④ A と B とを比較して温室効果ガス排出量について差異のない、あるいは極めて小さいと思われるプロセスは算定対象外とし、その理由を明記する。



⑤ ④に記載した対象外プロセス以外のプロセスを特定する。



- ⑥ ⑤で特定したプロセスについて、A と B のそれぞれについて温室効果ガス排出量を算定し、差分をとる。

■A: CNF を含む蒸気配管用断熱材の温室効果ガス排出量の簡易算定

プロセス	シナリオ	活動量	原単位 (仮想値※)	温室効果ガス 排出量 [kg-CO ₂ e]
CNF 製造		0.1 kg	50 kg-CO ₂ e/kg	5.0
断熱材製造	製品重量は円筒外径 150mm、長さ 1m、厚さ 10mm で施工するのに必要な製品量を理論値で算出した。製品重量 1.5kg とする。	1.4 kg 0.005 kWh	30 kg-CO ₂ e/kg 0.6 kg-CO ₂ e/kWh	42.0 0.003
使用	熱伝導率、流体温度等から理論値を算出し、10 年間使用の想定で算出した。	11,000 kWh	0.6 kg-CO ₂ e/kWh	6,600
廃棄・リサイクル	全量リサイクルされるものとする。	1.5kg	1 kg-CO ₂ e/kg	1.5
合計				6,648.5

※ この値は計算イメージを掴むための仮想値であり、実際の算定に用いるデータは LCA 関連の各種文献・データベースより入手すること。

■B: 比較対象製品（従来部材）の温室効果ガス排出量の簡易算定

プロセス	シナリオ	活動量	原単位 (仮想値※)	温室効果ガス 排出量 [kg-CO ₂ e]
ロックウール製造	製品重量は円筒外径 150mm、長さ 1m、厚さ 10mm で施工するのに必要な製品量を理論値で算出した。製品重量 0.8kg とする。	0.8 kg	0.8 kg-CO ₂ e/kg	0.64
使用	熱伝導率、流体温度等から理論値を算出し、10 年間使用の想定で算出した。	23,800 kWh	0.6 kg-CO ₂ e/kWh	14,400
廃棄・リサイクル	産業廃棄物のガラス・コンクリートくずとして扱う	0.8 kg	0.002 kg-CO ₂ e/kg	0.0016
合計				14,400.6

※ この値は計算イメージを掴むための仮想値であり、実際の算定に用いるデータは LCA 関連の各種文献・データベースより入手すること。

■CNF 活用による LCA の観点での温室効果ガス削減効果の簡易算定

蒸気配管に長さ 1m、厚さ 10mm で施工され、10 年間の使用に耐えられる断熱材あたり、

$$= 14,400.6 - 6,648.5$$

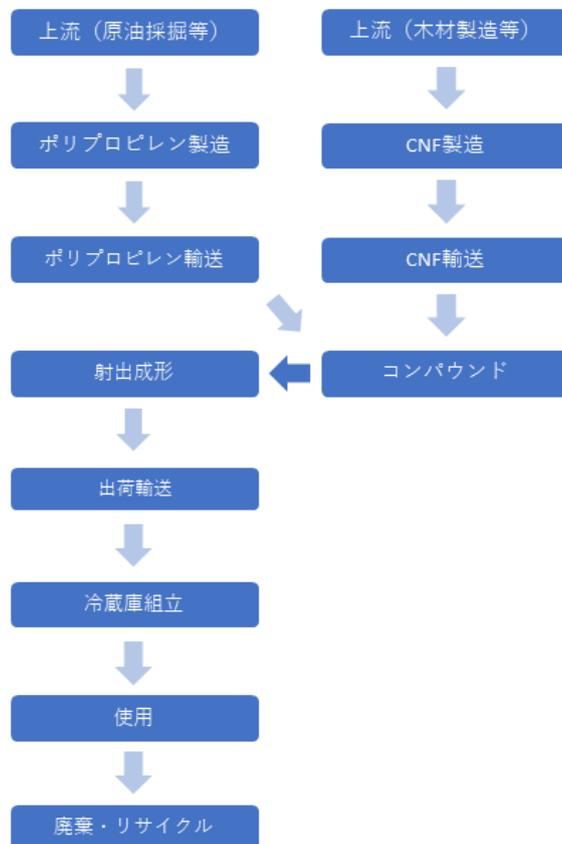
$$= \mathbf{7,752.1 \text{ kg-CO}_2}$$

<例 4 : 冷凍冷蔵庫部品への CNF 素材の適用についての簡易算定>

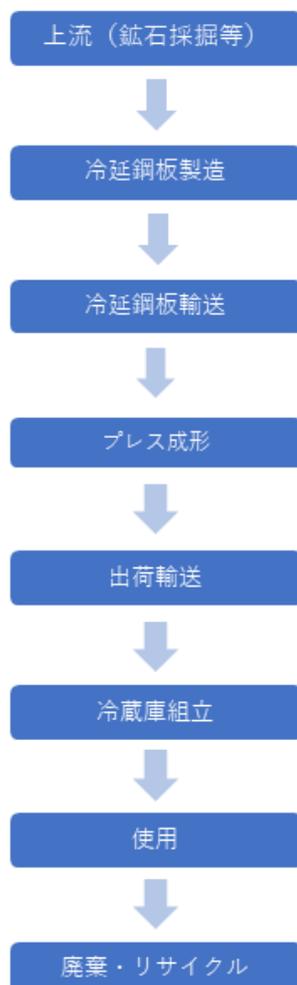
- ① CNF 素材が使用される部品や最終製品の機能単位（算定単位）を設定する。

内容量 400L 程度の冷凍冷蔵庫 1 台、12 年間の使用に耐えられる部品。なお、従来製品を製造している場合は、同等の機能（耐久性、熱伝導率等）を持つ CNF 素材を使用した冷凍冷蔵庫部品と比較することを念頭においた。

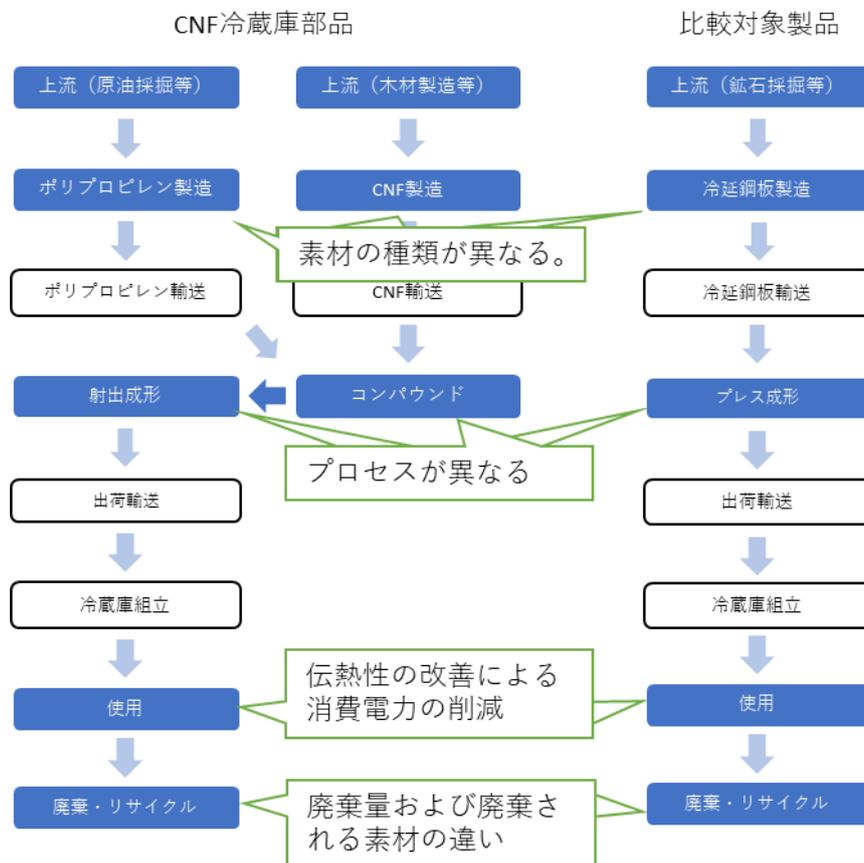
- ② A : CNF 素材が使用される部品や最終製品のライフサイクルフロー図を描く。



③ B：比較対象製品（従来製品）のライフサイクルフロー図を描く。



⑤ ④に記載した対象外プロセス以外のプロセスを特定する。



- ⑥ ⑤で特定したプロセスについて、AとBのそれぞれについてCO₂排出量を算定し、差分をとる。

■A: CNF 冷凍冷蔵庫部品のCO₂排出量の簡易算定

プロセス	シナリオ	活動量	原単位 (仮想値※)	CO ₂ 排出量 [kg-CO ₂ e]
ポリプロピレン製造		0.4 kg	1.6 kg-CO ₂ e/kg	0.64
CNF 製造		0.01 kg	50 kg-CO ₂ e/kg	0.5
コンパウンド		0.41 kg	1 kg-CO ₂ e/kg	0.41
射出成形		1.1 kWh	0.6 kg-CO ₂ e/kWh	0.66
使用	熱伝導率、流体温度等から理論値を算出し、12年間使用の想定で算出した。	4,740 kWh	0.6 kg-CO ₂ e/kWh	2,844
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CO ₂ 排出量は算定対象外）として扱う。	0.41 kg	1 kg-CO ₂ e/kg	0.41
合計				2,846.62

※ この値は計算イメージを掴むための仮想値であり、実際の算定に用いるデータはLCA関連の各種文献・データベースより入手すること。

■B: 比較対象製品（従来部材）のCO₂排出量の簡易算定

プロセス	シナリオ	活動量	原単位 (仮想値※)	CO ₂ 排出量 [kg-CO ₂ e]
冷延鋼板製造		1.5 kg	2.4 kg-CO ₂ e/kg	3.6
プレス成形		1.5 kg	1 kg-CO ₂ e/kg	1.5
使用	熱伝導率、流体温度等から理論値を算出し、12年間使用の想定で算出した。	5,000 kWh	0.6 kg-CO ₂ e/kWh	3,000
廃棄・リサイクル	全量リサイクルされるものとする。	1.5 kg	0.5 kg-CO ₂ e/kg	0.75
合計				3,005.85

※ この値は計算イメージを掴むための仮想値であり、実際の算定に用いるデータは LCA 関連の各種文献・データベースより入手すること。

■CNF 活用による LCA の観点での CO₂ 削減効果の簡易算定

内容量 400L 程度の冷凍冷蔵庫 1 台、12 年間の使用に耐えられる部品あたり、

$$= 3,005.85 - 2,846.62$$

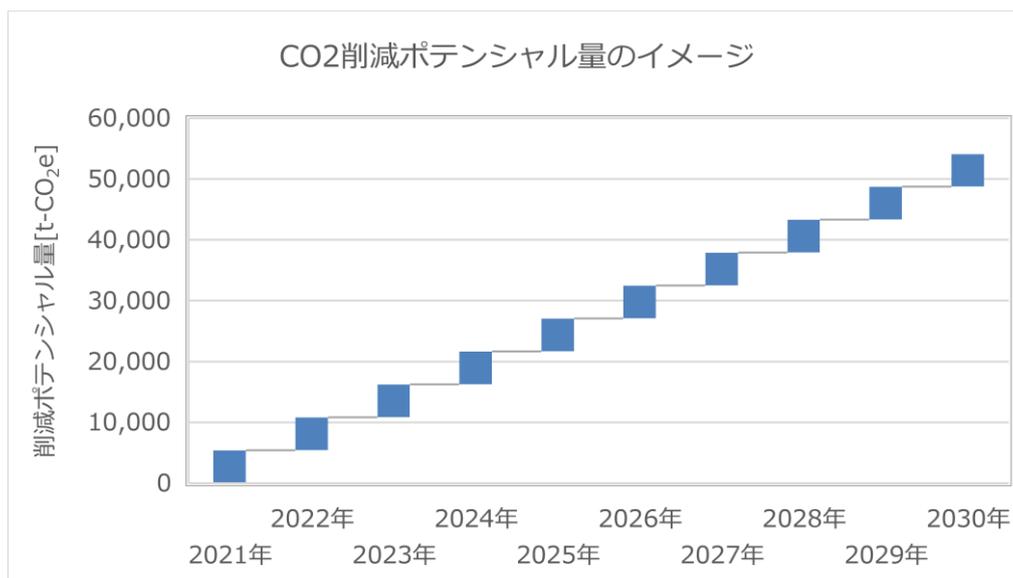
$$= \mathbf{159.23 \text{ kg-CO}_2}$$

⑦ 削減効果ポテンシャル量の算定方法

算出した 1 台あたりの CO₂ 削減効果量に普及量を乗じる。

普及量の求め方は次のとおり。2018 年の現行品の年間販売台数実績である 85 千台のうち、CNF を含有した部材が導入可能な割合を 40%と推計すると、34 千台となる。2021 年から 2030 年までの販売予測は 2018 年と同等量が続くと仮定し、その販売台数合計を普及量とする。(下図に CO₂ 削減ポテンシャル量のイメージを掲載)。

$$\begin{aligned} \text{削減効果ポテンシャル量} &= 159.23 \times 85,000 \times 0.4 \times 10 \\ &= \mathbf{54,138,200 \text{ kg-CO}_2} \\ &= \mathbf{54,138 \text{ t-CO}_2} \end{aligned}$$

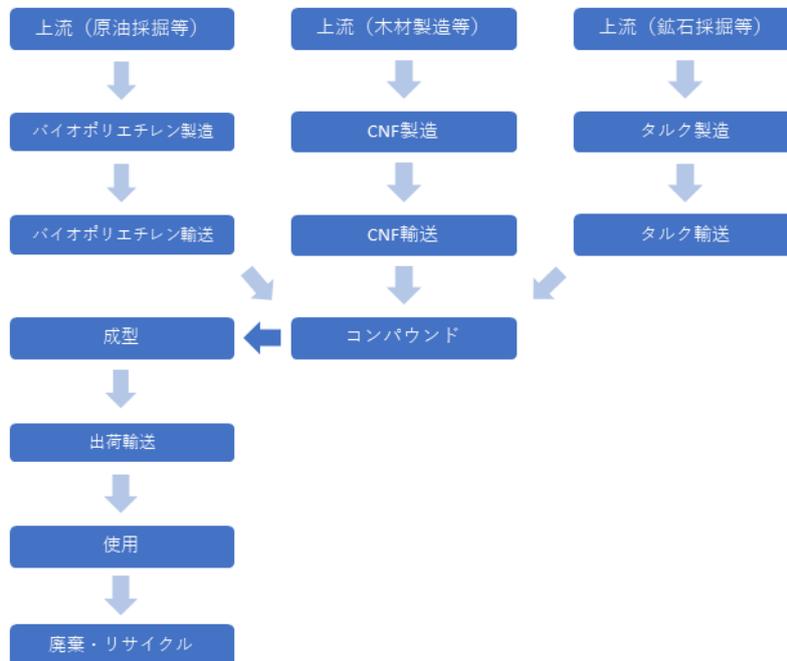


<例 5 : 番号札への CNF 素材の適用についての簡易算定>

- ① CNF 素材が使用される部品や最終製品の機能単位（算定単位）を設定する。

1 つの製品の番号札としての使用。なお、従来製品を製造している場合は、同等の機能（耐久性等）を持つ CNF 素材を用いた番号札と比較することを念頭においた。

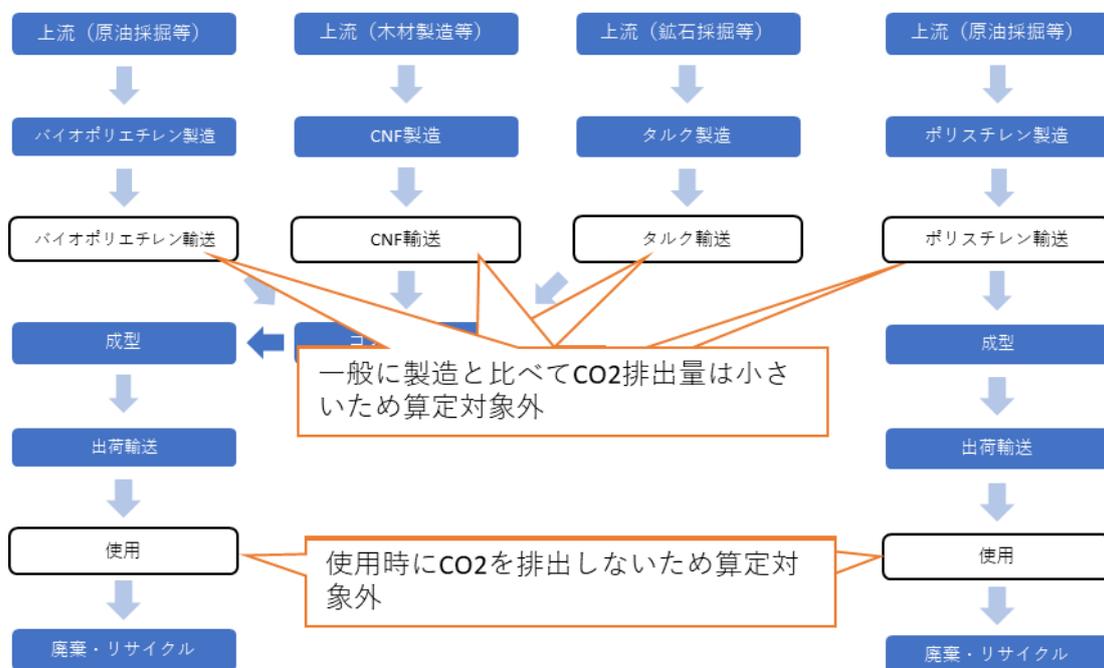
- ② A : CNF 素材が使用される部品や最終製品のライフサイクルフロー図を描く。



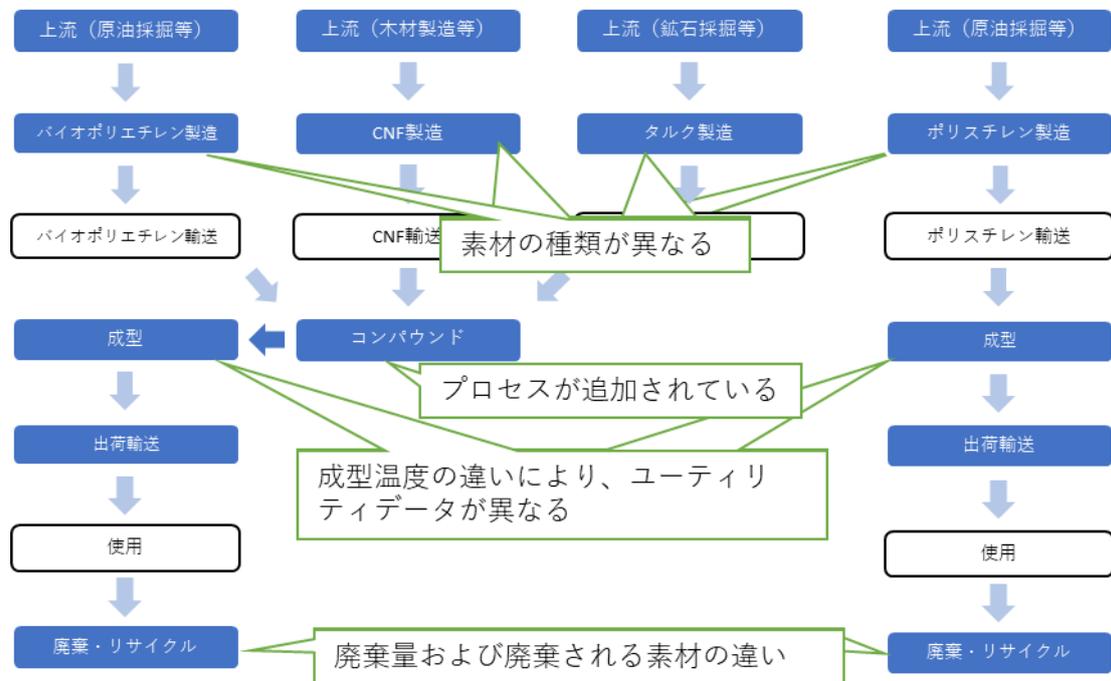
③ B：比較対象製品（従来製品）のライフサイクルフロー図を描く。



- ④ A と B とを比較して CO₂ 排出量について差異のない、あるいは極めて小さいと思われるプロセスは算定対象外とし、その理由を明記する。



⑤ ④に記載した対象外プロセス以外のプロセスを特定する。



- ⑥ ⑤で特定したプロセスについて、AとBのそれぞれについてCO₂排出量を算定し、差分をとる。

■A: CNF 素材を用いた番号札のCO₂排出量の簡易算定

プロセス	シナリオ	活動量	原単位 (仮想値※)	CO ₂ 排出量 [kg-CO ₂ e]
バイオポリエチレン 製造		0.004 kg	1.2 kg-CO ₂ e/kg	0.0048
タルク製造		0.002 kg	2.0 kg-CO ₂ e/kg	0.004
CNF 製造		0.0005 kg	20 kg-CO ₂ e/kg	0.01
コンパウンド		0.0065 kg	1 kg-CO ₂ e/kg	0.0065
成型加工		0.009 kWh	0.6 kg-CO ₂ e/kWh	0.0054
輸送	4 トントラックで 500km の輸送と想定。	0.00325 tkm	0.2 kg-CO ₂ e/kWh	0.00065
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CO ₂ 排出量 は算定対象外）として扱 う。	0.0065 kg	0.02 kg-CO ₂ e/kg	0.00013
合計				0.03148

※ この値は計算イメージを掴むための仮想値であり、実際の算定に用いるデータは LCA 関連の各種文献・データベースより入手すること。

■B: 比較対象製品（従来部材）のCO₂排出量の簡易算定

プロセス	シナリオ	活動量	原単位 (仮想値※)	CO ₂ 排出量 [kg-CO ₂ e]
ポリスチレン製造		0.007 kg	3.0 kg-CO ₂ e/kg	0.021
成型加工		0.01 kWh	0.6 kg-CO ₂ e/kWh	0.006
輸送	4 トントラックで 500km の輸送と想定。	0.0035 tkm	0.2 kg-CO ₂ e/kWh	0.0007
廃棄・リサイクル	全量リサイクルされるものとする。	0.007 kg	2.2 kg-CO ₂ e/kg	0.0154
合計				0.0431

※ この値は計算イメージを掴むための仮想値であり、実際の算定に用いるデータは LCA 関連の各種文献・データベースより入手すること。

■CNF 活用による LCA の観点での CO₂ 削減効果の簡易算定

1 つの製品の番号札としての使用に耐えられる番号札 1 枚あたり、

$$= 0.0431 - 0.03148$$

$$= \mathbf{0.01162 \text{ kg-CO}_2}$$

⑦ 削減効果ポテンシャル量の算定方法

算出した 1 枚あたりの CO₂ 削減効果量に普及量を乗じる。

普及量の求め方は次のとおり。既存製品の需要量を 2014～2018 年の販売量から 80t/年と推計し、その内本製品に CNF が活用された製品の割合を 100%とした。その後、需要量は変動なしと仮定し、その 2021 年～2030 年までの販売数合計を普及量とする。(下図に CO₂ 削減ポテンシャル量のイメージを掲載)。

$$\begin{aligned} \text{削減効果ポテンシャル量} &= 0.01162 \times 80 \times 1000 \times 10 \\ &= \mathbf{9,280 \text{ kg-CO}_2} \end{aligned}$$

