

再生可能エネルギー等の温室効果ガス 削減効果に関する LCA ガイドライン

第 I 部 基本編

平成25年3月

環 境 省

目 次

| | |
|-----------------------------------|----|
| 1. はじめに | 1 |
| 1.1 本ガイドライン策定の経緯 | 1 |
| 1.2 本ガイドライン策定の目的 | 2 |
| 1.3 本ガイドライン策定に当たっての考え方 | 3 |
| 1.4 本ガイドラインの全体構成 | 4 |
| 2. 用語の解説 | 5 |
| 3. 本ガイドラインが対象とする再生可能エネルギー等 | 8 |
| 3.1 対象とする再生可能エネルギー等 | 8 |
| 3.2 想定される本ガイドラインの読者等 | 9 |
| 3.3 本ガイドラインの活用方法 | 10 |
| 3.4 LCA 実施フロー | 12 |
| 4. LCA 実施の目的と調査範囲の設定 | 13 |
| 4.1 算定事業モデルと LCA 実施の目的の設定 | 13 |
| 4.2 機能単位の設定 | 14 |
| 4.3 対象影響領域の設定 | 15 |
| 4.4 プロセスフローとシステム境界の明確化 | 16 |
| 4.5 比較対象とするオリジナルプロセスとそのプロセスフローの設定 | 17 |
| 5. 活動量データの収集・設定 | 18 |
| 5.1 活動量データの収集 | 18 |
| 5.1.1 原料調達段階 | 18 |
| 5.1.2 製造段階 | 19 |
| 5.1.3 流通段階 | 20 |
| 5.1.4 使用段階 | 21 |
| 5.1.5 処分段階 | 22 |
| 5.2 収集データの精度・カットオフ基準・配分の考え方 | 23 |
| 5.2.1 収集データの精度の考え方 | 23 |
| 5.2.2 カットオフ基準の考え方 | 23 |
| 5.2.3 配分（アロケーション）の考え方 | 24 |

| | |
|---------------------------------|----|
| 6. 温室効果ガス排出原単位データの収集・設定 | 25 |
| 6.1 地球温暖化対策法に基づく排出係数の利用 | 25 |
| 6.2 LCI（ライフサイクルインベントリ）データベースの利用 | 27 |
| 6.2.1 LCI データベース利用の優先順位 | 27 |
| 6.2.2 活用可能な LCI データベース（国内） | 29 |
| 6.2.3 活用可能な LCI データベース（海外） | 31 |
| 7. 温室効果ガス排出量の評価 | 32 |
| 7.1 温室効果ガス排出量の算定 | 32 |
| 7.2 感度分析の実施 | 33 |
| 7.3 温室効果ガス排出削減効果の評価 | 34 |
| 8. レビューの実施 | 35 |
| 9. 温室効果ガス排出削減効果等の表示 | 36 |
| 10. 終わりに | 37 |

1. はじめに

1.1 本ガイドライン策定の経緯

再生可能エネルギーの推進は、地球温暖化対策のみならず、エネルギーの供給源の多様化、雇用を創出する新産業の育成等といった観点からも重要である。

一方、再生可能エネルギーの導入による温室効果ガス排出削減効果の評価に当たっては、二酸化炭素を排出しない使用時のみに着目するのではなく、ライフサイクル全体を考慮した削減量の評価するライフサイクルアセスメント（LCA）を導入することの重要性が指摘されており、このような考え方が、欧州を中心に世界的にも広まりつつある。

LCA（Life Cycle Assessment：ライフサイクルアセスメント）とは、製品やサービスのライフサイクルを通じた環境への影響を評価する手法である。LCAは、ISO14040において規格化されているが、その詳細な手法については、各々の目的に照らし合わせて設定することとされている。

こうした中、我が国では、平成22年3月に経済産業省、環境省及び農林水産省が連携して、「バイオ燃料導入に係る持続可能性基準等に関する検討会報告書」を取りまとめた。さらに環境省では、平成22年3月に「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」、平成24年3月に「バイオガス関連事業のLCAに関する補足ガイドライン」及び「地中熱利用システムの温室効果ガス削減効果に関するLCAガイドライン」を取りまとめ、公表してきた。

これらの動向を踏まえ、多様な再生可能エネルギー等の製造事業者や導入事業者がLCAの観点から自らの事業を評価する際に活用されるよう、先に公表した3種類のガイドラインの内容を包含した、本ガイドラインを作成することとした。なお、本ガイドラインの策定にあたっては、下記の検討会を設置し、専門家の委員から助言をいただいた。

平成24年度LCA温室効果ガス排出削減効果検証手法検討会 委員名簿

| 所属・役職 | 氏名 (敬称略・五十音順) |
|--|------------------|
| (株) I H I エネルギーセクターエンジニアリングセンター開発部主査 | 河西 英一 |
| (独) 産業技術総合研究所安全科学研究部門 素材エネルギー研究グループ 主任研究員 | 工藤 祐揮 |
| (財) ヒートポンプ・蓄熱センター 業務部 | 佐々木正信 |
| 京都大学環境安全保健機構 環境科学センター 准教授 | 平井 康宏 |
| 横浜国立大学大学院環境情報研究院 教授 | ◎本藤 祐樹 |
| 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授 | 吉田 好邦 |

◎：座長

1.2 本ガイドライン策定の目的

本ガイドラインは主に以下の目的を想定し、策定した。

- (1) 事業者の自主的なプロセス改善・環境情報開示に当たっての「物差し」の提示
- (2) 各種補助事業の採択事業における温室効果ガス削減可能性の評価の促進

(1) 事業者の自主的なプロセス改善・環境情報開示に当たっての「物差し」の提示

再生可能エネルギー等の導入事業は、主として「事業性」の観点から進められているのが現状であり、事業の計画・運用に当たり、「温室効果ガス削減可能性」の観点からの検討・見直しはあまり行われていない。

事業者が「温室効果ガス削減可能性」の観点からの事業の見直しを行おうとした場合、「自社が所管するプロセス」の技術開発・工程改善を検討することが多いが、それらは、ライフサイクル全体で見た時には温室効果ガス削減にあまり寄与しないプロセスである場合がある。また、事業の環境情報を消費者にPRしようとした場合、事業者が個別に温室効果ガス削減見込みや実際の削減量を算定するため、算定範囲・方法が事業者ごとに異なっているのが現状であり、算定に当たっての統一的な「物差し」がない。

このような事業者の自主的なプロセス改善、環境情報開示に当たり必要となる、温室効果ガス削減見込みや実際の削減量を算定するための1つの「物差し」として活用いただくことを、本ガイドラインの目的の1つとした。

(2) 各種補助事業の採択事業における温室効果ガス削減可能性の評価の促進

現状の補助事業では、応募事業の審査に当たり、事業者が個別に算定する削減見込みに基づき温室効果ガス削減可能性を判定しており、その算定範囲・方法は事業者ごとに異なっているため、ライフサイクル全体として削減効果が十分に得られない事業が採択されてしまう可能性が否定できない。

このような事業を区別するため、各種補助事業に再生可能エネルギー関連事業者が応募する際、温室効果ガス削減見込みが一定以上であることを確認いただくことを、本ガイドラインの目的の1つとした。

1.3 本ガイドライン策定に当たっての考え方

本ガイドライン策定に当たっての基本的な考え方は、以下のとおりである。

＜基本的な考え方＞

「優良な再生可能エネルギー等導入事業の着実な普及拡大」を目的として、「LCAとしての算定精度」と「事業者等にとっての作業負荷」のバランスに配慮し、事業者が自主的かつ積極的にLCAを実施したくなるようなガイドラインの作成を目指す。

- (1) 「①事業の更なる環境改善方策の検討」、「②国民への環境情報開示」、「(3)政策決定への利用」の3つの用途に活用可能なガイドラインとし、これらの用途への積極的な利用を促すため、具体的な活用方法／活用例等も合わせて提示する。
- (2) 「事業者等にとっての作業負荷」に配慮しながら、事業実施前・実施後に「温室効果ガス削減見込み」を把握することが求められる、補助事業等に利用できる算定精度を目指す（算定した削減量が経済価値に直結する、「オフセット・クレジット」等への利用は想定しない）。
- (3) 事業者の無用の混乱を防ぐため、既に公表されているバイオ燃料LCAガイドライン等との考え方や構成、用語等の統一を可能な限り図る。
- (4) 「用語の解説」、「比較対象とするオリジナルプロセスの設定例」、「関連する原単位データの例」など、LCA実施にあたっての参考情報を充実させ、LCAを専門としない担当者でも理解、算定できるよう工夫する。
- (5) 再生可能エネルギーの種類ごとの関連ガイドラインの判定フロー等を提示することにより、読者等にとって利用しやすく、容易に検索可能なものとする。

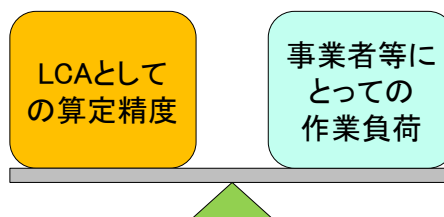


図1-1 本ガイドライン策定に当たっての基本的な考え方

1.4 本ガイドラインの全体構成

本ガイドラインが対象とする再生可能エネルギー等のすべてに共通する基本的事項は、「第Ⅰ部 基本編」(本資料)に集約した。また、「発電」や「熱利用」等を主な機能とする再生可能エネルギー等のLCAに特有の事項については、「第Ⅱ部 『発電』を主な機能とする事業(バイオマス利活用を除く)編」～「第Ⅳ部 複数の機能を有する事業(バイオマス利活用等)編」として、別冊の資料に整理した。再生可能エネルギーの種類ごとに関連するガイドラインの判定フローを図1-2に示す。

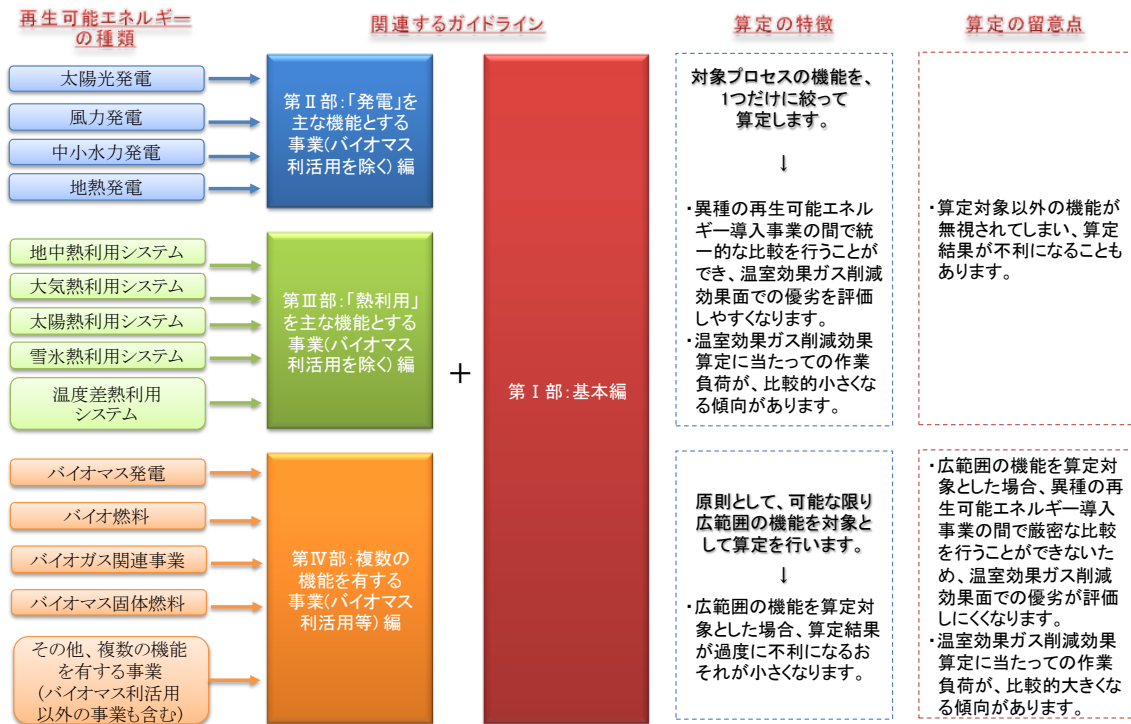


図1-2 再生可能エネルギーの種類ごとの関連ガイドラインの判定フロー

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

製造されるバイオ燃料が代替する化石燃料の製品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。1997年に採択され2005年に発効した京都議定書ではCO₂、CH₄、N₂OのほかHFC類、PFC類、SF₆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。

○資源作物

エネルギーや製品材料として利用されることを前提として栽培される作物で、栄養価や食味は関係なく、多収性やデンプン、あるいは糖分が高収率であることが求められる。サトウキビやトウモロコシ、ジャトロファ等が該当する。

○再生可能エネルギー

有限で枯渇の危険性を有する石油・石炭などの化石燃料や原子力と対比して、自然環境の中で繰り返し起こる現象から取り出すエネルギーの総称をいう。具体的には、太陽光や太陽熱、中小水力や風力、バイオマス(持続可能な範囲で利用する場合)、地熱、波力、温度差などを利用した自然エネルギーと、廃棄物の焼却熱利用・発電などのリサイクルエネルギーを指す。

○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。

○生体バイオマス炭素ストック量

動植物が保有する炭素量のこと。

○土壌炭素ストック量

土壌中に含まれる炭素量のこと。土地の利用法によって炭素量は異なる。

○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。

○EU 指令

欧州連合が EU 加盟国に対して求める指令。ここでは 2009/28/EC を指す。バイオ燃料としての認定条件のほか、2020 年までにエネルギー消費量に占める再生可能エネルギーの比率（20%）、交通部門におけるバイオ燃料の占める比率（10%）に関する目標（法的拘束力のあるもの）等が設定されている。

○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 分析

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、環境負荷項目に関する入出力明細表を作成すること。

○ORTFO（Renewable Transport Fuels Obligation：再生可能輸送燃料義務）

英国の環境・食糧・農村地域省によって発表された気候変動計画において定められた自動車用燃料への一定割合のバイオ燃料の導入を義務づける再生可能燃料導入義務制度のこと。

(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 2-1 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 2-1 に、LCA 関連の ISO 規格を表 2-1 に示す。

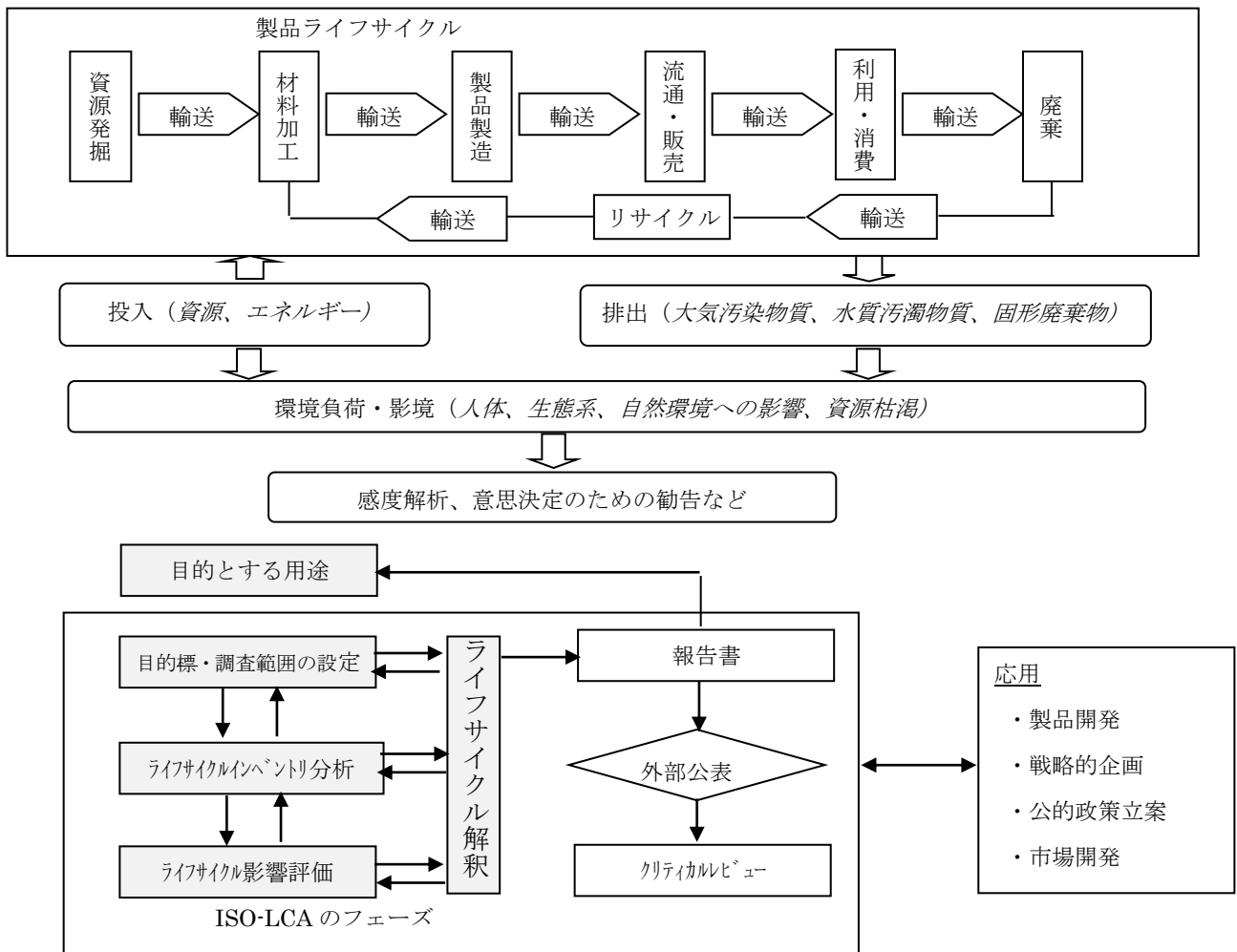


図 2-1 LCA の概念と ISO-LCA の枠組み

表 2-1 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 |

3. 本ガイドラインが対象とする再生可能エネルギー等

本章では、本ガイドラインにおける基本的事項として以下の内容を示す。

- (1) 対象とする再生可能エネルギー等
- (2) 想定される本ガイドラインのユーザー
- (3) 本ガイドラインの活用方法
- (4) LCA 実施フロー

3.1 対象とする再生可能エネルギー等

- ・本ガイドラインは、再生可能エネルギー全般を対象とする。
- ・本ガイドラインでは、再生可能エネルギー等導入事業を、機能別に以下の3種類に分けて解説する。
 - ①「発電」を主な機能とする事業（バイオマス利活用を除く）： 太陽光発電、風力発電、中小水力発電 等
 - ②「熱利用」を主な機能とする事業（バイオマス利活用を除く）： 地中熱利用システム、大気熱利用システム、太陽熱利用システム 等
 - ③複数の機能を有する事業（バイオマス利活用等）： バイオ燃料、バイオガス関連事業、バイオマス発電 等

【解説・注釈】

- ・エネルギーの種別に、参照すべきガイドラインを整理した判定フローを、前述（1.2）の図1-2に示した。
- ・上記②で例示した「大気熱利用システム」のうち、家庭用の製品（家庭用洗濯乾燥機等）については、本ガイドラインで対象としている産業用途に比べて、ISO14040/14044等に沿った、より厳密な検討が可能と考えられる。そのため本ガイドラインでは当面、家庭用の大気熱利用システムを対象外とし、今後の検討において、ガイドラインの対象に含めることが可能と判断された場合には、見直しを行うこととする。以下、単に「大気熱利用システム」という場合には、産業用途の事業やシステム等を指すこととする。

3.2 想定される本ガイドラインの読者等

- ・本ガイドラインの読者としては、以下のいずれかの方々を想定している。
 - ①再生可能エネルギー等を生産する設備・施設の製造・販売事業者
 - ②再生可能エネルギー等の原料の販売・輸入事業者
 - ③再生可能エネルギー等を生産する設備・施設の利用事業者（再生可能エネルギーの製造・販売事業者）
 - ④生産された再生可能エネルギー等の利用事業者
 - ⑤その他、再生可能エネルギー等の LCA に関心のある方々
- ・LCA 実施者としては上記の①～④に該当する事業者が考えられるが、実施者の立場によっては、本ガイドラインで定めた LCA に必要な情報を収集することが難しいケースも考えられる。その場合、必要に応じて原材料の調達先・設備設計者・製造業者・施工業者・設備のユーザー等と相談の上、温室効果ガス削減効果を算定することが望ましい。

（例えば、「①再生可能エネルギー等を生産する設備・施設の製造・販売事業者」の場合、使用段階での設備の稼働状況を把握することが難しい場合がある。また、「③再生可能エネルギー等を生産する設備・施設の利用事業者」の場合、原料調達段階での再生可能エネルギー等の原料の輸送状況を把握することが難しい可能性が考えられる。）

【解説・注釈】

- ・LCA 実施者は、LCA の観点から事業の改善計画などを立案・実行できる者であることが望ましい。
- ・バイオ燃料関連事業者が環境省「CO₂排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業」への応募を行う場合、本ガイドラインを用いて、ライフサイクル全体での温室効果ガス削減率が 50%以上であることを立証することが求められていること、上記補助事業は再生可能エネルギーに関する多様な事業者等を対象としていることを踏まえ、上記①～④のように幅広い事業者を活用いただけるガイドラインとして作成した。
- ・LCA を外部コンサルタント等に委託して実施する場合においても、活動量データの収集等に関しては、事業者自らが責任をもって実施することが必要となる。

3.3 本ガイドラインの活用方法

本ガイドラインは、主として以下の目的・用途で活用されることを想定している。

- (1) 事業者の自主的なプロセス改善・環境情報開示における活用
- (2) 各種補助事業への応募・終了時における活用

【解説・注釈】

- ・上記(1)の場合、図3-1に示すように、再生可能エネルギー導入事業の「①事業計画時」に本ガイドラインを用いて温室効果ガス削減見込みを算定することで、技術開発・工程改善のポイントを把握することができる。また、「②事業運用時」に本ガイドラインを用いて実際の温室効果ガス削減量を算定することで、技術開発・工程改善のポイントを把握するとともに、「①事業計画時」に想定した温室効果ガス削減効果が得られているか、継続的なモニタリングを行うことができる。さらに、「③事業公表時」に本ガイドラインを用いて温室効果ガス削減見込みや実際の削減量を算定することで、算定結果を消費者・株主等への環境情報開示、事業の環境広告等に活用することができる。

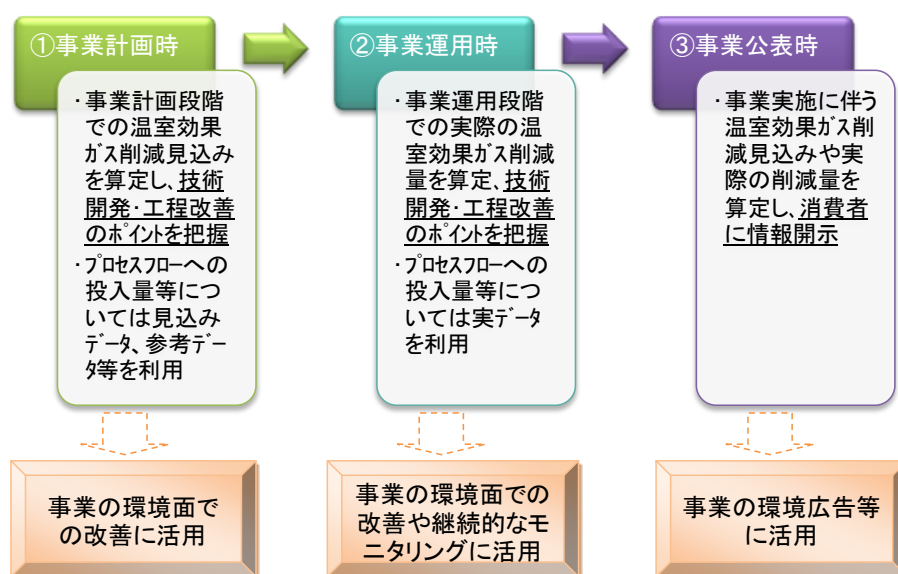


図 3-1 事業者の自主的なプロセス改善・環境情報開示における活用

- ・上記(2)の場合、図3-2に示すように、補助事業の「①応募時」、「②終了時」に本ガイドラインを用いて削減見込みや実際の削減量を算定し、委託元に報告することで、採択事業の効果的なプロセス改善を行うことができる。

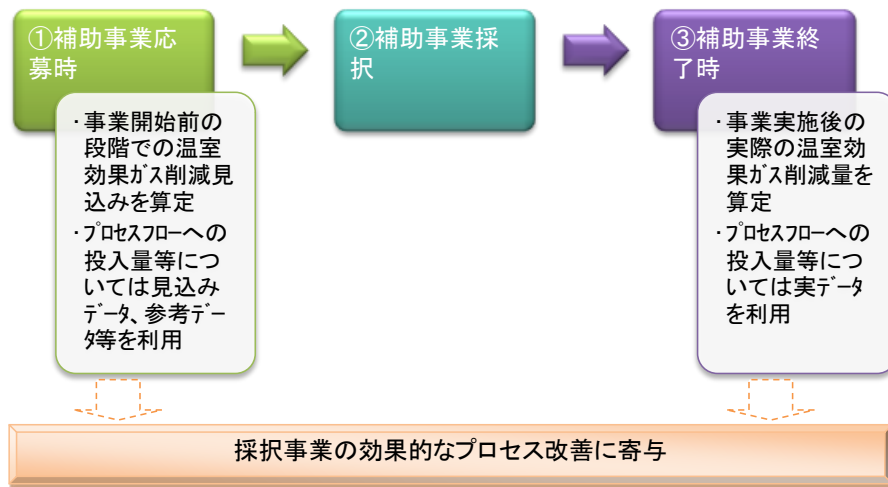


図 3-2 各種補助事業への応募・終了時における活用

- ・具体的な補助事業の候補としては、以下のようなものが挙げられる。
 - ・環境省「CO₂排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業」（※現在、バイオ燃料関連事業者が当事業への応募を行う場合には、本ガイドラインを用いて、ライフサイクル全体での温室効果ガス削減率が 50%以上であることを立証することが求められている）
 - ・環境省「二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金」
 - ・ . . .

3.4 LCA 実施フロー

再生可能エネルギー等の LCA に関する標準的な実施フローを図 3-3 に示す。

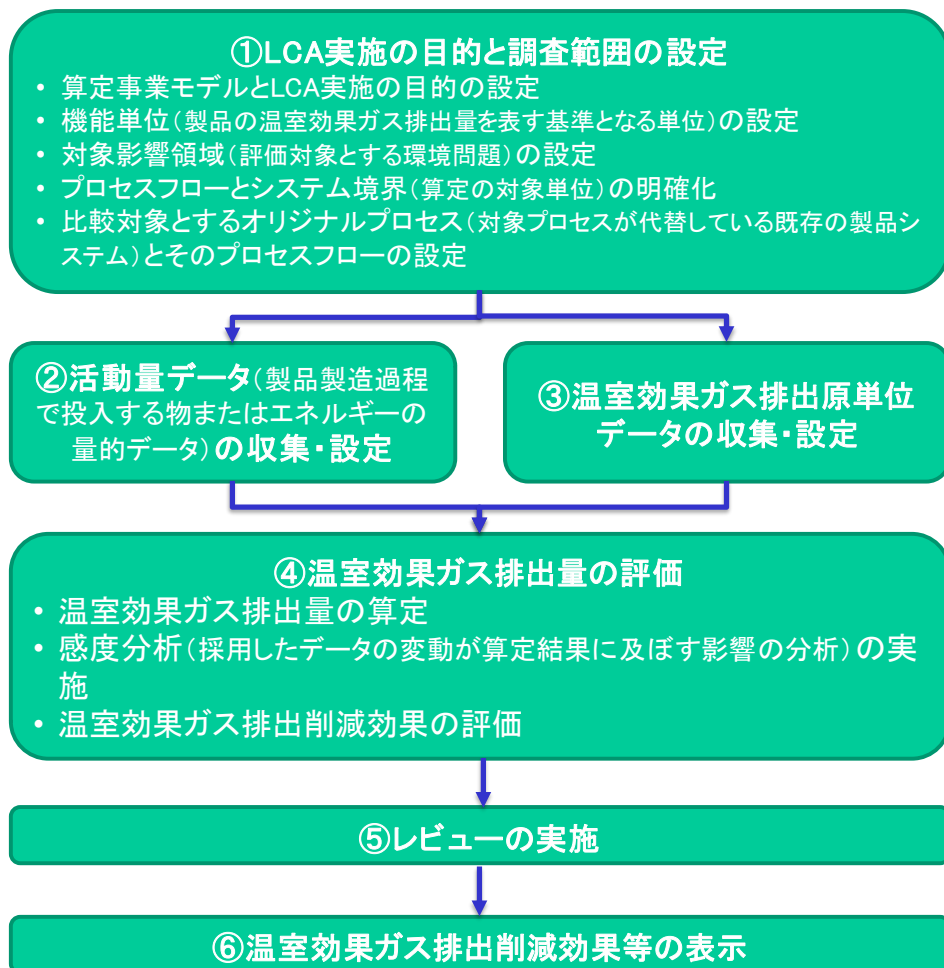


図 3-3 再生可能エネルギー等の LCA に関する標準的な実施フロー

4. LCA実施の目的と調査範囲の設定

4.1 算定事業モデルとLCA実施の目的の設定

- ・ LCA 実施者は、算定対象とする再生可能エネルギー等を明確化するとともに、LCA 実施の目的を設定する。
- ・ 本ガイドラインでは、再生可能エネルギー等を導入した「サイト」ごとに温室効果ガス削減効果を算定することを原則とする。
- ・ ただし、本ガイドラインが各種補助事業への応募・終了時に活用されること（上記 3.3 参照）を踏まえ、以下を条件として、バイオマス利活用以外の事業に関し、「製品」単位で算定を行うことも認める。
 - （1） サイトにより違いが生じるパラメータ（設備稼働率等）に関して、現実的に妥当性のある条件を想定して算定すること
 - （2） 上記のパラメータに関して、感度分析を行うこと
 - （3） 算定した温室効果ガス削減効果を製品カタログ、ホームページ等で表示する場合は、「上記パラメータの想定値」及び「感度分析の結果（概略でよい）」を付記すること

【解説・注釈】

- ・ 上記 3.3 で前述したとおり、再生可能エネルギー等導入事業の①計画時、②運用時、③公表時のいずれの段階においても、本ガイドラインを活用することは有効と考えられる。
- ・ LCA 実施の目的には、以下の内容を明確に記載する。
 - （1） 意図する用途： 自社製品単独の温室効果ガス排出量の評価、他の製品との温室効果ガス排出削減効果の比較、新製品開発のための参考データとしての温室効果ガス排出量の把握 など
 - （2） 実施する理由： 地中熱利用システムのプロセス改善に使用するため、製品カタログ・ホームページ等で一般に開示するため など
 - （3） 結果を伝える相手： （社内で使用する場合）担当部署、（一般に開示する場合）一般消費者 など

4.2 機能単位の設定

LCA 実施者は、対象とする再生可能エネルギー等の機能（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。

【解説・注釈】

- ・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、定量可能でなければならない。」

- ・機能単位の具体的な設定方法については、エネルギー種別によりケースバイケースであるため、第Ⅱ～Ⅳ部を参照のこと。

4.3 対象影響領域の設定

本ガイドラインでは、環境影響評価を行う領域を「地球温暖化」、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。

また、GWP*は、IPCC 第4次報告書に記載された100年係数（例 メタンガス：25）を使用する。

※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

【解説・注釈】

- ・本ガイドラインは地球温暖化対策を最終的な目的としているため、環境影響評価を行う領域は「地球温暖化」とする。評価の手法としては特性化係数を用いる。
- ・気候変動枠組条約第17回締約国会議（COP17）及び京都議定書第7回締約国会議（COP/MOP7）（平成23年11月28日～12月11日、ダーバン（南アフリカ））におけるダーバン合意に基づき、わが国が報告義務を負う物質やそのGWPが変更となる予定である。そのため、本ガイドラインでは7種類の温室効果ガスを算定対象とするとともに、第4次報告書の係数を使用することとした（表4-1）。なお、国際的な枠組みにおいて設定条件のさらなる変更等があった場合には係数を見直すことになる。

表4-1 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 | 第4次報告書 | | |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | 100年係数 | 20年係数 | 100年係数 | 500年係数 |
| 二酸化炭素 (CO ₂) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| メタン (CH ₄) | 21 | 72 | 25 | 7.6 |
| 亜酸化窒素 (N ₂ O) | 310 | 289 | 298 | 153 |
| HFC-23 | 11,700 | 12,000 | 14,800 | 12,200 |
| HFC-32 | 650 | 2,330 | 675 | 205 |
| HFC-125 | 2,800 | 6,350 | 3,500 | 1,100 |
| HFC-134a | 1,300 | 3,830 | 1,430 | 435 |
| HFC-143a | 3,800 | 5,890 | 4,470 | 1,590 |
| HFC-152a | 140 | 437 | 124 | 38 |
| HFC-227ea | 2,900 | 5,310 | 3,220 | 1,040 |
| HFC-236fa | 6,300 | 8,100 | 9,810 | 7,660 |
| HFC-43-10mee | 1,300 | 4,140 | 1,640 | 500 |
| HFC-404a | 3,260 | - | 3,920 | - |
| HFC-407c | 1,525 | - | 1,770 | - |
| HFC-410a | 1,725 | - | 2,090 | - |
| 六フッ化硫黄 (SF ₆) | 23,900 | 16,300 | 22,800 | 32,600 |
| アンモニア | <1 | - | <1 | - |
| ・・・ | ・・ | ・・ | ・・ | ・・ |

出典：IPCC 第4次報告書

4.4 プロセスフローとシステム境界の明確化

LCA 実施者は、対象とする再生可能エネルギー等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、「再生可能エネルギー等を生産する設備・施設の利用事業者（再生可能エネルギーの製造・販売事業者）」の視点から、「原料調達段階」、「製造段階」、「流通段階」、「使用段階」、「処分段階」の各段階を設定する。

システム境界については、上記の全ての段階を境界内に含めることを基本とする。

【解説・注釈】

- ・製品プロセスは IS014040 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、システムの環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。」

- ・3.2で上述したとおり、本ガイドラインにおける LCA 実施者として、「再生可能エネルギー等を生産する設備・施設の製造・販売事業者」、「再生可能エネルギー等の原料の販売・輸入事業者」、「生産された再生可能エネルギー等の利用事業者」等を対象にしているが、原料調達～製造～流通～使用～処分の各段階の定義について、実施者の立場が異なる場合でも可能な限り統一的な比較を行うため、「再生可能エネルギーの製造・販売事業者」の視点からプロセスフローを設定することとした。
- ・バイオマス利活用以外の事業では、生産するエネルギーの原料は存在せず、生産設備等に係る温室効果ガス排出のほうが大きいことが多いため、「設備・施設」側の視点から原料調達～製造～流通～使用～処分というプロセスフローを設定する。
- ・バイオマス利活用事業では、エネルギーの原料が必要であり、その調達や処理等に伴う温室効果ガス排出のほうが、設備・施設よりも大きいことが多いため、「原料」側の視点からプロセスフローを設定する。
- ・再生可能エネルギー等の導入に伴い、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。
- ・プロセスフローとシステム境界の具体的な設定方法については、エネルギーの種別によりケースバイケースであるため、第Ⅱ～Ⅳ部を参照のこと。

4.5 比較対象とするオリジナルプロセスとそのプロセスフローの設定

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。なお、システム境界は、4.4 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。

【解説・注釈】

- ・オリジナルプロセスとそのプロセスフローの具体的な設定方法については、エネルギー種別によりケースバイケースであるため、第Ⅱ～Ⅳ部を参照のこと。

5. 活動量データの収集・設定

5.1 活動量データの収集

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ります。

5.1.1 原料調達段階

- ・原料調達段階における活動量データの収集には、例えば以下のようなプロセスが含まれる。
 - (1) 原料の輸送（バイオマス利活用事業の場合）
 - (2) 再生可能エネルギー等生産設備の資材製造（バイオマス利活用以外の事業の場合）
 - (3) 再生可能エネルギー等生産設備の資材輸送（バイオマス利活用以外の事業の場合）
- ・原料輸送や設備資材輸送については、事業の計画や実情を踏まえて片道分か往復分のどちらかを判断する。
- ・設備資材の製造設備や、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敢えて考慮しなくてもよい。
- ・ライフサイクル全体に対する寄与度が高いプロセスについては一次データの収集を基本とする。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。

【解説・注釈】

- ・往復分と片道分の別については、例えば空荷で戻ることが多い場合には往復分を考慮する。
- ・収集した生産設備・施設の資材の活動量データは、機能単位に合わせて想定使用期間を用いた補正を行う必要がある。ここでは以下①～③のいずれかの方法で、想定使用期間を設定する。
 - ①出荷済み製品を対象にランダムサンプリングを行い、使用年数をアンケート調査し、使用年数の平均値を想定寿命（想定使用年数）と設定する。
 - ②公的統計資料等を用いて平均的な使用年数を算定し、それを想定寿命（想定使用年数）と設定する。
 - ③法定耐用年数を参考に想定寿命（想定使用年数）を設定する。
- ・「ライフサイクル全体に対する寄与度が高いプロセス」とは、ライフサイクル全体に占める割合が 5%以上であることを想定しているが、それ未満であっても温室効果ガス排出量に大きな影響を与えるおそれがある投入物については考慮する必要がある。

5.1.2 製造段階

- ・製造段階における活動量データの収集には、例えば以下のようなプロセスが含まれる。
 - (1) 原料の加工・処理（バイオマス利活用事業の場合）
 - (2) 再生可能エネルギー等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）
 - (3) 再生可能エネルギー等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）
 - (4) 再生可能エネルギー等生産設備の加工・組立（生産設備の加工・組立が工場等で行われる場合）
 - (5) 再生可能エネルギー等生産設備の輸送（生産設備の工場等→生産設備の使用場所までの輸送が存在する場合）
 - (6) 再生可能エネルギー等生産設備の建設（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）
 - (7) 再生可能エネルギー等生産設備の解体（バイオマス利活用事業の場合）
 - (8) 上記（1）～（7）に伴う廃棄物輸送
 - (9) 上記（1）～（7）に伴う廃棄物中間処理
- ・再生可能エネルギー等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。
- ・ライフサイクル全体に対する寄与度が高いプロセスについては一次データの収集を基本とする。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。

【解説・注釈】

- ・「ライフサイクル全体に対する寄与度が高いプロセス」とは、ライフサイクル全体に占める割合が 5%以上であることを想定しているが、それ未満であっても温室効果ガス排出量に大きな影響を与えるおそれがある投入物については考慮する必要がある。
- ・収集した生産設備・施設やその建設資材の活動量データは、機能単位に合わせて想定使用期間を用いた補正を行う必要がある。ここでは以下①～③のいずれかの方法で、想定使用期間を設定する。
 - ①出荷済み製品を対象にランダムサンプリングを行い、使用年数をアンケート調査し、使用年数の平均値を想定寿命（想定使用年数）と設定する。
 - ②公的統計資料等を用いて平均的な使用年数を算定し、それを想定寿命（想定使用年数）と設定する。
 - ③法定耐用年数を参考に想定寿命（想定使用年数）を設定する。

5.1.3 流通段階

- ・流通段階における活動量データの収集には、例えば以下のようなプロセスが含まれる。
 - (1) 生産したバイオマス由来燃料等の輸送（バイオマス利活用事業の場合）
 - (2) 外部系統等の既存インフラに接続するための付加的な設備の製造（生産した電力や熱を外部供給する場合）
 - (3) 外部系統等の既存インフラに接続するための付加的な設備・施設の建設（生産した電力や熱を外部供給する場合）
- ・生産したバイオマス由来燃料等の輸送については、事業の計画や実情を踏まえて片道分か往復分のどちらかを判断する。
- ・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敢えて考慮しなくてもよい。
- ・ライフサイクル全体に対する寄与度が高いプロセスについては一次データの収集を基本とする。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。

【解説・注釈】

- ・往復分と片道分の別については、例えば空荷で戻ることが多い場合には往復分を考慮する。
- ・上記(2)、(3)に関しては、既存インフラに関しても何らかの配分等を行うことも考えられるが、データの入手が容易でないこと、既存インフラ部分の温室効果ガス排出量は全体として些少と考えられることから、付加的な設備・資材部分のみ考慮すればよい。
- ・既存インフラに接続するための付加的な設備・施設に関して収集した活動量データは、機能単位に合わせて想定使用期間を用いた補正を行う必要がある。ここでは以下①～③のいずれかの方法で、想定使用期間を設定する。
 - ①出荷済み製品を対象にランダムサンプリングを行い、使用年数をアンケート調査し、使用年数の平均値を想定寿命（想定使用年数）と設定する。
 - ②公的統計資料等を用いて平均的な使用年数を算定し、それを想定寿命（想定使用年数）と設定する。
 - ③法定耐用年数を参考に想定寿命（想定使用年数）を設定する。

5.1.4 使用段階

- 使用段階における活動量データの収集には、例えば以下のようなプロセスが含まれる。
 - (1) バイオマス由来燃料等の燃焼
 - (2) 再生可能エネルギー等生産設備の使用（バイオマス利活用以外の事業の場合）
 - (3) 再生可能エネルギー等生産設備の保守・メンテナンス（バイオマス利活用以外の事業の場合）
- 上記（1）に関して、バイオマスの燃焼による二酸化炭素排出量はゼロとしてよい。ただし、二酸化炭素以外の温室効果ガスが発生する場合や、副原料等が燃焼する場合の温室効果ガス排出量は考慮しなければならない。
- バイオマス利活用以外の事業で、再生可能エネルギー等を導入した「サイト」単位ではなく、「製品」単位で温室効果ガス削減効果を算定する場合は、サイトにより違いが生じるパラメータ（設備稼働率等）に関して、現実的に妥当性のある条件を想定しなければならない。

【解説・注釈】

- 上記（1）に関して、バイオマス燃焼時の二酸化炭素排出量を除外できるのは、森林の伐採等（間伐材、林地残材を除く）に伴う土地利用変化に関して、事業の実施前後で生体バイオマスの炭素ストック量が減少することがないように、復元を行うことが前提となっている。復元を行わない場合、上記の考え方に合致しなくなるため、このような場合には本ガイドラインを適用する以前に、関連する知見を利用し事業の意義を再検討すべきである。

5.1.5 処分段階

- ・処分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。
 - (1) 冷媒・不凍液の現場内回収（冷媒・不凍液を使用する場合）
 - (2) 再生可能エネルギー等生産設備の解体（バイオマス利活用以外の事業の場合）
 - (3) 再生可能エネルギー等生産設備の解体廃棄物の輸送（バイオマス利活用以外の事業の場合）
 - (4) 再生可能エネルギー等生産設備の現場内回収物・解体廃棄物の中間処理（バイオマス利活用以外の事業の場合）
- ・ライフサイクル全体に対する寄与度が高いプロセスについては一次データの収集を基本とする。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。

【解説・注釈】

- ・上記（2）に関して、建築物と同時に再生可能エネルギー等生産設備の解体が行われる場合には、解体に伴う温室効果ガス排出量はシステム境界外としてよい。
- ・バイオマス利活用事業の場合、「バイオマス原料の加工・処理に伴い発生する廃棄物・排水の処理」や「再生可能エネルギー等生産設備の解体」、「解体廃棄物の輸送・中間処理」については、製造段階で考慮するものとする。
- ・東日本大震災における震災廃棄物・除染廃棄物等を受け入れる施設では、放射能、塩分、重金属、土砂等の混入により、焼却灰の処理に伴う温室効果ガス排出が無視できないおそれがあるため、留意する必要がある。
- ・「ライフサイクル全体に対する寄与度が高いプロセス」とは、ライフサイクル全体に占める割合が 5%以上であることを想定しているが、それ未満であっても温室効果ガス排出量に大きな影響を与えるおそれがある投入物については考慮する必要がある。
- ・冷媒、不凍液を使用する再生可能エネルギー等の場合は、現場内で回収を行い、破壊処理を行うものとし、それらに伴う温室効果ガス排出量を何らかの方法で考慮する。

5.2 収集データの精度・カットオフ基準・配分の考え方

5.2.1 収集データの精度の考え方

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。

【解説・注釈】

- ・ LCA 実施者は再生可能エネルギー等の LCA について、どのプロセスがどの程度の影響を与えるかを把握しておかなければならない。
- ・ どのプロセスの温室効果ガス排出量に大きな影響を与えるかについては、LCA 実施前の予想が必ずしも正しくない場合もある。まずは産業連関表のデータを使用して LCA を概算し、その後、影響の大きなプロセスを中心にデータの精度を高める、といった方法も有効である。
- ・ 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。

5.2.2 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。

＜カットオフ基準（目安）＞

原材料質量の 1%程度未満 かつ 原材料調達コストの 1%程度未満であること
あるいは
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当該バイオ燃料の
温室効果ガス総排出量に対して 1%程度未満であること

【解説・注釈】

- ・ 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。しかし、再生可能エネルギー等の場合では、原材料質量の 1%程度未満であっても温室効果ガス排出量に大きな影響を与えるものもある。
- ・ 一方、温室効果ガス排出量は調達コストと一定の相関を有することが多い。そのため、質量も調達コストも小さなプロセスや投入物についてはカットオフしてよいこととした。
- ・ LCA 実施者において、温室効果ガス総排出量に対して 1%程度未満と判断することができるプロセスや投入物についても、カットオフできることとした。

5.2.3 配分（アロケーション）の考え方

- ・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（例えば経済価値）による配分ただし、バイオマス利活用事業における主産物と副産物の間の配分に関しては、配分方法によって算定結果が比較的大きく変わる傾向にあるとともに、生成する副産物によって適切な配分方法も異なる。そのため、各種配分方法による配分を行い、その結果を評価することとする（詳細は「第IV部：複数の機能を有する事業（バイオマス利活用等）編」等を参照）。

【解説・注釈】

- ・ISO14044 上の配分の考え方は以下のとおりである。

- STEP 1**：可能な場合は、次によって配分を回避することが望ましい。
- 1)配分対象の単位プロセスを 2 つ又はそれ以上の数のプロセスに細分割して、これらの小プロセスに関する入力及び出力データを収集する。
 - 2)共製品に関する追加機能を含めるよう製品システムを拡大する。
- STEP 2**：配分が回避できない場合、システムの入力及び出力を、異なる製品又は機能の間でそれらの間に内在する物理的関係を反映する方法で分割して配分することが望ましい。すなわち、そのシステムによって提供される製品又は機能の量的な変化に伴って、入力及び出力が変化するような方法でなければならない。その結果としてもたらされた配分は、共製品の質量又はモルで計量されたフローのような単純な尺度には比例しない。
- STEP 3**：物理的な関係だけを配分の根拠として使用できない場合、入力及び出力は、製品及び機能間のその他の関係を反映する方法で、配分されることが望ましい。例えば、環境上の入力及び出力データは共製品の間で、製品の経済価値に比例させて配分してよい。

- ・プロセス細分化とは、配分対象となるプロセスを製品別に分かれるよう、できる限り細かな小プロセスに細分化して、これら小プロセスの活動量データを収集することを指す。

6. 温室効果ガス排出原単位データの収集・設定

6.1 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は、調達先の電力供給者から公表される電気事業者別排出係数（実排出係数）を使用することを原則とする。ただし、同一敷地内の自家発電を代替として再生可能エネルギー等を導入する場合には、当該自家発電の電源に関する原単位データを用いる。

【解説・注釈】

- ・平成 23 年度の電気事業者別排出係数を表 6-1 に示す。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。

表 6-1 電力事業者別の二酸化炭素排出係数（2011 年度実績）

| 一般 電気事業者名 | 排出係数 (tCO ₂ /kWh) | | 特定規模 電気事業者名 | 排出係数 (tCO ₂ /kWh) | |
|--------------|------------------------------|-------------------|------------------|------------------------------|-------------|
| | 実 排出係数 | 調整後 排出係数 | | 実 排出係数 | 調整後 排出係数 |
| 北海道電力(株) | 0.000485 | 0.000485 | イーレックス(株) | 0.000612 | 0.000438 |
| 東北電力(株) | 0.000547 | 0.000546 | 出光グリーンパワー(株) | 0.000275 | 0.000275 |
| 東京電力(株) | 0.000464 | 0.000463 | 伊藤忠エネクス(株) | 0.000604 | 0.000383 |
| 中部電力(株) | 0.000518 | 0.000469 | エネサーブ(株) | 0.000503 | 0.000494 |
| 北陸電力(株) | 0.000641 | 0.000546 | 荏原環境プラント(株) | 0.000437 | 0.000436 |
| 関西電力(株) | 0.000450 | 0.000414 | 王子製紙(株) | 0.000432 | 0.000432 |
| 中国電力(株) | 0.000657 | 0.000502 | オリックス(株) | 0.000459 | 0.000458 |
| 四国電力(株) | 0.000552 | 0.000485 | (株)エネット | 0.000409 | 0.000408 |
| 九州電力(株) | 0.000525 | 0.000503 | (株)F-Power | 0.000448 | 0.000448 |
| 沖縄電力(株) | 0.000932 | 0.000692 | (株)G-Power | 0.000379 | 0.000000 |
| | | | 株式会社日本セレモニー | 0.000817 | 0.000816 |
| | | | 株式会社ミスターマックス | 0.000823 | 0.000820 |
| | | | サミットエナジー(株) | 0.000480 | 0.000295 |
| | | | J X 日鉱日石エネルギー(株) | 0.000379 | 0.000379 |
| | | | J E Nホールディングス(株) | 0.000442 | 0.000442 |
| | | | 志賀高原リゾート開発(株) | 0.000768 | 0.000767 |
| | | | 昭和シェル石油(株) | 0.000371 | 0.000370 |
| | | | 新日鉄エンジニアリング(株) | 0.000601 | 0.000600 |
| | | | 泉北天然ガス発電(株) | 0.000378 | 0.000377 |
| | | | ダイヤモンドパワー(株) | 0.000393 | 0.000392 |
| | | | テス・エンジニアリング(株) | 0.000391 | 0.000391 |
| | | | 東京エコサービス(株) | 0.000065 | 0.000065 |
| | | | 日本テクノ(株) | 0.000476 | 0.000475 |
| | | | 日本ロジテック協同組合 | 0.000463 | 0.000247 |
| | | | パナソニック(株) | 0.000601 | 0.000601 |
| | | | プレミアムグリーンパワー(株) | 0.000016 | 0.000016 |
| | | | 丸紅(株) | 0.000343 | 0.000315 |
| | | ミツウロコグリーンエネルギー(株) | 0.000405 | 0.000404 | |

出典：「電気事業者別の CO₂ 排出係数（2011 年度実績）」（平成 24 年 11 月 6 日公表）

6.2 LCI（ライフサイクルインベントリ）データベースの利用

6.2.1 LCI データベース利用の優先順位

- ・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とおりとする。

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

ただし、

- ・ライフサイクル全体に対する寄与度が高いプロセスについては、極力レベル 1～3 で対応するものとする。
- ・積み上げ法に基づく LCI データベースの参照値のうち、以下の 2 条件に該当する原単位データについては、レベル 4 として取り扱うこととする。
 - ①貨幣単位で示された統計資料を主な情報源にするなどし、原単位が「価格あたり」または「製品数量あたり（例：製品 1 個当たり、1 台当たり）」となっているもの
 - ②想定規模・性能等が対象プロセスと一致しない、または想定規模・性能等の記載がない
- ・設定したプロセスに適した原単位が収集できない場合は、必要としている原単位に最も近似していると考えられる原単位で代替してもよい。

【解説・注釈】

- ・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こととした。
- ・LCA では投入物等に関するプロセスデータが入手可能な場合には、そこまで掘り下げて検討を行うことが一般的であるが、通常は、自らが直接的に関与できるプロセス以外のデータの入手は容易ではない。そのため、何らかのデータベースを参照することが一般的である。排出原単位のデータベースとしては、積み上げ法に基づくものと産業連関表に基づくものがあり、各々に利点・課題がある。また、これらを組合せた活用（ハイブリッド）も利用されている。
- ・産業連関法に基づく参照値を使用する場合、積み上げ法に基づくものよりも原単位データの部門の分類が“粗い”ことが多く、算定結果において事業者努力が相対的に反映されにくいいため、積み上げ法に基づく参照値の優先順位を高く設定した。
- ・設定したプロセスによっては、原単位データの収集が困難であるため、その場合は必要としている原単位に近い原単位を設定してよい。ただし、その場合は、感度分析の実施によりインベントリ分析結果に与える影響を評価しておくことが望ましい。なお、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

響されるため、最終的な活動量データ、原単位データの選定にあたっては、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。・レベル4の産業連関表は最新のCO₂排出原単位 (I-A)-1型^{*1}を使用することとする。また、入手できたコストデータに応じて、「購入者価格基準」か「生産者価格基準」のうち適切なものを選択するものとする。

*1 CO₂排出原単位には、「(I-A)⁻¹」型と「(I-(I-M)A)⁻¹」型の2つがある。「(I-A)⁻¹」型は輸入品の生産に伴うCO₂排出量を、国産品と同じ排出量であると(同じ技術で生産されたと)仮定して計算し、輸入品の生産による排出量も国産品の生産による排出量も含めた値を示している。一方、「(I-(I-M)A)⁻¹」型は輸入品に関するCO₂排出量は含まず、国産品の排出量のみを計算した値を示している。

表 6-2 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・商品を部門ごとに分類し、部門間での1年間のサービスの流れ、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 | ・インベントリデータの作成根拠が明確 | ・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 | ・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 | ・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 |

- ・産業連関法に基づく参照値を用いる場合、人件費が含まれた価格をかけ合わせると、温室効果ガス排出量が過大推計となる可能性が高いため、可能な限り人件費を含まない価格を切り分けて収集することが望ましい。
- ・施設建設工程、施設解体工程を考慮する場合、積み上げ法は温室効果ガス排出量算定の際の事業者への負担がかなり大きいこと、施設建設工程、施設解体工程では比較的成本との相関が高いことが想定されることから、産業連関表による参照値の使用でも問題は少ないと考えられる(兵法・本藤・工藤(2013)「産業連関表を用いたGHG排出量の合理的な推計方法—バイオマス事業のプラント建設を事例に一」、第8回日本LCA学会研究発表会)。ただし、特殊な材料を大量に使用して設備を建設する場合は、当該材料については、実データや業界団体等で用いられている標準値、積み上げ法に基づくLCIデータベースの参照値のいずれかをを用いて算定することが望ましい。
- ・情報量が少ないほど保守的な(大きめの)値を採用することが望ましいとする考え方もあるが、本ガイドラインでは考慮しないものとする。

6.2.2 活用可能な LCI データベース（国内）

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、表 6-3 に示すデータベースなどが挙げられる。なお、これらのデータベースと同等以上の精度があると考えられるデータベースも利用できるものとする。

表 6-3 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 |

【解説・注釈】

- 各々の LCI データベースの概要を表 6-4 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 6-4 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)) |

6.2.3 活用可能な LCI データベース（海外）

- ・海外のサイトにおける事業や、海外から輸入する原料を使用する事業等については、利用可能なデータベースが政府機関等から公表されている場合、それを利用することができる。
- ・本来は当該国で開発されている LCI データベースを活用する必要があるが、各種関連機関のデータや論文等を調べても有効なデータが参照できない場合は、わが国の LCI データベースを準用してもよいこととする。ただし、例えば以下のようなデータについてはわが国のデータを準用することはできないため、独自の計測調査等を実施する必要がある。
 - (1) 土地利用変化により発生する温室効果ガス排出量
 - (2) 水田土壌から発生するメタンガス

【解説・注釈】

- ・海外については、わが国ほど LCI データベースが整備されていない状況が多い。また、産業連関表の整備状況も国によってまちまちであり、わが国の産業連関表で算定した結果と単純に比較検討することは難しい。
- ・LCA データベースの開発例としては、タイの MTEC (National Metal and Materials Technology) 等がある。
- ・LCA 実施者が当該プロセスを分解し国内のデータベースで算定することが望ましいが、入手困難な排出原単位については、わが国のデータベースを準用してもよいこととする。
- ・土地利用変化や水田に関しては、わが国の固有の土壌等をベースとしたデータは海外とは大きく値が異なることが考えられるため、独自の計測調査等を必要とした。

7. 温室効果ガス排出量の評価

7.1 温室効果ガス排出量の算定

- 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4次報告書に記載された数値（表 4-1 参照）を使用する。

【解説・注釈】

- 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 5.2.2 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。

7.2 感度分析の実施

LCA 実施者は、LCA で採用した活動量データ、原単位の変動や配分手法による変化が、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。

【解説・注釈】

・ISO14044 には、下記 1)～11)に示す選択肢の例が提示されている。

感度分析（感度点検）は、前提条件、手法及びデータの変動が結果に及ぼす影響を判断しようとするものである。主に、特定された問題の中で最も重要なものの感度が点検される。感度分析の手順とは、ある所定の前提条件、方法又はデータを使って得た結果を、変更された前提条件、方法又はデータを使って得た結果と比較することである。

感度分析では、一般に、前提条件及びデータをある範囲（例えば、±25%）で、変動することによって得られる結果に及ぼす影響を点検する。両方の結果は、その後、比較される。感度は、変化の百分率、又は結果の絶対偏差で表すことができる。これに基づいて、結果の重大な変化（例えば、10%以上）を特定することができる。

さらに、感度分析の実施は、目的及び調査範囲を設定するときに要求されるかどうかは、又は経験若しくは前提条件に基づいて調査中に決定される。次に挙げる前提条件、方法又はデータの例では、感度分析が有益と思われる。

- 1) 配分のための規則
- 2) カットオフ基準
- 3) 境界の設定及びシステムの定義
- 4) データに関する判断及び前提条件
- 5) 影響領域の選択
- 6) インベントリ結果の割り振り（分類化）
- 7) 結果として得られた領域指標の計算（特性化）
- 8) 正規化データ
- 9) 重み付けデータ
- 10) 重み付け方法
- 11) データ品質

7.3 温室効果ガス排出削減効果の評価

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

8. レビューの実施

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。

【解説・注釈】

- ・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どうかを確認し、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。
- ・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。
- ・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。

9. 温室効果ガス排出削減効果等の表示

温室効果ガス排出削減効果を製品カタログ、ホームページ等で表示する場合は、想定した「機能単位」、「システム境界」、「オリジナルプロセス」、「想定寿命（想定使用年数）」を付記しなければならない。また、バイオマス利活用以外の事業で、再生可能エネルギー等を導入した「サイト」単位ではなく、「製品」単位で算定した温室効果ガス削減効果を表示する場合には、「サイトにより違いが生じるパラメータ（設備稼働率等）に関して想定した値」、及び「感度分析の結果（概略でよい）」を付記するとともに、想定値を用いた算定結果が「どのサイトにも適用可能なもの」といった誤解を与えないように表示する必要がある。

【解説・注釈】

- ・環境情報の表示に当たっては、「環境表示ガイドライン」（平成 20 年 1 月、環境省）に従うことが求められる。

10. 終わりに

前述したとおり、本ガイドラインは、「(1) 事業者の自主的なプロセス改善・環境情報開示における活用」、「(2) 各種補助事業への応募・終了時における活用」等を目的・用途として想定の上、作成しており、様々な立場の方々に積極的にご活用いただきたい。

なお、今後、本ガイドラインがこれらの用途により積極的に活用されるよう、環境省としても、例えば「温室効果ガス削減効果を簡易に算定するための算定キットを作成する」、「本ガイドラインを用いた算定事例を環境省ウェブサイトに掲載することにより、LCA実施者にPRの場を提供する」等の取組を進めていくことを一案として検討している。

本ガイドラインが広く普及することにより、本ガイドラインに関連した補助事業や、高いシナジー効果を有する他施策（経済的手法、情報的手法、規制的手法）との連携も実現可能となると考えられ、効果的な地球温暖化対策につながることを期待している。