

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

Ver.1.0

平成22年3月

環 境 省

目 次

1. はじめに	1
2. 用語の解説	2
3. バイオ燃料の LCA の基本的な考え方	5
3.1 対象とするバイオ燃料	5
3.2 LCA 実施主体	8
3.3 システム境界の考え方	9
3.4 機能単位の設定	11
3.5 LCA 実施フロー	12
3.6 類似する基準等	13
4. 算定事業モデルの設定とプロセスフローの明確化	14
4.1 算定事業モデルの設定	14
4.2 プロセスフローの明確化	15
5. 活動量データの収集・設定	16
5.1 活動量データの収集	16
5.1.1 原料調達段階	17
5.1.2 製造段階	34
5.1.3 流通段階	36
5.1.4 使用段階	37
5.1.5 処分段階	37
5.2 収集データの精度とカットオフ基準の考え方	38
5.2.1 収集データの精度	38
5.2.2 カットオフ基準の考え方	38
6. 温室効果ガス排出原単位データの収集・設定	39
6.1 地球温暖化対策法に基づく排出係数の利用	39
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	40
6.2.1 LCI データベース利用の優先順位	40
6.2.2 活用可能な LCI データベース (国内)	42
6.2.3 活用可能な LCI データベース (海外)	44

7. 温室効果ガス排出量の評価	45
7.1 温室効果ガス排出量の算定方法	45
7.1.1 基本的な算定方法	45
7.1.2 比較対象とする化石燃料由来輸送用燃料の温室効果ガス排出量	45
7.1.3 配分（アロケーション）の方法	46
7.2 温室効果ガス排出量の評価	52
8. 本ガイドラインにおけるレビュー	53

1. はじめに

輸送用燃料としてのバイオ燃料の利用は、有力な温暖化対策の一方策として、世界各国において導入が進められてきた。同時に、バイオ燃料については、その持続可能性に関する議論も活発化しており、特にライフサイクル全般における温室効果ガス排出量を評価することが、バイオ燃料事業の実施にあたり、不可欠な要素となりつつある。

LCA (Life Cycle Assessment : ライフサイクルアセスメント) は、製品やサービスのライフサイクル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、実施することとされている。そのため、バイオ燃料については特に具体的な LCA 手法が示されておらず、統一的な算定方法や算定にあたっての考え方を示すことが求められている。

そこで環境省では、今後、バイオ燃料の製造事業者や輸入事業者が LCA の観点から自らのバイオ燃料事業を評価する際に活用することを目的とし、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。

検討会委員名簿

所属・役職	氏名 (敬称略) あいうえお順
(株) 東芝 水・環境システム事業部 環境システム技術部 部長 (委嘱期間：平成 21 年 6 月～平成 21 年 7 月)	伊部 英紀
(株) 三井物産戦略研究所 新事業開発部 環境・エネルギー推進室 シニアプロジェクトマネージャ	宇野 博志
(株) りゅうせき 産業エネルギー事業本部 バイオエタノールプロジェクト推進室 室長	奥島 憲二
(独) 産業技術総合研究所 安全科学研究部門	工藤 祐揮
(独) 国立環境研究所 交通・都市環境研究室	小林 伸治
◎早稲田大学大学院 創造理工学研究科 教授	大聖 泰弘
(株) カワサキプラントシステムズ 技術開発部 参与	多喜川 昇
京都大学 環境安全センター 准教授	平井 康宏
横浜国立大学 大学院環境情報研究院 准教授	本藤 祐樹
(株) 東芝 水・環境システム事業部 水・環境ソリューション技術開発部 主幹 (委嘱期間：平成 21 年 8 月～平成 22 年 3 月)	松井 宏
(財) 大阪府みどり公社 審議役	村井 保徳
(独) 国立環境研究所 循環型社会・廃棄物研究センター長	森口 祐一

◎：座長

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。(あいうえお順)

○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または出力する、物またはエネルギーの物質的データを指す。

○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。

○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。特に、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。

○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。バイオ燃料の分野では、税制、使用義務、バイオ燃料としての認定条件についての指令が出されている。

○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。

○RTFO (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。

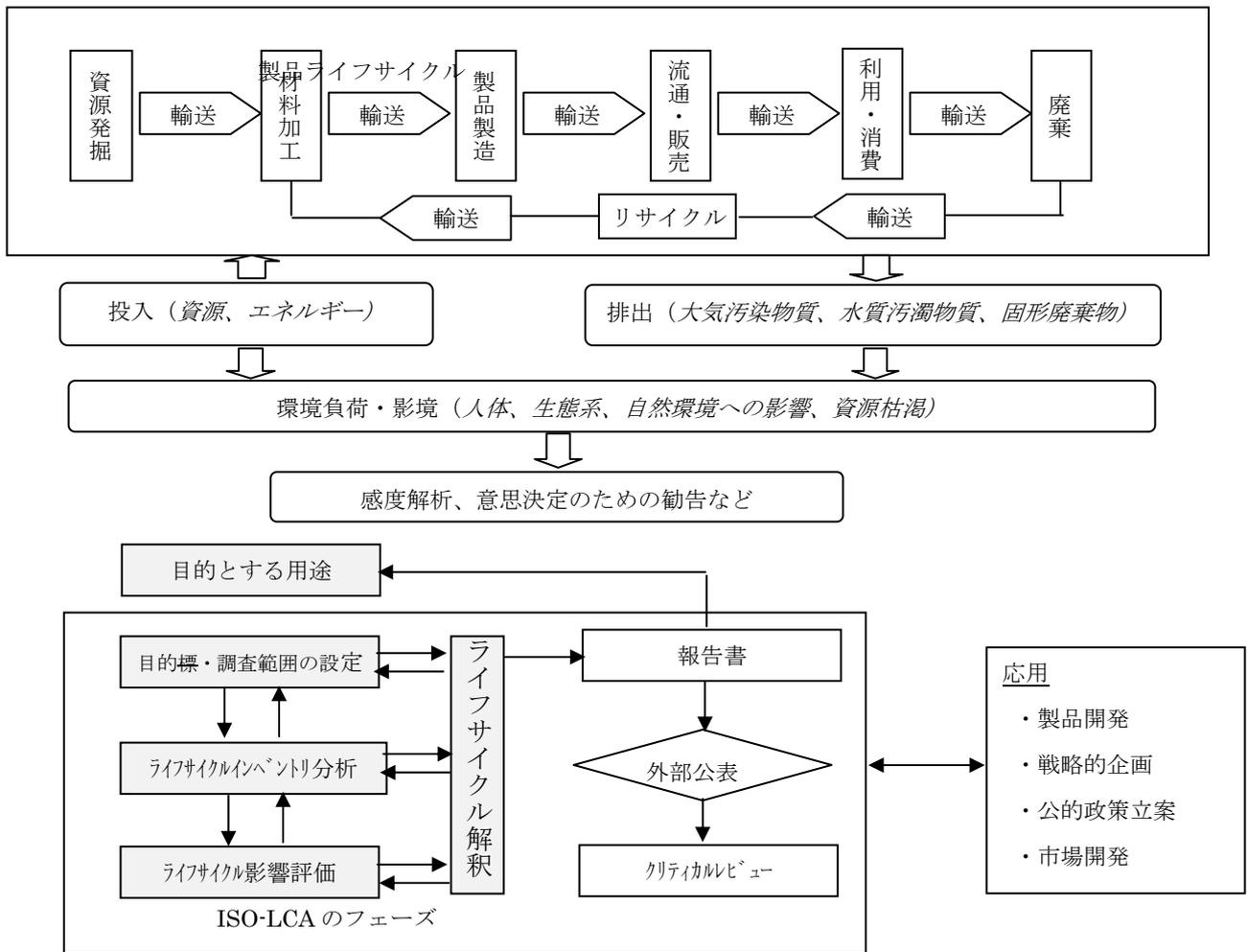


図 2-1 LCA の概念と ISO-LCA の枠組み

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. バイオ燃料の LCA の基本的な考え方

バイオ燃料の LCA では一般的な LCA と同様に、原料調達、製造、流通、使用、処分の各段階における物質収支等を明らかにした上で、LCI 分析を行って環境負荷を定量的に算定する。

3.1 対象とするバイオ燃料

本ガイドラインが対象とするバイオ燃料は、以下のとおりとする。

- ①廃棄物由来のバイオ燃料
- ②資源作物由来のバイオ燃料

【解説・注釈】

- ・国産だけでなく、海外で生産されるバイオ燃料も含む。
- ・本ガイドラインで対象とするバイオ燃料は、バイオエタノール、バイオディーゼル、バイオガスとする。具体例を表 3-1 に示す。

表 3-1 対象とするバイオ燃料の例

No	種別	原料等	備考
1	バイオエタノール	糖質系 (サトウキビ、テンサイ等)	国内・海外調達
2		デンプン系 (イネ、コーン、小麦)	国内・海外調達
3		木質 (建設廃材、森林バイオマス等)	国内・海外調達
4		ソフトセルロース (稲わら、草等)	国内・海外調達
5	バイオディーゼル	廃食用油	国内
6		資源作物 (油糧作物)	国内・海外調達
7	バイオガス	生ごみ	国内

- ・以下に示すバイオ燃料は多くの場合、温室効果ガス削減効果が十分に得られない可能性が高いため、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温暖化対策としての意義を再検討すべきである。

- ①泥炭地や森林を転用した土地で栽培した資源作物を用いて製造されるバイオ燃料
- ②生産されるバイオ燃料量と比較して過剰の化石燃料を使用するバイオ燃料

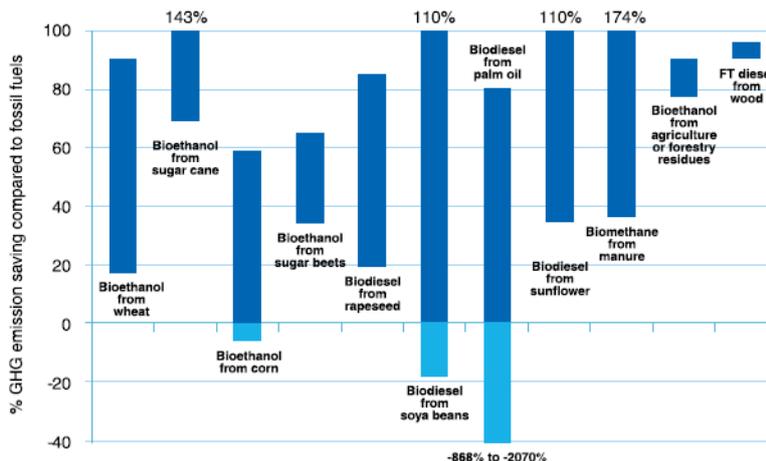
※例えば、生産されるバイオエタノール重量の 2 分の 1 の重油量を用いて製造するケース

- ・生産されるバイオ燃料の熱量と比較して数倍の熱量を持つ原料バイオマスを使用して製造されるバイオ燃料などでは、使用されるバイオマスを固定燃焼炉の燃料など、液体バイオ燃料への転換以外に活用する方が、温室効果ガス削減効果が大きい場合がある。バイオ燃料の液体燃料としての付加価値等を考慮した上で、その原料の最適な有効利用手段を検討することが望まれる (参考: Assessing Biofuels, UNEP)。

参考：温室効果ガス削減効果が十分ではない可能性のあるバイオ燃料

①泥炭地・森林を転用して栽培した資源作物を用いて製造されるバイオ燃料

国連環境計画（UNEP）が2009年10月に公表したバイオ燃料の持続可能性について評価した報告書"Assessing Biofuels"では、森林伐採された熱帯泥炭地にプランテーションを造成してパームオイルを生産し、それを原料としてバイオ燃料を生産・使用した場合、化石燃料と比較して20倍以上の温室効果ガスが放出される可能性があることを明らかにしている(図3-1)。



出典：Own compilation based on data from Menichetti/Otto 2008 for bioethanol biodiesel, IFEU(2007) for sugar cane ethanol, and Liska et al. (2009) for corn ethanol;RFA 2008 for biomethane, bioethanol from residues and FT diesel

図3-1 化石燃料と比較したバイオ燃料の温室効果ガス排出量

また、森林を転用してバイオ燃料製造を行う場合も同様な指摘がされている。土地利用変化に伴って排出される温室効果ガスの割戻期間を100年とした場合には、バイオ燃料のライフサイクルにおける温室効果ガス排出量は化石由来燃料と比較して少なくなるが、割戻期間を25年に設定した場合には逆に多くなる(図3-2)。15~20年が事業実施期間の目安となる、森林を転用した土地で栽培された資源作物を原料とするバイオ燃料は温室効果ガス排出量削減に逆効果になる可能性が高いことがわかる。

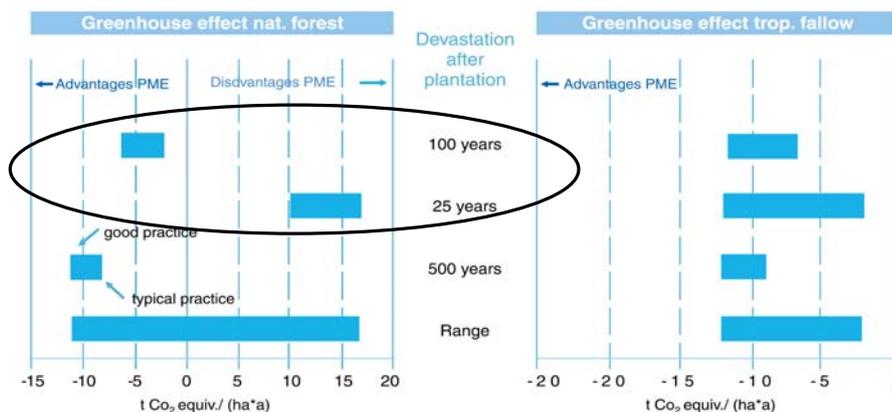


図3-2 森林からパーム園への転用によって製造するバイオディーゼルを異なる期間で割戻した温室効果ガス排出量の違い

出典：IFEU et al. 2007

②生産されるバイオ燃料量と比較して過剰の化石燃料を使用して製造されるバイオ燃料

生産されるバイオエタノールの半分量の重油を使用したケースを想定し、1Lのバイオエタノールによって削減できる温室効果ガス排出量と0.5Lの重油を燃焼した際の温室効果ガス排出量を算定すると以下のような結果となる。このような場合は、温室効果ガス排出量削減に寄与しないことが明らかであるため、このようなケースにおけるバイオ燃料はLCA対象外とする。

(例)

○1Lのバイオエタノールによって削減できるGHG排出量

$$\begin{aligned} &\rightarrow 21.2 \text{ (MJ/L-EtOH)} / 32.9 \text{ (MJ/L-ガソリン)} \times 2.38 \text{ (kg-CO}_2\text{/L-ガソリン)} \\ &= 1.53 \text{ (kg-CO}_2\text{/L)} \end{aligned}$$

○0.5Lの重油を燃焼した際のGHG排出量

$$\begin{aligned} &\rightarrow 0.5 \text{ L} \times 2.98 \text{ (kg-CO}_2\text{/L)} \\ &= 1.49 \text{ (kg-CO}_2\text{/L)} \end{aligned}$$

3.2 LCA 実施主体

LCA 実施者としては以下のいずれかを想定している。

- ・ バイオ燃料の製造・販売事業者
- ・ 海外産バイオ燃料の輸入事業者

【解説・注釈】

- ・ LCA の実施者は、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。
- ・ 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 システム境界の考え方

バイオ燃料の LCA におけるシステム境界は、廃棄物由来のバイオ燃料の場合 (図 3-3)、あるいは資源作物由来のバイオ燃料 (図 3-4) の 2 ケースに分類する。

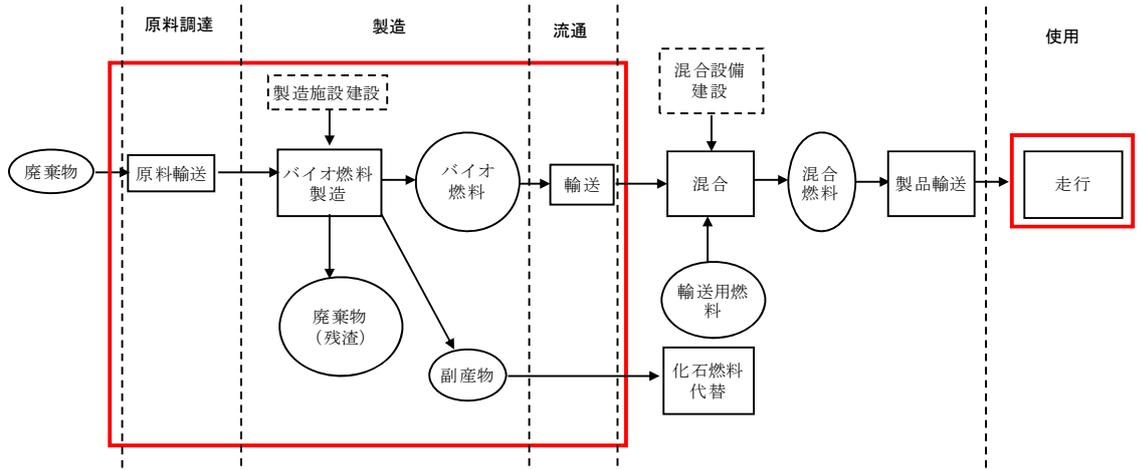


図 3-3 廃棄物由来のバイオ燃料のシステム境界

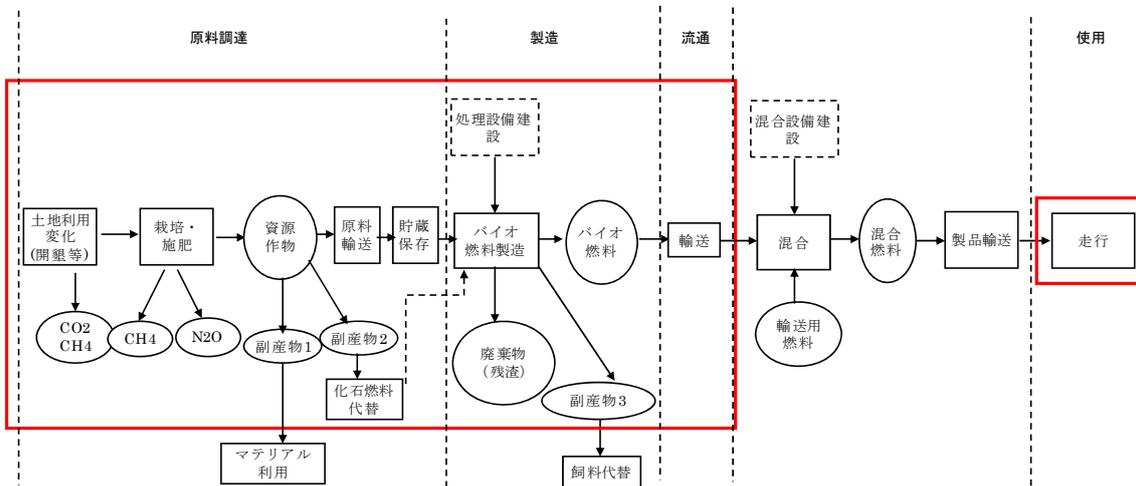


図 3-4 資源作物由来のバイオ燃料のシステム境界

比較対象とするオリジナルプロセスのシステム境界は図 3-5 のとおりとする。

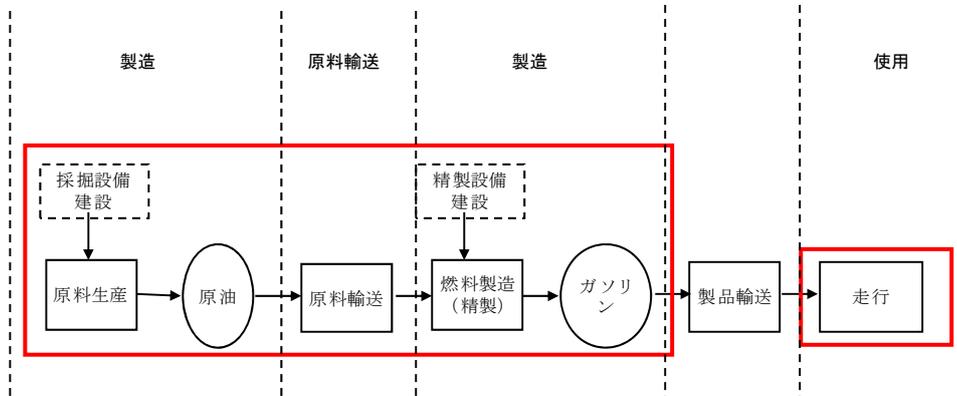


図 3-5 比較対象とする化石燃料（ガソリン）のシステム境界

【解説・注釈】

- ・製造設備等の建設に関わるプロセスについては、本ガイドラインでは考慮していないが、バイオ燃料の種類や生産規模によっては全温室効果ガス排出量に対して大きな割合を示すこともある。そのような事業が想定される場合には、LCA 実施者は建設に関わるプロセスを考慮する場合と考慮しない場合の2通りの LCA を検討することが望ましい。
- ・バイオ燃料の場合は、「製品輸送」と「走行」の間に「混合」プロセスがあることが多く本来は含めるべきだが、まだ詳細データが十分に集積されていないこと等から考慮しなくてよいこととした。

3.4 機能単位の設定

バイオ燃料の LCA に関する機能単位は、
「1MJ 相当の輸送用燃料の使用」とする。

【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おり、LCA 実施者は、調査範囲を設定する際には、製品の機能（性能特性）の仕様を明確にしなければならず、その機能単位は明確に定義され、計量可能でなければならない。

「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。」

- ・輸送用燃料の共通機能である「1MJ 相当の輸送用燃料の使用」を機能単位とすることとした。

3.5 LCA 実施フロー

バイオ燃料の LCA に関する標準的な実施フローを図 3-6 に示す。

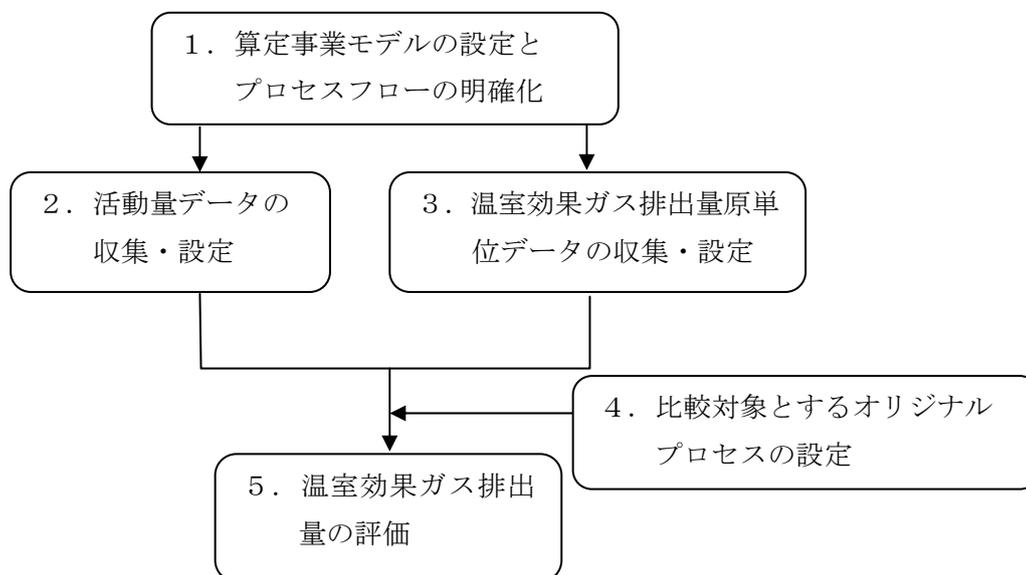


図 3-6 バイオ燃料の LCA 実施フロー

【解説・注釈】

- ・実施フローを明確化することにより算定結果の妥当性を検証することができるようにする。

3.6 類似する基準等

国内外の LCA に関する基準を表 3-2 に示す。経済産業省は平成 21 年にエネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用や、化石エネルギー原料の有効な利用を促進するための法律「エネルギー供給構造高度化法」を施行している。同法の中では、特定エネルギー供給事業者（エネルギー供給事業者のうち、非化石エネルギー源の利用が技術的及び経済的に可能であり、かつ、その促進が特に必要であるものとして政令で定める事業を行うもの）に対して、バイオ燃料やバイオガスの利用の義務付け等が定められている。

表 3-2 国内の LCA に関する基準

基準	関係機関	概要
ISO14040 (JIS14040)	ISO (JIS)	環境マネジメント及びライフサイクルアセスメントの原則及び枠組みを示す。
エネルギー供給構造高度化法におけるバイオ燃料の判断基準	経済産業省	エネルギー供給事業者による、非化石エネルギー源の利用や、化石エネルギー原料の有効な利用を促進するための法律であり、判断基準（告示）において石油事業者に対し、バイオ燃料の LCA での温室効果ガス排出削減基準等を設けるものである。
カーボンフットプリント制度における商品種別算定基準（PCR）	農林水産省 経済産業省 国土交通省 環境省	同一商品種における算定基準である商品種別算定基準（PCR）を定めるにあたり、PCR の公平性や透明性を確保するため、全ての PCR に共通する概念となる策定基準を定めたものである。

4. 算定事業モデルの設定とプロセスフローの明確化

4.1 算定事業モデルの設定

LCA の実施者は、LCA に先だって対象とするバイオ燃料を明確化するとともに、その算定事業モデルを設定する。

【解説・注釈】

- ・実証段階にある事業についても LCA は有効と考えられるが、将来的な事業化を念頭に算定することが一般的と考えられる。
- ・将来的な事業を想定する場合には、詳細な条件設定が行われることが望ましい。

4.2 プロセスフローの明確化

LCAの実施者は、対象とするバイオ燃料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。

【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ことが必要になる。

「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。」

- ・対象バイオマスの含水率が高い場合等には、乾燥プロセス等を別途考慮する必要がある。

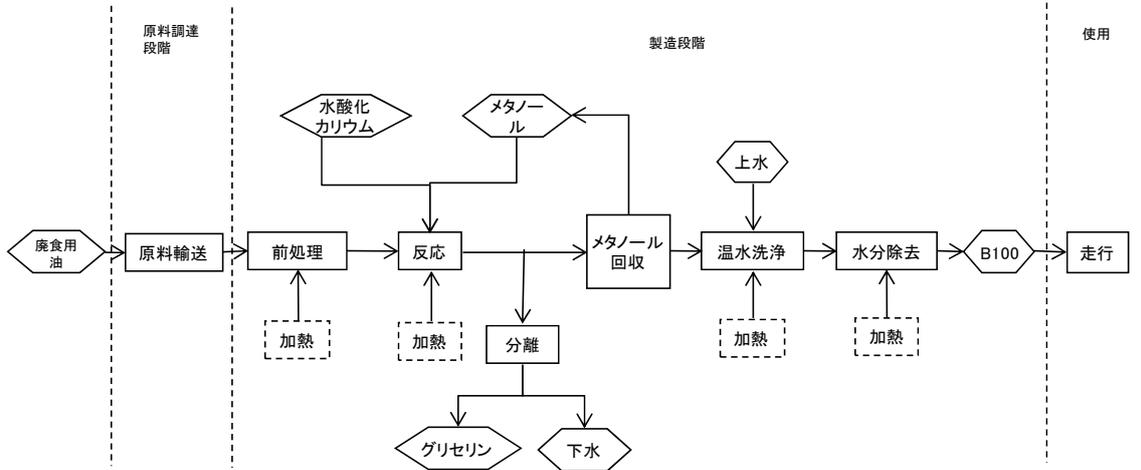


図 4-1 プロセスフロー図の作成例（バイオディーゼルの場合）

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。

【解説・注釈】

- ・活動量データの収集例を表 5-1 に示す。

表 5-1 活動量データ収集例（廃食用油由来バイオディーゼルの場合）

段階	小プロセス	入出	品名	数量	単位
原料調達	原料調達	入力	廃食用油	〇〇	kL/日
	輸送	入力	軽油	〇〇	L/日
製造	前処理	入力	灯油	〇〇	t/日
		入力	電力	〇〇	kWh/日
	反応	入力	水酸化カリウム	〇〇	t/日
		入力	メタノール	〇〇	t/日
		入力	灯油	〇〇	t/日
		入力	電力	〇〇	kWh/日
	分離（メタノール回収、温水洗浄、水分除去）	出力	グリセリン	〇〇	t/日
		入力	上水	〇〇	m ³ /日
		入力	灯油	〇〇	t/日
		入力	電力	〇〇	kWh/日
出力		バイオディーゼル	〇〇	kL/日	
流通	製品輸送	入力	軽油	〇〇	L/日

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、以下の3プロセスを含む。
 - (1) 土地利用変化（資源作物を原料とするバイオ燃料の場合）
 - (2) 栽培（資源作物を原料とするバイオ燃料の場合）
 - (3) 原料輸送
- 廃棄物の輸送については、廃棄物の発生地点からバイオ燃料の製造地点までの輸送を考慮する。
- 廃棄物を原料とする場合に回避される温室効果ガス排出量については、その効果が明らかであり、かつ定量的に示すことができる場合には、温室効果ガス排出量削減分として考慮することができる。

【解説・注釈】

- 資源作物を原料とするバイオ燃料の場合、土地利用変化や栽培プロセスにおける温室効果ガス排出量が LCA の結果に大きな影響を与えることがあるため留意する必要がある。
- 廃棄物を原料とする場合に回避される温室効果ガスとしては以下のようなものが考えられる。
 - 生ごみの焼却処理等のプロセスで発生する温室効果ガス
 - 放置されているヤシ殻から発生するメタンガス

(1) 土地利用変化に伴う温室効果ガス排出の取扱いについて

土地利用変化に伴って発生する温室効果ガス排出量は以下に従って算定する。

①土地利用区分

土地利用区分は森林、田、普通畑、樹園地、牧草地、湿地、開発地、その他の土地、の8区分とする。

②算定対象とする土地利用変化

本ガイドラインで対象とする土地利用変化は以下の8タイプとする。

- 1) 田から普通畑への転用
- 2) 田から樹園地への転用
- 3) 普通畑から田への転用
- 4) 普通畑から樹園地への転用
- 5) 樹園地から田への転用
- 6) 樹園地から普通畑への転用
- 7) 草地から田への転用
- 8) 草地から普通畑への転用

③土地利用変化に伴う温室効果ガス

資源作物を原料とするバイオ燃料のLCAにおいて土地利用変化を伴う場合は、以下の影響による温室効果ガス排出量の変化を考慮しなければならない。

- 1) 土壌炭素ストック量の変化
- 2) 生体バイオマス炭素ストック量の変化

④算定に用いる諸データ

土壌炭素ストック量、生体バイオマス炭素ストック量は、平成21年4月に独立行政法人国立環境研究所 地球環境研究センター 温室効果ガスインベントリオフィスから公表されている「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」のデータを利用する。なお、算定方法やデータの更新に留意する必要がある。

上記データは日本の標準的な土地を基準にして算定した値である。海外の土地を用いて資源作物を栽培する場合やバイオ燃料を輸入する場合は、土壌炭素ストック量を調査し、算定に用いるデータを得るよう努めることが求められる。

⑤変化期間の設定

土壌炭素ストック量の変化期間は20年間、生体バイオマス炭素ストック量の変化はプロジェクト期間（設備の実耐用年数）とする。

⑥その他

土地利用形態の変化の基準日については、温室効果ガス排出量に一定程度以上の影響を及ぼすと考えられる相当な日を考慮する。

【解説・注釈】

- ・土地利用区分の設定方法を表5-2に示す。牧草地については本来、草地区分に属するものだが、草地区分全体の土壌炭素ストック量、生体バイオマス炭素ストック量は今のところ牧草地としている。算定方法の改定に伴い見直す必要がある。

表 5-2 土地利用区分の設定方法と把握方法

土地利用区分	土地利用区分の設定方法	把握方法
森林	森林法第5条及び7条の2に基づく森林計画対象森林とする。	森林資源現況調査（林野庁）における森林計画対象森林の人工林、天然林、無立木地、竹林とする。
農地	田、普通畑、樹園地とする。	農水省「耕地及び作付面積統計」における田、普通畑、樹園地とする。
牧草地	牧草地とする。	農水省「耕地及び作付面積統計」における牧草地及び農水省「世界農林業センサス林業地域調査」における採草放牧に利用されている面積とする。
湿地	水面（ダム等）、河川、水路とする。	国交省「土地利用現況把握調査」における水面、河川、水路とする。
開発地	森林、農地、草地、湿地に該当しない都市地域とする。このうち都市緑地は、森林に該当しない総ての樹木植生地とする。	国交省「土地利用現況把握調査」に示される道路、宅地とする。また、内数である都市緑地は国土交通省「都市公園等整備現況把握調査」より把握する。
その他の土地	上記の土地利用区分のいずれにも該当しない土地とする。	国交省「土地利用現況把握調査」における国土面積から他の土地利用区分の合計面積を差し引いて把握する。

出典：温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第5部 森林等の吸収源分科会報告書, 環境省, H18

・各々の土地利用区分の定義を表 5-3 に示す。

表 5-3 土地利用区分の定義

土地利用大区分	土地利用小区分	定義
森林	人工林	植栽又は人工下種により生立した林分で、植栽樹種又は人工下種の対象樹種の立木材積（又は本数）の割合が 50%以上を占めるものをいう。
	天然林	立木地のうち、人工林以外の森林をいう。
	無立木地	立木及び竹の樹冠の占有面積歩合の合計が 0.3 未満の林分をいう。
	竹林	立木地以外の森林のうち、竹（笹類を除く。）の樹幹の占有面積歩合が 0.3 以上の林分をいう。ただし、竹の樹幹の占有面積歩合が 0.3 未満であって、立木及び竹の樹冠の占有面積歩合の合計が 0.3 以上の森林のうち、竹の樹冠の占有面積歩合が立木のそれを上回るものを含む。
農地	田	たん水設備（けい畔など）とこれに所要の用水をしうる設備（用水源・用水路）を有する耕地をいう。
	普通畑	畑のうち、樹園地及び牧草地を除いたもので、通常、草本性作物、苗木等を栽培するものをいう。
	樹園地	畑のうち、果樹、茶などの木本性作物を 1a 以上集团的（規則的、連続的）に栽培するものをいう。
牧草地		畑のうち、牧草の栽培を専用する畑をいう。
湿地	水面（ダム等）	湖沼（人造湖及び天然湖沼）並びにため池の満水時の水面。
	河川	河川法第 4 条に定める一級河川、同法第 100 条による準用河川の同法第 6 条に定める河川区域。
	水路	農業用排水路
開発地	道路	一般道路，農道及び林道
	宅地	住宅地，工業用地及びその他の宅地で，建物の敷地及び建物の維持又は効用を果たすために必要な土地
その他の土地		上記のいずれにも該当しない土地

*耕地・・・農作物の栽培を目的とする土地のことをいい、けい畔を含む。

*けい畔・・・水田の保水のために設けられた小さな土手のことを指す。

*畑・・・田以外の耕地をいう。これには、通常、畑と呼ばれている普通畑のほか、樹園地及び牧草地を含む。

出典：森林資源現況調査，林野庁，H19

耕地及び作付面積統計，農林水産省，H18

日本国温室効果ガスインベントリ報告書，温室効果ガスインベントリオフィス（GIO）編
環境省地球環境局地球温暖化対策課 監修，H21

- 土地利用変化に伴う温室効果ガス排出に影響を与える項目としては以下の3点が知られている。

- 1) 土壌炭素ストック量
- 2) 枯死有機物
- 3) 生体バイオマス炭素ストック量

その中の 2) 枯死有機物は、今後データ整備が進めば算定対象となることも十分考えられるが、現時点では必要データの収集が困難であることから考慮しなくてよいこととした。

- 土地利用変化に伴う温室効果ガス排出量は下式により算定する。

算定式

$$\text{土地利用変化に伴う温室効果ガス排出量} = \{(CS_A - CS_B) / 20 + (BS_A - BS_B) / T\} \times 3.664$$

CS_A: 土地利用変化後の土地利用形態における土壌炭素ストック量

CS_B: 土地利用変化前の土地利用形態における土壌炭素ストック量

BS_A: 土地利用変化後の土地利用形態における生体バイオマス炭素ストック量

BS_B: 土地利用変化前の土地利用形態における生体バイオマス炭素ストック量

T : プロジェクト期間 (設備の実耐用年数)

*3.664 : C から CO₂ への換算係数 (同位体を考慮)

- 土地利用変化に伴う土壌炭素ストック量は一般には 20 年間程度をかけて変化するとされており、EU 指令、英国の RTFO とともに 20 年で均等配分する方式を採用している。
- 生体バイオマス炭素ストックは土地利用変化が起きた時点でフローとしての取扱いになる。土地利用変化に伴う生体バイオマス炭素ストック量はプロジェクト期間 (設備の実耐用年数) で均等配分することとする。

- ・土壤中炭素ストック量は日本国温室効果ガスインベントリ報告書（2009年4月）の掲載データを参考にした（表5-4）。ただし、これらのデータは現時点での不確実性を有する値であることに留意する必要がある。また、湿地、開発地及びその他の土地については現在精査中であり、LCA実施にあたっては最新の情報を入手することが求められる。

表 5-4 土地利用区別の土壤炭素ストック量

土地利用区分		土壤炭素ストック量[t-C/ha]	出典・備考等
森林		84.95 (t-C/ha) (2007 年度値)	深度 0-30cm におけるデータ。 Kazuhito Morisada, Kenji Ono, Hidesato Kanomata “Organic carbon stock in forest soil in Japan” Geoderma 119 (2004) p.21-32 をもとに CENTURY-jfos で計算した全国平均値。値は毎年変動する。 (参考値) 1990 年度： 85.87 t-C/ha 2000 年度： 85.87 t-C/ha 2006 年度： 86.06 t-C/ha
農地	田	71.38	深度 0-30cm におけるデータ。 農業環境技術研究所中井信委員提供データ（未公表）
	普通畑	86.97	
	樹園地	77.46	
	平均	76.40	
牧草地		134.91	
湿地		—	現在精査中
開発地		—	現在精査中
その他の土地		—	現在精査中

出典：日本国温室効果ガスインベントリ報告書，温室効果ガスインベントリオフィス（GIO）編
環境省地球環境局地球温暖化対策課 監修，H21

- ・生体バイオマス炭素ストック量は、日本国温室効果ガスインベントリ報告書(2009年4月)の掲載データを参考にした(表5-5)。

表 5-5 土地利用区別の生体バイオマス炭素ストック量

土地利用区分		生体バイオマス炭素 ストック量[t-C/ha]	出典・備考等
森林		63.15 (2007年度)	森林資源現況調査(林野庁)及び林野庁提供データより算出。値は毎年変動する。 (参考値) 1990年度: 92.9 t-dm/ha 2000年度: 111.1 t-dm/ha 2006年度: 123.7 t-dm/ha
農地	田	0.00	0と仮定
	普通畑	0.00	0と仮定
	樹園地	15.32	伊藤大雄・杉浦俊彦・黒田治之「わが国の温暖地落葉果樹園における年間炭素収支の推定」果樹試験場報告第34号別刷より、果樹別の平均年齢と平均成長量を掛け合わせ推定
草地		6.75	GPG-LULUCF Table3.4.2 及び Table 3.4.3 (warm temperate wet)
湿地		0.00	0と仮定
開発地		0.00	0と仮定
その他の土地		0.00	0と仮定

・炭素含有率(CF) 0.5 ((t-C/t-dm) GPG-LULUCF デフォルト値)、dm = dry mass(乾物量)

出典: 温室効果ガスインベントリオフィス(GIO) 編集
環境省地球環境局地球温暖化対策課 監修, H21を編集

(2) 栽培に伴う温室効果ガス排出量の取扱いについて

①算定対象

- ・栽培時に要した肥料、化石燃料や電力、熱等の投入について考慮しなければならない。
- ・資源作物の栽培に伴って水田を使用する場合や施肥、野焼きを行う場合には、以下の温室効果ガス排出量を考慮しなければならない。
 - 1) 水田土壌からのメタンガス
 - 2) 施肥による一酸化二窒素
 - 3) 野焼きにより発生するメタンガスおよび一酸化二窒素
- ・なお、「施肥による一酸化二窒素」は、直接排出（合成肥料や有機質肥料の施肥、窒素固定作物による窒素固定、作物残渣のすき込み、有機質土壌の耕起）と間接排出（大気沈降、窒素溶脱）のうち、直接排出を算定の対象とする。

②算定に用いるデータ

- ・水田土壌からのメタンガス発生量は、独立行政法人国立環境研究所 地球環境研究センター 温室効果ガスインベントリオフィスが発行している日本国温室効果ガスインベントリ報告書のデータを用いる。
- ・施肥により発生する一酸化二窒素排出量は、地球環境研究センターと独立行政法人 国立環境研究所が発行している日本国温室効果ガスインベントリ報告書のデータを用いる。

【解説・注釈】

- ・水田土壌から発生するメタンガスの排出係数は、平成 22 年 3 月現在は下表による。

表 5-6 水田土壌から発生するメタンガスの排出係数

区分		排出係数 ($\text{g}\cdot\text{CH}_4/\text{m}^2/\text{年}$)	温室効果ガス排出量 ($\text{kg}\cdot\text{CO}_2\text{eq}/\text{ha}/\text{年}$)	
稲作	常時湛水田	28.29	5,940.90	
	間断灌溉 水田 (中干し)	わら施用	15.98(*1)	3,355.80
		各種堆肥施用 無施用		

出典) 環境省日本国温室効果ガスインベントリ報告書のデータを一部編集, H21

* 1 「4. C. 1 間欠灌溉水田 (中干し)」の見かけの排出係数

・農用地の土壌からは、合成肥料の施肥等により土壌中にアンモニウムイオンが発生し、好気条件化でそのアンモニウムイオンが硝酸態窒素に酸化される過程で一酸化二窒素が発生する。発生の原因別に以下の5種類が知られている。

- ①合成肥料の施肥に伴う一酸化二窒素
- ②有機質肥料の施肥に伴う一酸化二窒素
- ③窒素固定作物による窒素固定に伴う一酸化二窒素
- ④作物残渣のすき込みに伴う一酸化二窒素
- ⑤有機質土壌の耕起に伴う一酸化二窒素

①合成肥料の施肥に伴う一酸化二窒素

合成肥料とは、天然資源原料を化学的に加工して作った肥料を指す。

合成肥料の施肥に伴う一酸化二窒素排出量は下式より求めることができる。

算定式

$$\begin{aligned} & \text{農用地の土壌への合成肥料の施肥に伴う一酸化二窒素 排出量 (kg-N}_2\text{O)} \\ & = \text{作物種別の排出係数 [kg-N}_2\text{O-N/kg-N]} \\ & \quad \times \text{農用地土壌に施用された合成肥料に含まれる窒素量 [kg-N]} \times 44/28 \end{aligned}$$

合成肥料の施肥に伴う一酸化二窒素の排出係数は表 5-7 のとおりとする。

表 5-7 農用地の土壌への合成肥料の施肥に伴う一酸化二窒素の排出係数

作物種	排出係数 (kg-N ₂ O-N/kg-N)
水稻	0.31%
その他の作物	0.62%

出典：温室効果ガスインベントリオフィス (GIO) 編
環境省地球環境局地球温暖化対策課 監修, H21

合成肥料に含まれる窒素量は、農用地土壌に施用した合成肥料の成分表等を用いて算定し（通常、成分の含有率（%）で表示されている）、それに合成肥料の施用量を乗じて算出する。

②有機質肥料の施肥に伴う一酸化二窒素

有機質肥料とは、動物特に家畜の排泄物あるいは落葉落枝、ワラなどを腐らせたもので、ナタネ種子、綿の実、ダイズやイワシの絞りかすなど、主として生物起源の肥料を指す。

有機質肥料の施肥に伴う一酸化二窒素排出量は下式により算定する。

算定式

農用地の土壌への有機質肥料の施肥に伴う一酸化二窒素排出量(kg-N₂O)

= 作物種別の排出係数[kg-N₂O-N/kg-N]

× 農用地土壌に施用された有機質肥料に含まれる窒素量[kg-N] × 44/28

排出係数は合成肥料と同様の数値を用いることとする。

有機質肥料に含まれる窒素量は、農用地土壌に施用した有機質肥料の成分表等を用いて算定し（通常、成分の含有率（%）で表示されている）、それに有機質肥料の施用量を乗じて算出する。

③窒素固定作物による窒素固定に伴う一酸化二窒素

窒素固定作物の固定する窒素に伴う一酸化二窒素は、日本国温室効果ガスインベントリ報告書では下式により算定することとされている。対象となる作物は「豆類（乾燥子実）、野菜」（大豆、小豆、いんげん、らっかせい、さやいんげん、さやえんどう、そらまめ、えだまめ）および「飼料作物」（マメ科牧草）とされており、本ガイドラインで対象とするバイオマス燃料の原料等に関する算定方法については、十分なデータが整備されていない。

そのため、現時点では窒素固定作物による窒素固定に伴う一酸化二窒素排出量は算定する必要はないが、今後関連するデータが整備された場合には、算定対象とすることが求められる。

算定式

窒素固定作物による窒素固定に伴う一酸化二窒素排出量(kg-N₂O)

$$= \text{排出係数}[\text{kg-N}_2\text{O-N / kg-N}] \times \text{窒素固定作物による窒素固定量 (kg-N)} \times 44/28$$

■排出係数

合成肥料と同様の数値、具体的には、対象となる作物を鑑み「その他の作物」の排出係数 (0.0062[kg-N₂O-N/kg-N]) を用いる。

■窒素固定作物による窒素固定量

○豆類 (乾燥子実)、野菜

窒素固定作物による窒素固定量 (kg-N)

$$= \Sigma (\text{窒素固定作物の作物種別の現物収穫量}[\text{t}] \\ \times (\text{収穫物に含まれる作物種別の収穫量比窒素量}[\text{kg-N/t}] \\ + \text{収穫物残渣に含まれる作物種別の収穫量比窒素量}[\text{kg-N/t}]))$$

○飼料作物

窒素固定作物による窒素固定量 (kg-N)

$$= \Sigma (\text{窒素固定作物の作物種別の現物収穫量}[\text{t}] \\ \times \text{収穫物に含まれる作物種別の収穫量比窒素量}[\text{kg-N/t}])$$

表 5-8 窒素固定作物の作物種別の収穫量比窒素量

作物種	現物収穫量 1 トン当たりの窒素固定量 (kg-N/t)	乾物率
大豆	69.17	1.000
小豆	40.68	1.000
いんげん	50.13	1.000
らっかせい	63.00	1.000
さやいんげん	1.98 ^{*2}	0.302 ^{*1}
さやえんどう	2.65 ^{*2}	0.302 ^{*1}
そらまめ	9.57 ^{*1}	0.302 ^{*1}
えだまめ	9.57	0.302
マメ科牧草	2.74	0.200

*1 えだまめの値を代用

*2 えだまめの値を、それぞれの作物とえだまめの収穫物中窒素含有率比で換算して設定
出典) 2009 年 環境省日本国温室効果ガスインベントリ報告書のデータを編集

④作物残渣のすき込みに伴う一酸化二窒素

作物残渣の農用地の土壌へのすき込みに伴う一酸化二窒素排出量は下式より算定する。

$$\begin{aligned} & \text{算定式} \\ & \text{農用地の土壌への作物残渣のすき込みに伴う一酸化二窒素排出量(kg-N}_2\text{O)} \\ & = \text{排出係数[kg-N}_2\text{O/kg-N]} \\ & \quad \times \text{作物残渣のすき込みによる窒素投入量[kg-N]} \times 44/28 \end{aligned}$$

排出係数は 1996 年改訂 IPCC ガイドライン及び GPG(2000)に示されている排出係数 (0.0125[kg-N₂O/kg-N]) を使用してもよいこととする。

作物残渣のすき込みによる窒素投入量は、牧草、青刈りとうもろこし、及びそれ以外の作物に分けて、以下のように算出する。

■牧草、青刈りとうもろこしの残渣のすき込みによる窒素投入量

牧草、青刈りとうもろこしの残渣のすき込みによる窒素投入量は下式により算定する。我が国独自の「単位面積当たりの収穫物以外の地上部の窒素含有量」(単位: kg-N/10a) に、作物別耕地面積を乗じて算出する。なお、青刈りとうもろこしは、その値に野焼きされる割合 (1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値: 0.1) を除いた割合を乗じる。

$$\begin{aligned} & \text{牧草、青刈りとうもろこしの残渣のすき込みによる窒素投入量(kg-N)} \\ & = \sum_{\text{作物別}} \{ \text{単位面積当たり収穫物以外の地上部の窒素含有率[kg-N/10a]} \\ & \quad \times \text{作物別耕地面積[ha]} \times (1 - \text{野焼きされる割合}) \} \end{aligned}$$

単位面積当たり収穫物以外の地上部の窒素含有率は表 5-9 のとおりとする。

表 5-9 収穫物以外の地上部の窒素含有量 (kg-N/10a)

種類	収穫物以外の地上部の N 含有量
牧草	20.4
青刈りとうもろこし	15.4

*牧草: マメ科牧草、いね科牧草、混播牧草の平均

出典) 2009 年 環境省日本国温室効果ガスインベントリ報告書のデータを編集

■牧草、青刈りとうもろこし以外の作物の残渣のすき込みによる窒素投入量

牧草、青刈りとうもろこし以外の作物の残渣のすき込みによる窒素投入量は下式により算定する。我が国独自の作物別の養分収支データ (尾和、1996) から設定した「作物生産量に対する残渣中に含まれる窒素含有率」(単位: kg-N/t) に、年間作物収穫量

を乗じ、それに野焼きされる割合を除いた割合を乗じて算出する。

$$\begin{aligned} & \text{牧草、青刈りとうもろこし以外の作物の残渣のすき込みによる窒素投入量(kg-N)} \\ & = \sum_{\text{作物別}} \{ \text{年間作物収穫量[t]} \\ & \quad \times \text{作物生産量に対する残渣中に含まれる窒素含有率[kg-N/t]} \\ & \quad \times (1 - \text{野焼きされる割合}) \} \end{aligned}$$

作物生産量に対する残渣中に含まれる窒素含有率は表 5-10 のとおりとする。

表 5-10 作物生産量に対する残渣中に含まれる窒素含有率

作物名	収穫量に対する残渣中窒素含有量[kg-N/t]
米	7.0
てんさい	1.2
さとうきび	1.1
スイートコーン	6.5

出典) 2009 年 環境省日本国温室効果ガスインベントリ報告書のデータを編集
(尾和(1996)による収穫物現物収量と収穫物以外の地上部 N 含有量の値から設定)

また、式中の「野焼きされる割合」は、1996 年改訂 IPCC ガイドラインのデフォルト値では 0.1 となっている。

⑤有機質土壌の耕起に伴う一酸化二窒素

日本国温室効果ガスインベントリ報告書(2009)では、「黒泥土」と「泥炭土」の2種類を有機質土壌として取り扱っている。そのため、事業実施者は、資源作物の栽培を行う農用地が「黒泥土」または「泥炭土」に該当するかどうかを判定し、それに該当する場合には、有機質土壌の耕起に伴う一酸化二窒素排出量を算定する。

黒泥土または泥炭土への該当の有無の判定方法、およびそれに該当する場合の有機質土壌の耕起に伴う一酸化二窒素排出量の算定方法は以下のとおりとする。

■黒泥土または泥炭土への該当の有無の判定方法

農業環境技術研究所「土壌情報閲覧システム」(URL ; http://agrimesh.dc.affrc.go.jp/soil_db/index.phtml)によれば、「黒泥土」および「泥炭土」は表 5-11 のように定義されている。

「土壌情報閲覧システム」には、インターネットの地図上で閲覧できる土壌図が掲載されているため、これを用いて、資源作物の栽培を行う農用地が黒泥土または泥炭土に該当するかどうかを判定することができる。

表 5-11 黒泥土および泥炭土の定義

土壌分類	定義
黒泥土	以下のいずれかに該当する土壌 a. 全層もしくは作土(または第1層)を除くほぼ全層が黒泥層からなる b. 表層および/または次表層が黒泥層からなり、下層が泥炭層からなる c. 下層がグライ層または灰色ないし灰褐色の無機質土層からなる
泥炭土	以下のいずれかに該当する土壌 a. 全層もしくは作土(または第1層)を除くほぼ全層が泥炭層からなる b. 表層および/または次表層が泥炭層からなり、下層が黒泥層またはグライ層からなる

出典) 農業環境技術研究所「土壌情報閲覧システム」をもとに編集

■有機質土壌の耕起に伴う一酸化二窒素排出量の算定方法

黒泥土または泥炭土に該当する場合は、有機質土壌の耕起に伴う一酸化二窒素排出量を下式により算定する。

$$\begin{aligned} & \text{有機質土壌の耕起に伴う一酸化二窒素 排出量(kg-N}_2\text{O)} \\ & = \text{有機質土壌の耕起の排出係数[kg-N}_2\text{O-N/ha]} \\ & \quad \times \text{耕起された有機質土壌の面積 [ha]} \times 44/28 \end{aligned}$$

有機質土壌の耕起の排出係数は表 5-12 のとおりとする。

表 5-12 有機質土壌の耕起の排出係数

区分	排出係数 (kg-N ₂ O-N/ha/年)	出典
水田	0.30	Hiroko AKIYAMA, Xiaoyuan YAN and Kazuyuki YAGI. (2006): Estimations of emission factors for fertilizer-induced direct N ₂ O emissions from agricultural soils in Japan: Summary of available data, Soil Science and Plant Nutrition (2006) 52, 774-787.による我が国独自の施肥の排出係数から、施肥分の排出を控除して設定
畑地	8	GPG(2000)に示された温帯におけるデフォルト値

出典) 2009年 環境省日本国温室効果ガスインベントリ報告書のデータを編集

有機質土壌の面積については、資源作物の栽培を行う農用地が黒泥土または泥炭土に該当する場合には、農用地全体の面積を使用することとする。

- ・野焼きによって発生する温室効果ガス（メタンガス、一酸化二窒素）については、日本国温室効果ガスインベントリ報告書では稲、小麦、とうもろこし、てんさい、さとうきびに関する排出量データが整備されている。これらの資源作物についての温室効果ガス排出量の算定方法は以下のとおりとする。

■資源作物の野焼きに伴うメタンガス、一酸化二窒素

資源作物の野焼きに伴うメタンガス、一酸化二窒素の排出量は下式より算定する。

資源作物の野焼きに伴うメタンガス排出量(kg-CH₄)

$$= \text{メタンガス排出率}[\text{kg-CH}_4\text{-C/kg-C}] \times \text{全炭素放出量}[\text{kg-C}] \times 16/12$$

資源作物の野焼きに伴う一酸化二窒素排出量(kg-N₂O)

$$= \text{一酸化二窒素排出率}[\text{kg-N}_2\text{O-N/kg-N}] \times \text{全窒素放出量}[\text{kg-N}] \times 44/28$$

メタンガス、一酸化二窒素の排出率は、1996年改訂 IPCC ガイドライン及びGPG(2000)に示された、表 5-13 のデフォルト値を用いる。

表 5-13 資源作物の野焼きに伴うメタン、一酸化二窒素排出率

	値	単位
CH ₄	0.005	kg-CH ₄ -C/kg-C
N ₂ O	0.007	kg-N ₂ O-N/kg-N

資源作物の野焼きに伴う全炭素放出量、全窒素放出量は、1996年改訂IPCCガイドライン及びGPG(2000)に示されたデフォルト手法に従い、下式により算定する。作物収穫量に対する残渣の比率、残渣の平均乾物率、野焼きされる割合、酸化率、残渣の炭素含有率、窒素含有率は表5-14のとおりとする。

$$\begin{aligned}
 & \text{資源作物の野焼きに伴う全炭素放出量、全窒素放出量(kg-C、kg-N)} \\
 & = \text{年間作物収穫量[t]} \times \text{作物収穫量に対する残渣の比率} \times \text{残渣の平均乾物率[t-dm/t]} \\
 & \quad \times \text{野焼きされる割合} \times \text{酸化率} \\
 & \quad \times \text{残渣の炭素含有率または窒素含有率[t-C/t-dm、t-N/t-dm]} \times 10^3 \\
 & \qquad \qquad \qquad *dm=\text{dry mass(乾物量)}
 \end{aligned}$$

表 5-14 作物収穫量に対する残渣の比率、残渣の平均乾物率、野焼きされる割合、酸化率、残渣の炭素含有率、窒素含有率

作物	残渣の比率 a)	残渣の平均乾物率 a)	炭素含有率 a)	窒素含有率	野焼きされる割合 b)	酸化率 b)
稲	1.4	0.85	0.4144	0.0068 ^g	0.10	0.90
小麦(子実用)	1.3	0.85	0.4853	0.0045 ^g	0.10	0.90
小麦(青刈り用)	---	0.17 ^{c)}	0.48 ^{e)}	0.016 ^{f)}	0.10	0.90
とうもろこし	1.0	0.86	0.4709	0.0164 ^g	0.10	0.90
てんさい	0.2	0.2	0.4072	0.0192 ^g	0.10	0.90
さとうきび	1.62	0.83 ^{d)}	0.4235	0.0423 ^g	0.10	0.90

a) GPG(2000)p4.58 Table4.16

b) 1996改訂IPCCガイドライン vol3 p4.83

c) 日本標準飼料成分表(農業技術研究機構)に掲載の青刈り麦類の乾物率を基に設定

d) 1996改訂IPCCガイドライン vol2 Table4-15

e) GPG(2000)の小麦(子実用)の値を収穫量で按分して設定

f) 経年的に数値が変化する

g) 尾和、我が国の農作物の栄養収支(1996)

- ・上記で挙げた以外の資源作物についても、今後データが整備された場合には、算定対象とすることが求められる。

(3) 原料輸送に伴う温室効果ガス排出量の取扱いについて

- ・原料輸送における温室効果ガス排出量の算定にあたっては、原料供給場所から製造場所までの平均的な距離を算定し、車両の燃費を用いて使用燃料相当分の温室効果ガス排出量を算定する。
- ・原料輸送は事業の計画や実情を加味して、片道分あるいは往復分を考慮する。

【解説・注釈】

- ・原料輸送による温室効果ガス排出量は下式により算定する。

算定式

原料輸送による温室効果ガス排出量

$$= \text{平均的な片道輸送距離} \times 2 \quad (\text{往復を考慮する場合}) \quad \div \quad \text{燃費} \\ \times \quad \text{燃料の温室効果ガス排出原単位}$$

- ・往復分と片道分の別、については、事業計画を考慮した上で判断する（空荷で戻ることが多い場合には往復分を考慮する）。
- ・海外からの原料輸送についても同様であり、航路距離表などを用いて距離を算定し、コンテナタンカー等の燃費により、使用燃料相当分の温室効果ガス排出量を算定する。
- ・輸送設備（トラック、トレーラー、タンカーなど）の製造時における温室効果ガス排出量は考慮しなくてもよい。

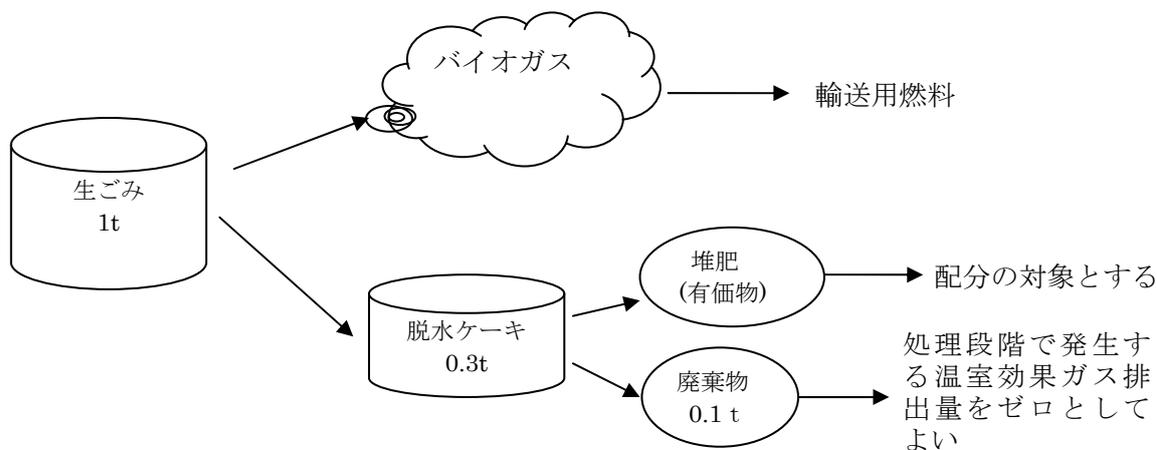
5.1.2 製造段階

製造段階における活動量データの収集にあたっては、以下の点に考慮する。

- ・ 副原料の投入を含むものとする。
- ・ 原料の貯蔵、中間処理に要した化石燃料や電力・熱等の投入を含むものとする。
- ・ 製造プロセスにおける廃棄物の発生を含むものとする。
- ・ 製造段階で、直接的に排出される二酸化炭素などの環境（大気等）への排出物は、各工程におけるエネルギー使用量（重油、電力など）を把握した上で、温暖化対策の推進に関する法律施行令で定められている温室効果ガス排出係数を用いて算定する。

【解説・注釈】

- ・ 廃棄物を原料とする事業において、原料調達段階で回避される温室効果ガス排出量を考慮しない場合は、廃棄物の発生による温室効果ガス排出量の一部をゼロとしてよい(図5-1)。ただし、当該廃棄物の性状や処理方法が大幅に変更となる場合や、調達する原料が既に別の方法で有効利用されていた場合には考慮しなければならない。



*上図で、廃棄物（生ごみ含む）処理で発生する温室効果ガスが $1\text{t-CO}_2/\text{t}$ とした場合、 1t の生ごみ処理回避により 1t-CO_2 の削減が期待される一方、 0.1t の廃棄物発生により 0.1t-CO_2 の排出が見込まれるためトータルで 0.9t-CO_2 の温室効果ガス削減が見込まれる。ここで、生ごみ処理回避分を考慮しなければ、 0.1t-CO_2 の排出のみが計上されることになるが、このようなケースでは、この 0.1t-CO_2 を考慮せずゼロとしてよいこととした。

図5-1 廃棄物の発生による温室効果ガス排出量の一部をゼロとしてよい例

- ・製造設備等の建設に関わる温室効果ガス排出量は基本的に考慮する必要はないが、考慮する場合には以下の点に配慮するものとする。
 - ・設備の使用期間（計算上の割戻期間）は、当該設備の実耐用年数か、事業者が想定する事業継続期間のいずれか短い期間とする。
 - ・試験的な費用等については含めなくてよい。
 - ・建設の個別プロセスを投入物等に細分化することは容易ではないと考えられるため、工種別の建設費に産業連関表による排出原単位を乗じて算定すればよい。

- ・発生した温室効果ガスを回収・隔離（置換）する場合、排出量から控除してもよい。ただし、短期間で放出されることが明らかな場合は除く。

5.1.3 流通段階

- ・流通段階における温室効果ガス排出量の算定にあたっては、製油所・燃料混合施設までのプロセス（輸送を含む）のみを考慮すればよい。
- ・算定の考え方は「原料輸送」における考え方と同様とする。

【解説・注釈】

- ・混合燃料における化石燃料との混合プロセスについては、以下の理由により考慮しなくてよいこととした。ただし、混合プロセスの影響は必ずしも些少であるとは言い切れないこと、バイオ燃料と競合する化石燃料由来の液体燃料との評価範囲の整合性を確保するため、将来的な検討課題である。
 - ・事業者自らがコントロールできない可能性が高い
 - ・十分なデータが蓄積されていないこと
- ・製油所あるいは燃料混合施設からガソリンスタンドまでの製品輸送および、ガソリンスタンド等における給油作業等に関わる温室効果ガス排出量は考慮しなくてもよい（厳密に言えば、化石燃料由来の液体燃料との性状の相違を考慮する必要があるが、オリジナルプロセスと相殺されると考えて考慮しない）。

5.1.4 使用段階

使用段階における温室効果ガス算定にあたっては、以下の点に考慮する。

- ・ 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は考慮しなければならない。
- ・ 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。

【解説・注釈】

- ・ 輸送設備の製造に関わる温室効果ガス排出量は考慮しなくてよい。
- ・ 本ガイドラインでは、混合燃料（E10、B5 等）について、混合したバイオエタノール、バイオディーゼル単位量あたりの効果を、代替される化石燃料由来の液体燃料と比較することを念頭においている。そのため、混合するガソリンや軽油の温室効果ガス排出量を考慮する必要はない。
- ・ バイオマス燃焼による温室効果ガス排出は、IPCC ガイドラインでは土地利用変化が生じた場合等において伐採国で計上することになっている。採取後のバイオマスの輸出入に伴う炭素勘定方法の将来的な動向については定かではないが、本ガイドラインではバイオマス燃焼時の二酸化炭素排出量は除外するものとする。
- ・ バイオ燃料の使用段階で考慮しなければならない温室効果ガス排出量としては、「バイオディーゼル製造時に用いる化石燃料起源のメタノール中の炭素分の燃焼による温室効果ガス排出量」などが挙げられる。

5.1.5 処分段階

- ・ バイオ燃料の処分は考慮しなくてもよい

【解説・注釈】

- ・ バイオ燃料の製造に伴い発生する廃棄物の処理や排水処理については製造段階で考慮するものとする。

5.2 収集データの精度とカットオフ基準の考え方

5.2.1 収集データの精度

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 実施者はバイオ燃料の 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。そのため、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。

5.2.2 カットオフ基準の考え方

本ガイドラインにおけるカットオフ基準は以下のとおりとする。

＜カットオフ基準＞

原材料質量の 1%未満 かつ 原材料調達コストの 1%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%未満であることが明らかであること

【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、バイオ燃料の種別によっては、製品と原材料の質量に大きな隔たりがあり、また、たとえ原料質量の 1%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。
- ・ 実施者の判断として、明らかに温室効果ガス総排出量に対して 1%未満であ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。

6. 温室効果ガス排出量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。
- ・電力の温室効果ガス排出原単位データは、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を使用することを原則とする。

【解説・注釈】

- ・電力については、ライフサイクルを考慮した排出係数が電力事業者別に公表されていないこともあり、温暖化対策推進法に基づく排出係数を用いることとしているが、ライフサイクルを考慮した排出係数が入手できる場合にはその係数を使用することが望ましい。
- ・平成20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、最新のデータを用いなければならない。

表 6-1 電力事業者別の二酸化炭素排出係数（2008年度実績）

事業者名	実排出係数 (t-CO ₂ /kWh)	調整後 排出係数 (t-CO ₂ /kWh)	事業者名	実排出係数 (t-CO ₂ /kWh)	調整後 排出係数 (t-CO ₂ /kWh)
北海道電力株式会社	0.000588	0.000588	イーレックス株式会社	0.000462	0.000462
東北電力株式会社	0.000469	0.000340	エネサーブ株式会社	0.000422	0.000422
東京電力株式会社	0.000418	0.000332	株式会社エネット	0.000444	0.000444
中部電力株式会社	0.000455	0.000424	株式会社F-Power	0.000436	0.000436
北陸電力株式会社	0.000550	0.000483	王子製紙株式会社	0.000352	0.000352
関西電力株式会社	0.000355	0.000299	サミットエナジー株式会社	0.000505	0.000505
中国電力株式会社	0.000674	0.000501	GTF グリーンパワー株式会社	0.000767	0.000767
四国電力株式会	0.000378	0.000326	昭和シェル石油株式会社	0.000809	0.000809
九州電力株式会社	0.000374	0.000348	新日鐵エンジニアリング株式会社	0.000759	0.000759
沖縄電力株式会社	0.000946	0.000946	新日本石油株式会社	0.000433	0.000433
			ダイヤモンドパワー株式会社	0.000482	0.000482
			日本風力開発株式会社	0.000000	0.000000
			パナソニック株式会社	0.000679	0.000679
代替値	0.000561 (t-CO ₂ /kWh)		丸紅株式会社	0.000501	0.000412

出典：電気事業者別の二酸化炭素排出係数(2008年度実績)
(平成21年12月28日公表、環境省報道発表資料)より作成

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、変換等に用いる化学薬品等については、極力レベル1～3で対応するものとする。

【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。
- ・特殊な工程を経て製造される投入物等、データベースの排出原単位を用いることが妥当でない場合は、当該投入物の製造プロセスを細分化するなどの工夫が求められる。
- ・求めようとする品目と同一の品目が産業連関表にない場合には、類似の項目を選択する。
- ・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。
- ・設備等の建設に関する LCA を算定する場合は、積み上げ法は事業者への負担がかなり大きいことと、比較的成本との相関が高いことが想定されるため、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。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、レベル1～3で算定することが望ましい。
- ・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、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」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、産業関連法）の特徴

手法	積み上げ法	産業関連法
概要	<p>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。</p>	<p>産業関連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。産業関連表とは、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。産業関連法を用いることで、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。</p>
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"> ・産業関連表の分類が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 ・産業関連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

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 JEMAI-LCA Pro Simple LCA	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。	会員のみの閲覧可能
Simple LCA	産業環境管理協会	製品グリーンパフォーマンス高度化推進事業（経済産業省）において、(独)産業技術総合研究所と(社)産業環境管理協会が共同開発した LCA 支援ソフトウェア。入門用、教育用としての利用を目的とし、「JEMAI-LCA Pro」の機能を削減しつつも、操作性の向上を図っている。	無償
JEMAI-LCA Pro	産業環境管理協会	製品が環境に与える影響を定量的に評価する「LCA 手法」を実践するための支援ソフトウェア。バックグラウンドデータとして活用できるデータを約 500 項目付属し、環境影響評価手法として「日本版被害算定型環境影響評価手法(LIME)」を取り入れると共に、「LCA 調査報告書」作成支援機能も具備している。	有償
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

6.2.3 活用可能な LCI データベース（海外）

- ・海外については、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は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、以下の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)、マレーシアの SIRIM (Standards and Industrial Research Institute of Malaysia) 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活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方法

7.1.1 基本的な算定方法

温室効果ガス排出量は、下式により算定する。

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

7.1.2 比較対象とする化石燃料由来輸送用燃料の温室効果ガス排出量

比較対象とする化石燃料由来の輸送用燃料（ガソリン、軽油、天然ガス）の温室効果ガス排出量は表 7-1 に示すとおりとする。

表 7-1 化石燃料由来輸送用燃料の温室効果ガス排出量

化石燃料由来 輸送用燃料	ガソリン	軽油	天然ガス(LNG)
温室効果ガス 排出量	81.7 kg-CO ₂ /GJ	77.1 kg-CO ₂ /GJ	65.4 kg-CO ₂ /GJ
備考(比較対象)	エタノール	バイオディーゼル	バイオガス

※出典：(財)石油産業活性化センター報告書データを編集, 平成 12 年 3 月

【解説・注釈】

- ・異種のバイオ燃料について統一的な比較を行うことを目的として固定値とした。
- ・天然ガス（LNG）については、冷熱利用における CO₂ 削減分を差し引くことも考えられるが、現実的にはそれほど進んでいないことから考慮しないこととした。

7.1.3 配分（アロケーション）の方法

- ・プロセスの細分化を図ることにより、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。
- ・配分の手順は下図のとおりとする。

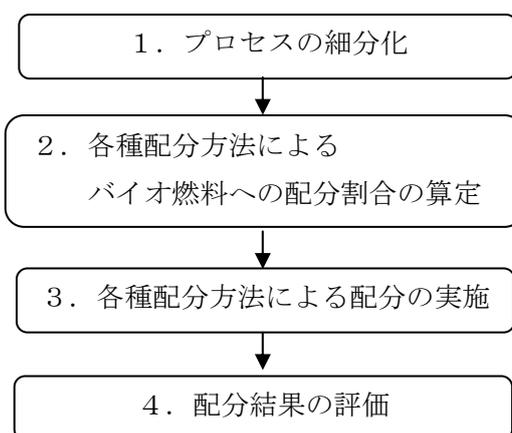


図 7-1 配分の手順

【解説・注釈】

- ・配分（アロケーション）は原則として避けることが LCA の基本であり、分割できるプロセスは全て分割する。それでも原理的に分けられないものが発生した場合に限り配分を実施するものとする。
- ・生産されるバイオ燃料以外に主製品が存在する場合、配分による誤差が大きくなる可能性があるため、結果の評価に留意する必要がある。
- ・ISO14049 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。

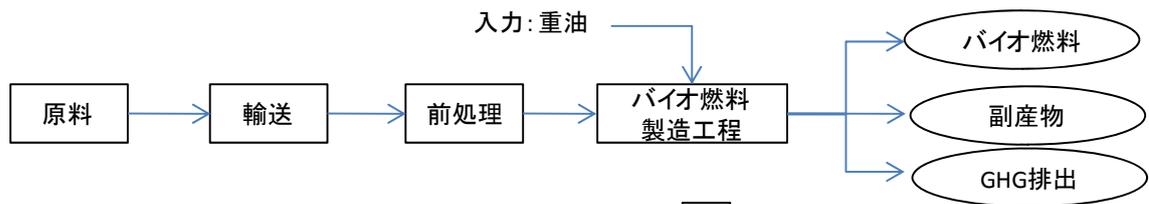
(1) プロセス細分化

配分対象となるプロセスを製品別に分かれるよう出来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よう努めなければならない。

【解説・注釈】

- ・バイオ燃料の製造ではバイオ燃料とともに副産物が同時に得られるケースが多い。副産物は付加価値があり市場で販売することが可能であることから、従来の産物を代替していると考えられるため、副産物製造によって発生する温室効果ガス排出量は当該プロセスの算定から除かれるべきである。
- ・システム拡張によって配分を回避する手法もあるが、オリジナルプロセスに副産物代替対象物を考慮しなければいけなくなる等、算定が煩雑となるため、本ガイドラインではシステムの拡張は行わないものとする。

細分化前



細分化後

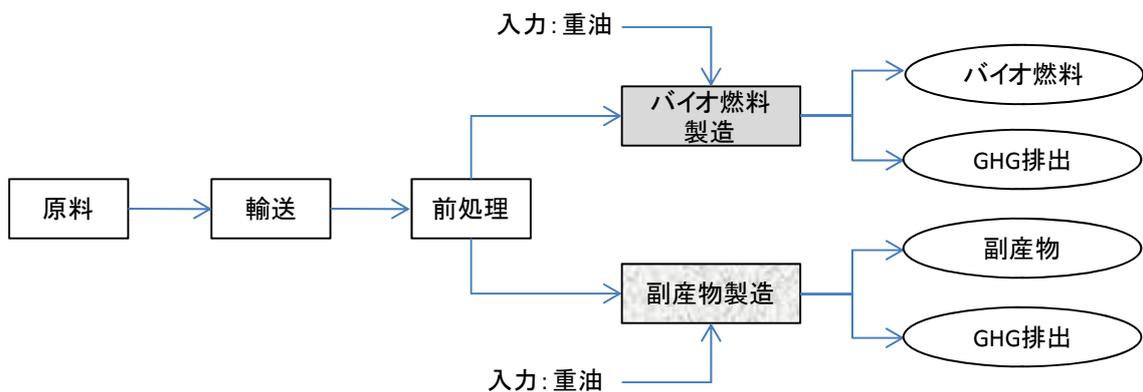


図 7-2 プロセスの細分化 (例)

(2) 各種配分方法によるバイオ燃料への配分割合の算定

配分割合の算定にあたっては、以下の5種類の配分方法について全て算定することが望ましい。

- ①全量割当
- ②代替法
- ③重量按分法
- ④熱量按分法
- ⑤市場価値按分法

【解説・注釈】

- ・バイオ燃料の配分では、その配分方法によって算定結果上の大きな差異が生じることが多く予想されるため、5種類の配分方法の全てについて検討することを基本とした。
- ・全量割当は本来的には配分とは言えないが、配分実施前の算定値を認識することも必要と考えられることから、あえて一つの配分手法と位置付けることとした。
- ・本ガイドラインではシステム拡張をしないことにしているが、副産物と同等の製品を個別に製造する際の温室効果ガス排出量が既知の場合には、全体の排出量から当該排出量を差し引く代替法も一つの有効な方法として位置付けることとした。
- ・各種配分方法の特徴と算定方法を表7-2に示す。

表7-2 各種配分方法の特徴と算定方法

方法	特徴	配分方法	配分割合の算定方法
全量割当	事業者の恣意性が入りにくいですが、実際の排出量よりも大きく評価される恐れがある。	分離できないプロセスは全てバイオ燃料製造のためのプロセスとみなす	全ての温室効果ガス排出量をバイオ燃料の温室効果ガス排出量とする。
代替法	・副産物と同等の製品を個別に製造する際の温室効果ガス排出量が既知の場合に有効。 ・副産物の生成量が大きな場合には誤差が生じやすい(そのような場合には適用すべきではない)。	副産物と同等の製品を個別に製造する際の温室効果ガス排出量を、主産物と副産物の両者を含む温室効果ガス排出量全体から差し引く。	全温室効果ガス排出量から副産物と同等の製品を個別に製造する際の温室効果ガス排出量を差し引いたものをバイオ燃料の温室効果ガス排出量とする。
重量按分法	算定方法は単純だが、他の方法と比較して説得力や妥当性に欠ける。	バイオ燃料および副産物の重量比による	製造されるバイオ燃料と副産物の重量比によって本プロセスから発生する温室効果ガス排出量を配分する。
熱量按分法	副産物がエネルギー源である場合には有用。ただし、マテリアル利用されるものである場合にはあまり意味をなさなくなる。	バイオ燃料および副産物の熱量比による	製造されるバイオ燃料と副産物の熱量比によって本プロセスから発生する温室効果ガス排出量を配分する。
市場価値按分法	市場価値は様々な外的要因によって変化しうるため、一貫性のある評価は困難。	バイオ燃料および副産物の市場価値比による	製造されるバイオ燃料と副産物の市場価値比によって本プロセスから発生する温室効果ガス排出量を配分する。なお、将来の市場価値を想定する場合には想定根拠を示す必要がある。

各種配分方法における配分割合の算定例を表 7-3 に示す。

表 7-3 各種配分方法における配分割合の算定例(バイオエタノール)

配分方法	配分過程			バイオエタノール への配分割合
	製品	換算データ等	配分量	
全量割当	バイオエタノール	—	—	100%
	副産物	—	—	
代替法	バイオエタノール	(主産物、副産物の両者を含む温室効果ガス排出量全体：40,000t-CO ₂) - (副産物と同等の製品を個別に製造する際の温室効果ガス排出量：500t-CO ₂)	39,500t-CO ₂	98.8%
	副産物	副産物と同等の製品を個別に製造する際の温室効果ガス排出量：500t-CO ₂	500t-CO ₂	
重量按分法	バイオエタノール	0.789t/kL	20,000t	57.1%
	副産物	—	15,000t	
熱量按分法	バイオエタノール	21.2GJ/kL	537,399GJ	68.8%
	副産物	16.3GJ/dry-t	244,500GJ	
市場価値按分法	バイオエタノール	120 円/L	30.4 億円	91.6%
	副産物	18,900 円/t	2.8 億円	

(3) 各種配分方法による配分の実施

配分の実施にあたっては、(2) で算定した配分割合に応じて配分を実施する。

【解説・注釈】

- ・各種配分方法による配分実施結果例を表 7-4 に示す。

表 7-4 各種配分方法による配分実施結果例

段階	配分手法別の温室効果ガス排出量 (kg-CO ₂ /GJ)				
	全量割当	代替法	重量按分法	熱量按分法	市場価値按分法
原料調達	5.0	4.9	2.9	3.4	4.6
製造	20.0	19.8	11.4	13.8	18.3
流通	10.0	9.9	5.7	6.9	9.2
使用	30.0	29.6	17.1	20.6	27.5
処分	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	75.0	74.1	42.8	51.6	68.7

(4) 配分結果の評価

各種配分方法における算定結果を示し、感度分析を実施することが望ましい。

【解説・注釈】

- 各種配分方法による算定結果を示すことが求められる。図 7-3 に例を示す。
- 感度分析を実施することで、算定結果に対する各プロセスの影響度合いを評価する必要がある。ここで示す感度分析とは、原料調達、製造、流通、使用の各プロセスにおいて配分を実施した際の変動幅が合計の温室効果ガス排出量にどの程度影響しているかを確認するものである。

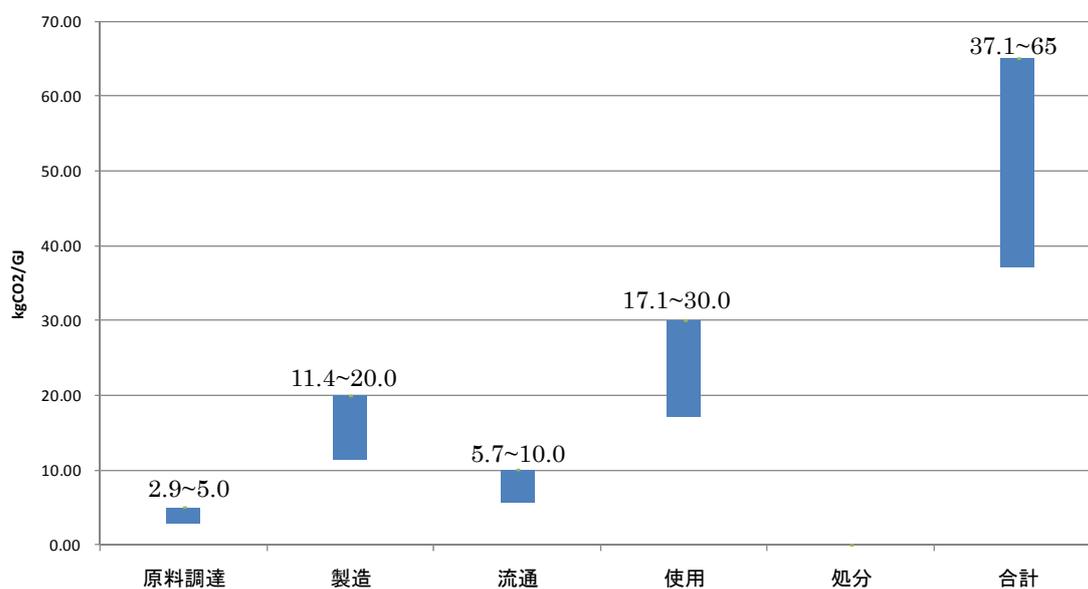


図 7-3 各配分方法による感度分析結果例

7.2 温室効果ガス排出量の評価

- ・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 は、IPCC 第2次報告書に記載された数値（例 メタンガス：21）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】

- ・本ガイドラインでは、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（100年係数）を用いる。
- ・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か、二酸化炭素排出量に比べて明らかに小さいと考えられる場合にはカットオフすることが適当と考えられる。
- ・IPCC 第4次報告書では第2次報告書のGWPとは若干異なる値となっているが、京都議定書では第2次報告書の特性化係数が前提となっているため、ここでは第2次報告書の係数を使用することとした（表7-5）。なお、国際的な枠組みにおける設定条件の変更等があった場合には係数を見直すことになる。

表 7-5 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
.....

出典：IPCC 第4次報告書より

8. 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。レビュー実施者はチェックリスト等を基にしたレビューを行い、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。
- ・内部レビューを行うにあたっては、次頁のようなチェックリストを用いて行うことが求められる。

表 内部レビューにおけるチェックシート（例）

		レビュー年月日	平成〇〇年〇月		
		レビュー実施者	〇〇〇〇		
章	タイトル	項目			Check
3	バイオ燃料のLCAの基本的な考え方	1. 本ガイドラインが対象とするバイオ燃料に該当しているか？ 2. LCA実施者は事業の改善計画などを立案・実行できる者か？ 3. ガイドラインに沿ったシステム境界を設定しているか？ 4. 機能単位は、「単位熱量相当の輸送用燃料の製造および走行」としているか？			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4	算定事業モデルとプロセスフロー	1. 算定する事業モデルは明確化されているか？ 2. プロセスフローは明確化されているか？			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5	活動量データの収集・設定	1. 使用する入出力に関する全ての活動量データ(カットオフ基準を満たすものを除く)が収集されているか？ 2. 資源作物を原料とする場合、土地利用変化と栽培に伴う温室効果ガス排出量が考慮されているか？ 3. 原料輸送に伴う温室効果ガスは事業計画や実態を反映し、適切に考慮されているか？ 4. 製造段階における温室効果ガスは適切に考慮されているか？ 5. 流通段階における温室効果ガスは適切に考慮されているか？ 6. 使用段階における温室効果ガスは適切に考慮されているか？ 7. 高い精度のデータが収集されるよう留意されているか？ 8. カットオフ基準は守られているか？			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6	排出原単位	1. 地球温暖化対策法に基づく排出係数は最新のデータが使用されているか？ 2. LCIデータベース利用の優先順位は守られているか？ 3. 使用するLCIデータは精度が担保され、かつ、最新のものとなっているか？ 4. 海外事業の場合の排出原単位はできるだけ現地のデータが使用されているか？			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7	温室効果ガス排出量の評価	1. 比較対象とする化石燃料由来輸送用燃料は適切に選定されているか？ 2. 配分が回避されるよう、プロセスは可能な限り細分化されているか？ 3. 配分が必要な場合、適切に配分されているか？ 4. 温室効果ガス排出量の評価は適切に行われているか？			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>