

バイオガス関連事業のLCAに関する 補足ガイドライン

Ver.1.0

平成24年3月

環 境 省

バイオガス関連事業のLCAに関する補足ガイドライン

目 次

1. 本ガイドラインの位置づけ	1
1.1 対象とするバイオガス関連事業	1
1.2 LCA実施主体	2
1.3 バイオ燃料LCAガイドラインとの相違点	3
2. バイオガス関連事業のLCAの基本的な考え方に関する留意事項	4
2.1 対象事業およびLCAの目的の明確化	4
2.2 機能単位の設定に関する留意事項	5
2.3 システム境界の設定に関する留意事項	6
2.4 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	8
3. 活動量データの収集・設定に関する留意事項	11
3.1 原料調達段階に関する留意事項	11
3.2 製造段階に関する留意事項	12
3.3 流通段階に関する留意事項	13
3.4 処分段階に関する留意事項	13
4. 温室効果ガス排出原単位データの収集・設定	14
5. 温室効果ガス排出量の評価	16
5.1 感度分析の実施	16
5.2 温室効果ガス排出削減効果の評価	17
6. 本ガイドラインにおけるレビュー	18

1. 本ガイドラインの位置づけ

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」（以下「バイオ燃料 LCA ガイドライン」という。）を取りまとめ、公表している。

バイオガスは、輸送用燃料として用いられる場合は、バイオ燃料の一種類と考えることもできるが、バイオエタノールやバイオディーゼルと比較すると、含水率の高いウェット系廃棄物を使用することが多く、LCA において必ずしも輸送用液体燃料と同様に扱うことが適さない状況が多い。また、バイオガスの製造は既存施設で付加的に行われることが多いため、機能単位やシステム境界の設定が「バイオ燃料 LCA ガイドライン」で想定していた内容と異なることがある。このような背景から、環境省は「バイオ燃料 LCA ガイドライン」の補足として、バイオガス関連事業用の本ガイドラインを策定した。

補足ガイドラインの策定に当たり、「バイオ燃料 LCA ガイドライン」と同様の規定とする項目（例：カットオフ基準）については、記述を割愛することとした。そのため、バイオガス関連事業の LCA を行う際には、本ガイドラインと併せて「バイオ燃料 LCA ガイドライン」を参照していただきたい。

1.1 対象とするバイオガス関連事業

- ・本ガイドラインが対象とするバイオガス関連事業は、以下のものを想定している。
 - 1)生活系厨芥類、事業系厨芥類、畜産廃棄物、下水汚泥等を原料とする。
 - 2)メタン発酵、メタン・水素二段発酵等によってガスを生成する。
 - 3)ガスエンジンや燃料電池、熱量変換プロセスを経てエネルギー変換や改質を行う。
 - 4)電力や熱、都市ガス代替品などの家庭用燃料として使用される。
- ・生成物が輸送用燃料である場合にはバイオ燃料 LCA ガイドライン、電力や熱、都市ガス代替品の場合には本ガイドラインに沿って LCA を行うことを基本とする。

【解説・注釈】

- ・対象とするバイオガスの生成・利用フローを図 1-1 に示す。

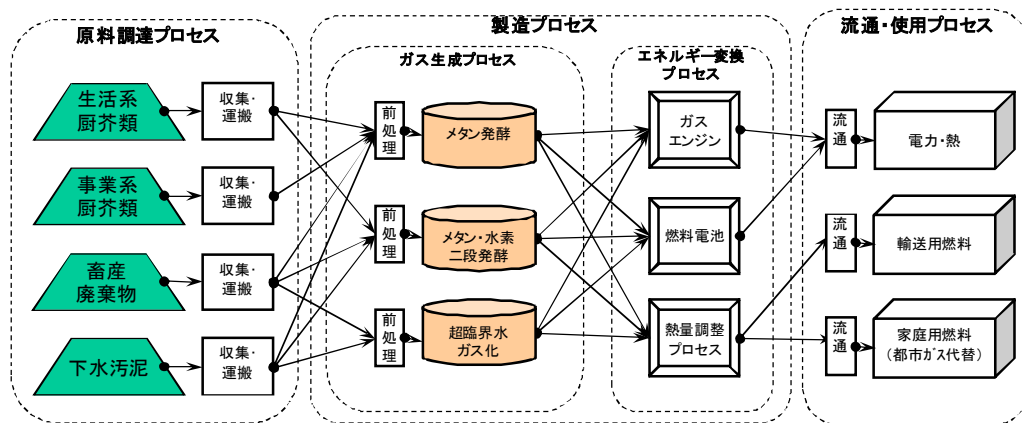


図 1-1 対象とするバイオガスの生成・利用フロー

1.2 LCA 実施主体

LCA の実施者としては以下のいずれかを想定している。

- ・対象とするバイオガス関連事業を行う事業者
- ・バイオガスの製造・販売事業者

【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求められる。

1.3 バイオ燃料 LCA ガイドラインとの相違点

本ガイドラインとバイオ燃料 LCA ガイドラインの相違点の概要を表 1-1 に示す。

表 1-1 バイオ燃料 LCA ガイドラインとの相違点の概要

項目	バイオ燃料	バイオガス関連事業
対象とする製品システム	<ul style="list-style-type: none"> 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 <p>*生成物が輸送用燃料である場合に用いることを基本とする。</p>	<p>以下に該当するバイオガス関連事業を対象として想定する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1)生活系厨芥類、事業系厨芥類、畜産廃棄物、下水汚泥等を原料とする。 2)メタン発酵、メタン・水素二段発酵等によってガスを生成する。 3)ガスエンジンや燃料電池、熱量変換プロセスを経てエネルギー変換や改質を行う。 4)電力や熱、都市ガス代替品などの家庭用燃料として使用される。 <p>*生成物が電力や熱、都市ガス代替品の場合に用いることを基本とする。</p>
機能単位	1MJ 相当の輸送用燃料の使用	<p>外部への 1MJ 相当のエネルギー供給</p> <p>*対象システムとオリジナルプロセスのエネルギー形態は同一とする。</p> <p>*必要に応じて、上記に伴う堆肥化処理や廃棄物処理等を機能単位に追加する。</p>
システム境界	<ul style="list-style-type: none"> ・製造設備等の建設に係るプロセスは考慮しない。 ・バイオ燃料の混合及び製品輸送プロセスは考慮しない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・LCA の目的に応じて、バイオガスを燃料とした発電、燃焼までを含める。 ・施設建設工程、施設解体工程をシステム境界内に含める。 ・バイオガス輸送工程は、対象プロセスに応じて考慮する必要がある。
オリジナルプロセス	オリジナルプロセスは代替される化石燃料とする。	<p>バイオガス製造施設は、バイオガスの製造以外の機能も担っており、一律のオリジナルプロセスを設定するのは困難である。そのため、個別にオリジナルプロセスを設定する必要がある。</p> <p>例)牛ふん尿のバイオガス生成と堆肥化処理を行っている施設の場合、「系統電力(全電源平均)の生産」と「牛ふん尿の堆肥化処理」をオリジナルプロセスとする。</p> <p>例)豚ふん尿のバイオガス生成と浄化処理を行っている施設の場合、「系統電力(全電源平均)の生産」と「豚ふん尿の浄化処理」をオリジナルプロセスとする。</p>
データ収集・取扱方法	原料調達	<ul style="list-style-type: none"> ・活動量データの収集には、土地利用変化、栽培、原料輸送の 3 プロセスを考慮する。 ・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。
	製造	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオガスの場合、現時点では資源作物を原料とするケースは考えにくい。ため、「原料輸送工程」のみを対象とする。 ・廃棄物を原料とすることにより回避される温室効果ガス排出量については、削減分として考慮することはせず、システム境界の拡張を行って、堆肥化処理工程や下水汚泥処理工程等を追加することを基本とする。
		<ul style="list-style-type: none"> ・生産されたバイオガスを燃料として得られたエネルギーを外部に供給している場合、その供給量 1MJ 相当を機能単位とする。 ・生産されたバイオガスを燃料として得られたエネルギーを施設内で全量利用している場合、仮想的に「生産したエネルギーを外部に供給するとともに、施設内で利用するエネルギーを外部から購入する」というシナリオを設定し、「1MJ 相当の外部へのエネルギー供給」を機能単位として LCA を行うことを認める。

2. バイオガス関連事業のLCAの基本的な考え方に関する留意事項

2.1 対象事業及びLCAの目的の明確化

LCA実施者は、LCAの実施に先立ち、当該事業及びLCAの実施目的を明確にしなければならぬ。

【解説・注釈】

- ・バイオガス製造事業は、当該施設が有している機能によって、LCAを行う範囲やシステム境界、オリジナルプロセスの設定内容等が異なるため、当該事業及びLCAの実施目的を明確にしなければならない。

例1：下水汚泥由来バイオガスを原料とした都市ガス製造事業の場合

- 事業の目的：利用されていない消化ガスの有効利用
- LCAの目的：当該事業実施による温室効果ガス排出削減効果の定量化
- 機能単位：1MJ相当のエネルギー供給とそれに必要な原料の処理
- オリジナルプロセスで考慮すべき温室効果ガス排出量：
 - 1) 都市ガスの製造に伴う温室効果ガス排出量
 - 2) 下水汚泥のセメント原料化に伴う温室効果ガス排出量

例2：メタン発酵による発電を行うとともに、その副産物を液肥として利用する事業の場合

- 事業の目的：一般廃棄物の高度利用
- LCAの目的：当該事業実施による温室効果ガス排出削減効果の定量化
- 機能単位：1MJ相当のエネルギー供給とそれに必要な原料の処理
- オリジナルプロセスで考慮すべき温室効果ガス排出量
 - 1) 従来型の堆肥製造に伴う温室効果ガス排出量
 - 2) 系統電力（全電源平均）の生産に伴う温室効果ガス排出量
 - 3) 従来型の堆肥と当該事業で製造される液肥の肥料成分の差分に相当する量の有機質肥料の製造プロセスからの温室効果ガス排出量（詳細は2.4の例1（p.8）を参照）

2.2 機能単位の設定に関する留意事項

バイオガスの LCA を行う場合の機能単位は、当該バイオガス事業の目的に応じて設定する。標準的な考え方を以下に示す。

①以下に該当する場合には、「1MJ 相当のエネルギー供給」を機能単位とする。

- 1) 大量のバイオガスを製造して比較的大規模な発電事業を行う場合
- 2) 大量のバイオガスを製造して輸送用燃料を製造する場合
- 3) 導管注入により一般家庭等に都市ガス代替品として供給する場合
- 4) 大量にバイオガスを製造して一般家庭等にプロパンガス代替品として供給する場合
- 5) 既設の下水処理場で消化槽を新設又は改築してバイオガスを製造し、発電事業や導管供給事業等を行う場合

②以下に該当する場合には、「1MJ 相当のエネルギー供給とそれに必要な原料の処理」を機能単位とする。

- 1) 発電事業等も付加的な事業として行うが、主として廃棄物の処理を目的としている場合
- 2) 当該事業所内の電力供給を賄うだけで所外への売電を想定していない場合

【解説・注釈】

- ・現状、わが国で行われているバイオガス発電事業では、生産した電力の大部分を所内電源として使用しており、本来の目的は廃棄物の有効活用であることが多い。このような場合には、①「1MJ 相当のエネルギー供給」を機能単位にするのではなく、②「1MJ 相当のエネルギー供給とそれに必要な原料の処理」を機能単位にする方が適当である。

2.3 システム境界の設定に関する留意事項

(1) 対象プロセスのシステム境界の設定の考え方

対象プロセスのシステム境界には以下の5段階を含めるものとする。

- 1)原料調達段階
- 2)製造段階
- 3)流通段階
- 4)使用段階
- 5)処分段階

【解説・注釈】

・バイオガス関連事業のシステム境界の例を図2-1に示す。

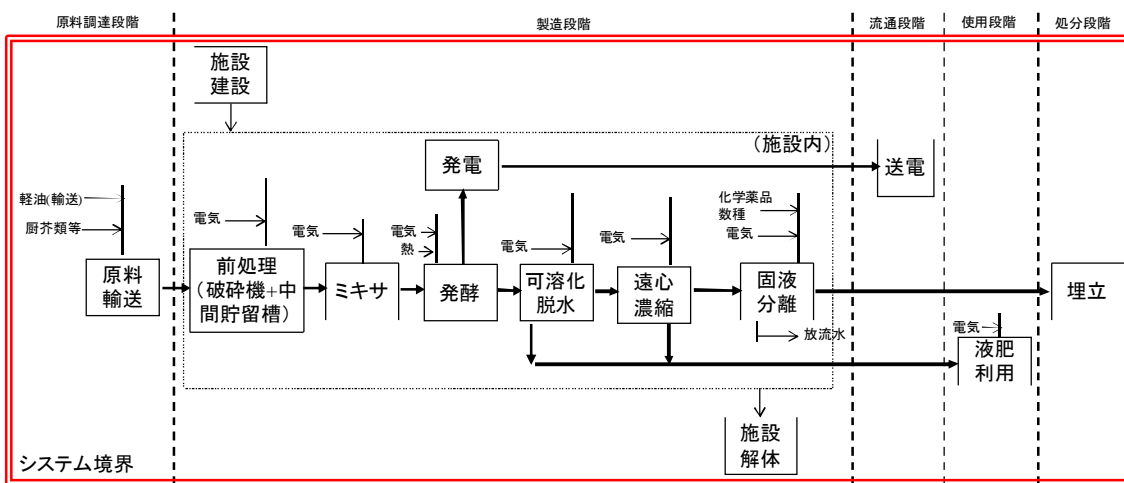


図2-1 厨芥類を原料としたバイオガス関連事業のシステム境界

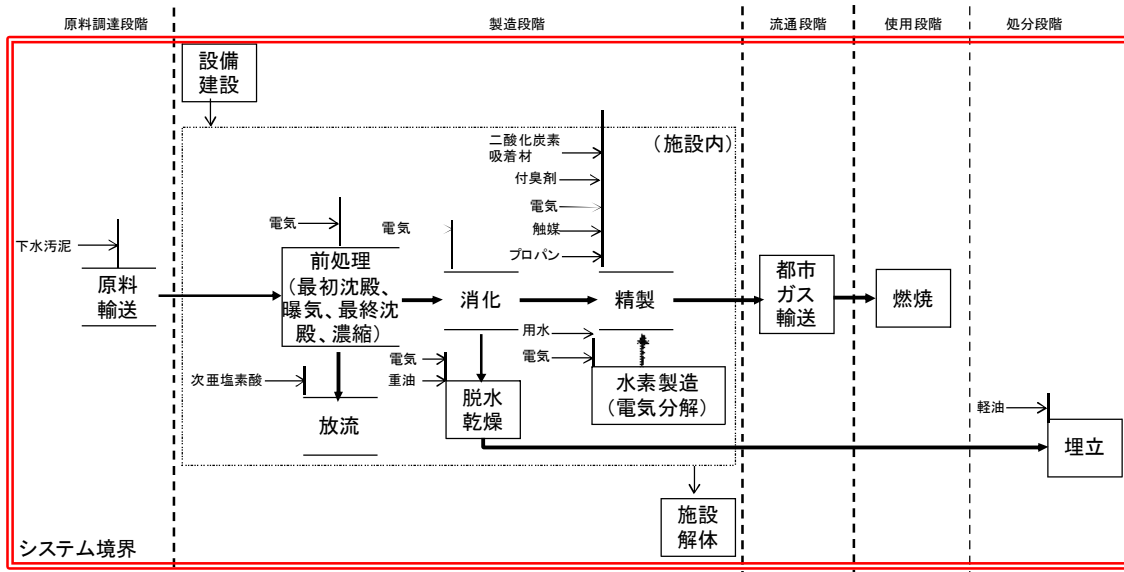


図2-2 下水汚泥を原料としたバイオガスを用いた都市ガス製造事業のシステム境界

- ・ バイオガス関連事業においては、施設建設工程、施設解体工程における温室効果ガス排出量が無視できないことも多いため、原則として施設建設工程、施設解体工程をシステム境界内とする。ただし、概略検討等を行った結果として、バイオ燃料 LCA ガイドラインに示すカットオフ基準を満たす場合は、カットオフの対象とすることができる。
- ・ 施設廃棄・処分工程については、以下の理由から必ずしもシステム境界に含めなくてよい。
 - (1) 一般に、施設廃棄・処分工程における温室効果ガス排出量は、施設建設工程よりも相対的に小さいと考えられる。
 - (2) 施設廃棄・処分工程における温室効果ガス排出量を算定するためには、バイオガス関連事業者が把握しにくい施設の素材別構成（例：鉄系○t、非鉄△t、コンクリート□t）を明らかにする必要がある、それらの情報収集を事業者に求めることになるため、大きな負担となりかねない。

(参考) バイオ燃料 LCA ガイドラインにおける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。

2.4 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

- ・ LCA 実施者は、LCA に先立って対象プロセスに対するオリジナルプロセスフローを明確化する必要がある。
- ・ 比較対象とするオリジナルプロセスのシステム境界は、対象バイオガス関連事業が有する機能に応じて設定するものとする。
- ・ 当該事業の本来的な目的が、バイオガスの製造ではなく畜ふん尿や下水汚泥等の廃棄物処理にある場合には、システム拡張を行うことを原則とする。

【解説・注釈】

- ・ LCA実施者はLCAに先立って、オリジナルプロセスを、対象プロセスから得られる効用と同じ効用が得られ、対象プロセスが実施されなかった場合にその原料となる廃棄物等が処理される通常のプロセス（ベースラインとなるプロセス）として、明確に設定する必要がある。
- ・ バイオガス関連事業は堆肥化と廃棄物処理と発電といった複数の機能を有することが多いため、それらを代替する機能を持つオリジナルプロセスを設定する必要がある。
- ・ オリジナルプロセスのシステム境界は当該対象プロセスによって変わる。オリジナルプロセスの設定例を以下に2つ示す。

＜例1：牛ふん尿のメタン発酵による発電を行うとともに、その副産物を液肥として利用する事業に関するオリジナルプロセス＞

牛ふん尿からメタンガスを製造し、発電を行うとともに、副産物を液肥として利用する事業のオリジナルプロセスを図2-3に示す。本事業の機能は、「発電」と「それに必要な原料の処理」の2つであるため、オリジナルプロセスでは「系統電力（全電源平均）の生産プロセス」と「従来型の堆肥製造プロセス」を考慮する必要がある。

なお、メタン発酵により得られる液肥は、一般に従来型の堆肥化により製造される堆肥と比べて単位重量当たりの肥料成分量が小さいため、不足する肥料成分に相当する量の「有機質肥料の製造プロセス」を上記の2種類のプロセスの和から差し引く必要がある。

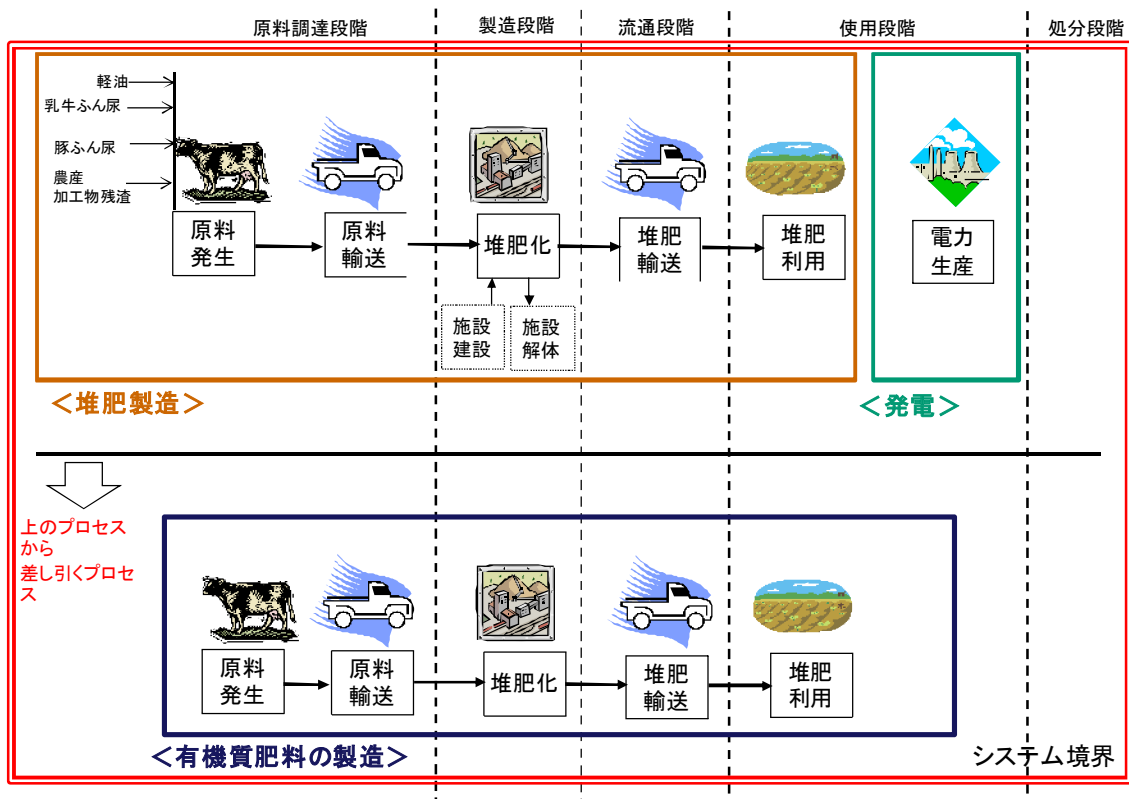
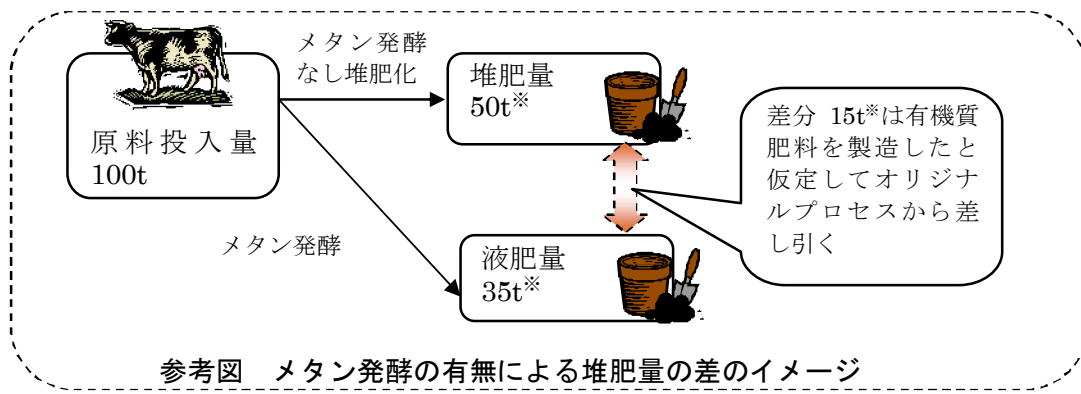


図 2-3 比較対象とするオリジナルプロセスのシステム境界（例）



※「堆肥」と「液肥」では単位重量当たりの肥料成分量が異なるため、単純な重量比較ができない。化学肥料に比した有機物中窒素の相対的な効果を表す比率である「肥効率」、又は「農林水産省『農業物価統計調査』における全国平均価格」等を用いて、有機質肥料の場合の相当重量に換算した上で、差分を算出する。

※この場合、「肥効率」には、本来全ての肥料成分の値を用いるべきであるが、窒素以外の成分については情報が充実していないため、ここでは窒素成分の肥効率を用いることとする。

例) メタン発酵を行わずに堆肥化を行った場合の堆肥製造量 64t、窒素肥効率 100% (化学肥料と同等の窒素肥効率と想定)

メタン発酵を行った場合の液肥製造量 95t、窒素肥効率 55%

有機質肥料の窒素肥効率 78%と想定した場合、

差分として差し引く有機質肥料の重量 = $(64 \times 1.00 - 95 \times 0.55) \div 0.78 = 15(t)$

※本来、「メタン発酵を行わずに堆肥化を行った場合の堆肥」も「メタン発酵を行った場合の液肥」も、動物・植物性の有機物のうち肥料成分を含むものを原料とした肥料であり、「有機質肥料」となる。しかし現状、肥料関連の原単位データは「化学肥料」と「有機質肥料」しか整備されていないため、「堆肥」と「液肥」の双方に「有機質肥料」の原単位データを充てると、原単位上で「堆肥」と「液肥」の肥料成分の違いが考慮されず、堆肥化に比べてメタン発酵が過度に不利になってしまう。そのため、このような場合には堆肥には「化学肥料」、液肥には「有機質肥料」の原単位データをそれぞれ当てはめることを認める。

<例2：バイオガスを都市ガス代替品とする事業に関するオリジナルプロセス>

バイオガスを都市ガス代替品として活用する事業のオリジナルプロセスを図 2-4 に示す。本事業の機能は都市ガス代替品の供給であるため、オリジナルプロセスは都市ガスの製造と利用である。

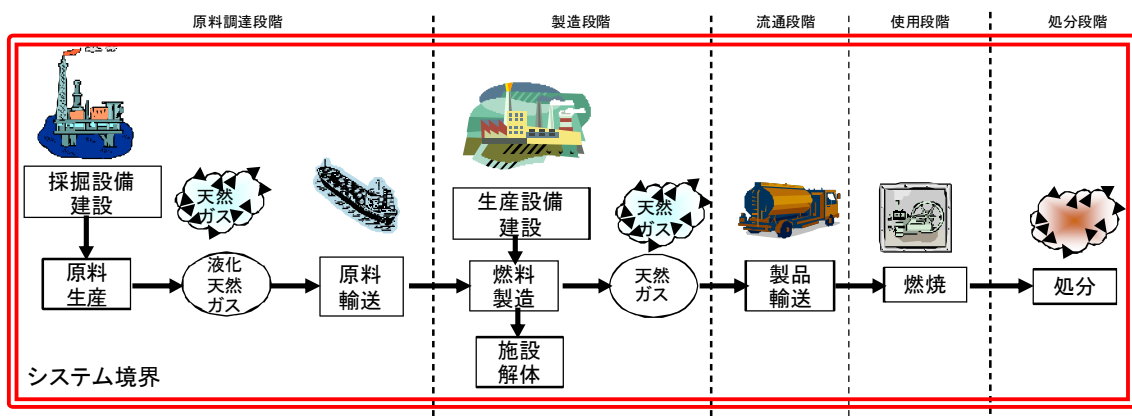


図 2-4 比較対象とするオリジナルプロセスのシステム境界 (例)

3. 活動量データの収集・設定に関する留意事項

3.1 原料調達段階に関する留意事項

原料調達段階における活動量データの収集に当たっては、以下の点を考慮する。

- (1) 厨芥類や畜ふん尿を原料とするバイオガス関連事業の場合、原料調達に関するプロセス（原料輸送を含む。）を考慮する必要がある。
- (2) 既存の下水汚泥施設の下水汚泥を原料とするバイオガス関連事業の場合、原則として原料調達段階を含める必要はない。ただし、下水汚泥にその他の廃棄物を混合して事業を実施する場合には、下水汚泥以外の原料調達段階を考慮しなければならない。
- (3) 廃棄物を原料とすることにより回避される温室効果ガス排出量を考慮したい場合には、システム拡張を行うことにより考慮するものとする。
- (4) 本来的には全ての投入物に対して一次データを取得することが望ましいが、最低限、物理量（質量、発熱量等）又は経済価値（価格）が相当割合を占める投入物について一次データを取得し、温室効果ガス排出量を算出することを必須とする。

【解説・注釈】

- ・下水汚泥のようにバイオガス原料が既存インフラにより収集されている場合には、原料輸送プロセスにおける温室効果ガス排出量はシステム境界に含めなくてよいこととする。ただし、下水汚泥を主原料とした事業において下水汚泥以外の原料を投入する場合には、その原料の輸送工程における温室効果ガス排出量が、システム全体において大きな割合を占める可能性があることから、その原料の調達段階を考慮する必要がある。
- ・廃棄物を原料とすることにより回避される温室効果ガス排出量については、削減分として考慮することはせず、システム境界の拡張を行って、堆肥化处理プロセスや下水汚泥処理プロセス等を追加することを基本とする。
- ・上記（4）でいう「相当割合」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可能性がある投入物については考慮する必要がある。

3.2 製造段階に関する留意事項

製造段階における活動量データの収集に当たっては、以下の点を考慮する。

- (1) 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。
- (2) 原則として、施設や設備の建設（建設資材製造、建設資機材輸送、設備建設）、保守・点検に係るプロセスを考慮するものとする。
- (3) 製造されたバイオガスを燃料として得られるエネルギーの全量を施設内で利用している場合、仮想的に「生産したエネルギーを外部に供給するとともに、施設内で利用するエネルギーを外部から購入する」というシナリオを設定して、LCA を行ってよいこととする。
- (4) メタン発酵により得られる液肥は、一般的に従来型の堆肥化により製造される堆肥と比べて肥効率が小さくなるため、その減少分をオリジナルプロセスから差し引く必要がある。
- (5) 本来的には全ての投入物に対して一次データを取得することが望ましいが、最低限、物理量（質量、発熱量等）又は経済価値（価格）が相当割合を占める投入物について一次データを取得し、温室効果ガス排出量を算出することを必須とする。

【解説・注釈】

- ・ バイオガス関連事業では、施設や設備の建設に係る温室効果ガス排出量が無視できない可能性があるため、これらの工程を考慮して LCA を実施することとした。
- ・ 施設や設備の建設に係るプロセスとしては、対象プロセスの機能に関する施設（ガス化施設、堆肥化施設等）のみを考慮するものとし、例えば、環境学習施設等が併設されている場合、当該部分は考慮しない。環境学習施設等が併設されているが、施設全体の建設費・土木費しか入手できない等の場合には、延床面積等を基準とした配分を行ってもよいこととする。
- ・ 施設や設備の想定使用期間は、以下①～③のいずれかの方法で設定する。
 - ①実績値（複数ある場合にはその平均値）から設定
 - ②公的統計資料等に基づく平均的な使用年数を想定
 - ③法定耐用年数を参考にして設定
- ・ バイオガス発電事業において、生産電力の全量を施設内で利用している場合、システム境界外に出力されるエネルギーはゼロとなるため、厳密には「1MJ のエネルギー供給」を機能単位とした LCA は実施できない。しかしながら、同様の事業であっても生産電力を外部供給する場合には評価可能となる。その整合を図るため、本ガイドラインでは生産電力の全量を施設内利用している場合であっても、仮想的に外部供給しているシナリオを設定してもよいこととした。
- ・ 上記（5）でいう「相当割合」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（例：メタン発酵後に脱水・排水処理を行っている場合の凝集沈殿剤、排水処理剤）については考慮する必要がある。

3.3 流通段階に関する留意事項

流通段階における活動量データの収集に当たっては、以下の点を考慮する。

- ・ バイオガスを燃料として生産した電力を外部供給する場合、外部電源に接続するための付加的な施設や設備の整備については考慮する必要がある。なお、既存の施設や設備が活用可能な場合は、活用可能な範囲については考慮しなくてもよい。
- ・ バイオガスを都市ガス代替品として導管に注入する事業の場合についても、既存の施設や設備については考慮しなくてもよいが、付加的な施設や設備については考慮する必要がある。

【解説・注釈】

- ・ 既存の施設や設備についても何らかの配分等を行うことも考えられるが、それらのデータを入手することは容易ではないこと、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、付加的な整備部分についてのみ考慮すればよいこととした。

3.4 処分段階に関する留意事項

処分段階における活動量データの収集に当たっては、以下の点を考慮する。

- ・ バイオガスの処分段階については状況に応じて考慮するものとする。

【解説・注釈】

- ・ バイオガス関連事業によっては、余剰バイオガスをフレアスタック等により処分することなどが考えられる。その場合、バイオガスの燃焼に係る二酸化炭素排出量についてはカーボンニュートラルによりゼロとしてよいが、当該フレアスタック設備の建設等に関しては考慮する必要がある。
- ・ バイオガス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。
- ・ 施設や設備の廃棄・処分プロセスについては、2.3 に示した理由から、必ずしもシステム境界に含めなくてよい。

4. 温室効果ガス排出原単位データの収集・設定

- ・「バイオ燃料LCAガイドライン」で参照しているデータベース以外に、JEMAI-LCA Pro、Simple LCA の後継となる MiLCA を本ガイドラインで利用できるデータベースとして追加する。
- ・施設や設備の建設に係る原単位については、「バイオ燃料LCAガイドライン」に示されている「6.2.1 LCA データベース利用の優先順位」に従わず、産業連関表による参照値を使用してもよいこととする。
- ・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】

- ・バイオ燃料LCAガイドライン公表後に、社団法人産業環境管理協会より3,000以上のプロセスデータが搭載されたライフサイクルアセスメント実施支援ソフト MiLCA が閲覧・利用できるようになった。
- ・施設や設備の建設に係るプロセスにおける温室効果ガス排出量の算定に当たっては、積み上げ法は事業者への負担がかなり大きいこと、及び建設関連プロセス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ている。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、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用いて算定することが望ましい。
- ・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。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こととした。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。
- ・バイオガス事業を対象としたLCAにおいて使用頻度が高いLCIデータを表4-1に示す。

表4-1 バイオガス事業を対象としたLCAにおいて使用頻度が高いLCIデータ一覧

工程			入力	数量	単位	情報源
大区分	中区分	小区分				
原料調達段階	輸送	原料輸送	原料(家庭ごみなど)	2.48×10^{-1}	kgCO ₂ /tkm	MiLCA：特種用途車輸送(営業用)
				2.77×10^{-4}	kgCH ₄ /tkm	
				4.11×10^{-6}	kgN ₂ O/tkm	
				4.46×10^{-18}	kgSF ₆ /tkm	
製造段階	建設段階	堆肥化プラント	設備費	2.89×10^3	kgCO ₂ /百万円	3EID：化学機械
			土木費	3.89×10^3	kgCO ₂ /百万円	3EID：その他の土木建設
	建設段階以外	堆肥化	有機質肥料	6.63×10^{-2}	kgCO ₂ /kg	MiLCA：有機質肥料の製造(有機質肥料1kg当たり) ※統計データから作成された原単位のため、含水率不明
				5.66×10^{-5}	kgCH ₄ /kg	
				5.25×10^{-6}	kgN ₂ O/kg	
				4.80×10^{-13}	kgSF ₆ /kg	

工程			入力	数量	単位	情報源	
大区分	中区分	小区分					
		前処理	用水	1.13×10 ⁻¹	kgCO2/m3	MiLCA : 工業用水道	
				4.24×10 ⁻⁵	kgCH4/m3		
				1.37×10 ⁻⁵	kgN2O/m3		
				5.68×10 ⁻¹⁴	kgSF6/m3		
		発酵促進	消泡剤	4.22	kgCO2/kg	MiLCA : その他の界面活性剤の製造 (その他の界面活性剤 1kg 当たり)	
				8.29×10 ⁻³	kgCH4/kg		
				9.84×10 ⁻⁴	kgN2O/kg		
				5.38×10 ⁻¹¹	kgSF6/kg		
		凝集沈殿	硫酸アルミニウム	1.22	kgCO2/kg	MiLCA : ポリ酢酸ビニルの製造 (ポリ酢酸ビニル 1kg 当たり)	
				9.34×10 ⁻⁴	kgCH4/kg		
				8.19×10 ⁻⁵	kgN2O/kg		
				6.62×10 ⁻¹²	kgSF6/kg		
		都市ガス製造	都市ガス	9.55×10 ⁻³	kgCO2/MJ	LCA 日本フォーラムデータベース : LNG (都市ガス 13A 用)	
				3.05×10 ⁻⁵	kgCH4/MJ		
		排水処理	化学薬品	苛性ソーダ	9.17×10 ⁻¹	kgCO2/kg	LCA 日本フォーラムデータベース : 苛性ソーダ : 48.5%水溶液 (苛性ソーダ 1kg 当たり)
					3.43×10 ⁻⁴	kgCH4/kg	
					7.97×10 ⁻⁵	kgN2O/kg	
					2.76×10 ⁻¹³	kgSF6/kg	
				次亜塩素酸ナトリウム	5.23×10 ⁻¹	kgCO2/kg	MiLCA : 次亜塩素酸ナトリウムの製造 (次亜塩素酸ナトリウム 1kg 当たり)
					3.16×10 ⁻⁴	kgCH4/kg	
	3.76×10 ⁻⁵				kgN2O/kg		
	7.09×10 ⁻¹³				kgSF6/kg		
	希硫酸			5.30×10 ⁻²	kgCO2/kg	MiLCA : 硫酸 (100%換算) の製造 (硫酸, 100%換算 (硫酸 (100%換算、日本平均)) 1kg 当たり)	
				3.72×10 ⁻⁵	kgCH4/kg		
				5.66×10 ⁻⁶	kgN2O/kg		
				2.96×10 ⁻¹²	kgSF6/kg		
	メタノール		1.31	kgCO2/kg	MiLCA : メタノールの製造 (メタノール 1kg 当たり)		
			2.35×10 ⁻³	kgCH4/kg			
			5.77×10 ⁻⁴	kgN2O/kg			
			1.76×10 ⁻¹⁴	kgSF6/kg			
	硫酸第二鉄		3.08×10 ⁻²	kgCO2/kg	LCA 日本フォーラムデータベース : 塩基性硫酸第二鉄液 (慣用名 : ポリ硫酸第二鉄) 製造		
			2.04×10 ⁻⁶	kgN2O/kg			
			2.57×10 ⁻⁹	kgSF6/kg			
	流通段階		都市ガス輸送	都市ガス供給	2.40×10 ⁻⁴	kgCO2/MJ	LCA 日本フォーラムデータベース : 都市ガス 13A (製造・供給)
		9.05×10 ⁻⁷			kgCH4/MJ		
	使用段階	使用	農地還元	2.87×10 ⁻⁷	kgCH4/kg	楊ら, ライフサイクルでの環境面と経済面を考慮した生ごみ再資源化技術評価, 日本 LCA 学会誌, Vol.2(2006), No.4 : 生ごみ分解による CH4, N2O 排出 (堆肥 1kg 当たり) ※含水率 30%	
				8.44×10 ⁻⁷	kgN2O/kg		
		都市ガス燃焼	都市ガス	6.09×10 ⁻²	kgCO2/MJ		
				3.10×10 ⁻⁵	kgCH4/MJ		

※LCA 日本フォーラムデータベースに収録された原単位データは単位プロセス型のデータであるため、「LCA 日本フォーラム」を情報源とした原単位データについては、環境省が当該プロセスより上流側のプロセスデータに MiLCA 収録データを利用し、MiLCA 上で積み上げ計算を行った結果を記載している。

5. 温室効果ガス排出量の評価

5.1 感度分析の実施

感度分析では、データの妥当性や算定結果の信頼性を評価することを目的として、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する。

【解説・注釈】

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

感度分析は、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り、主に特定された問題のなかで最も重要なものが分析される。感度分析の手順とは、ある所定の前提条件、手法又はデータを使って得た結果を、変更された前提条件、手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、前提条件及びデータをある範囲（たとえば±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。感度は、変化の百分率などで表示され、結果の重大な変化（たとえば10%以上）を確認する。

ここで、感度分析の実施が、目的及び調査範囲を設定する際に必要とされるかどうかは、前提条件に基づいて調査中に判断することになる。たとえば、次に挙げる前提条件、手法又はデータの例では、感度分析が有益である。

- 1) 配分原則
- 2) カットオフ基準
- 3) 境界の設定及びシステムの定義
- 4) データに関する判定及び前提条件
- 5) 影響領域の選択
- 6) インベントリ結果の割振り（分類化）
- 7) カテゴリーインディケータ結果の計算（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

・感度分析を行うべき項目の例としては、「堆肥利用におけるメタン発生量」、製造段階の電力消費やバイオガス・都市ガスの燃焼工程における「活動量データ（例：年による変動）」、「原単位データ（例：情報源による変動）」等が考えられる。

5.2 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を表す場合は、以下のいずれかの方法で算定する。
 - 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 ×100(%)
- ・温室効果ガス排出削減効果を製品カタログやホームページ等に表示する場合は、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、製造されたバイオガスを燃料として得られるエネルギーの全量を所内で利用している場合等、仮想的に「生産したエネルギーを所外に供給するとともに、所内で利用するエネルギーを外部から購入する」というシナリオを採用した場合には、その旨を付記することとする。

【解説・注釈】

- ・排出削減効果を表す場合は、原則として設備全体・全ライフサイクルにおける排出削減量及び削減率を評価するものとする。
- ・バイオ燃料 LCA ガイドラインではシステム拡張を行わないこととしていたが、本ガイドラインではシステム拡張を許容しており、かつ、多くのバイオガス関連事業では、何らかのシステム拡張が行われることが想定される。同一事業であっても、システム拡張を行う場合の排出削減率は、システム拡張を行わない場合と比較すると小さくなることが一般的であることに留意しておく必要がある。

6. 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当たっては、次頁に示す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 6-1 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	平成〇〇年〇月〇日		
		レビュー実施者	〇〇〇〇		
章	タイトル	項目			Check
2	バイオガス関連事業の LCA の基本的な考え方に関する留意事項	1. LCA を実施する当該事業と LCA の実施目的が明確か？ 2. 機能単位の設定は適切か？ 3. システム境界内に建設段階が含まれているか？ 4. 堆肥が製造されるプロセスの場合、システム境界内に堆肥利用までが含まれているか？ 5. 当該事業実施の主目的がバイオガスの製造ではなく廃棄物処理にある場合、オリジナルプロセスがシステム拡張されているか？			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3	活動量データの収集・設定に関する留意事項	1. 生産した熱は全て施設内で消費されると想定しているか？ 2. 生産した電力全てが外部に供給されると想定しているか？ 3. オリジナルプロセスにおいて、メタン発酵に伴う堆肥製造量の減少分を差し引いているか？ 4. 排水処理が処分段階ではなく製造段階に含まれているか？			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4	温室効果ガス排出原単位データの収集・設定	1. 設定したプロセスに適切な排出原単位が使用されているか？ 2. 排出原単位使用の優先順位が守られているか？ 3. 排出原単位は最新のものが使用されているか？ 4. 電力の原単位は、利用している電力事業者が公表している原単位が使用されているか？ 5. 電力の原単位は、実排出係数が使用されているか？			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5	温室効果ガス排出量の評価	1. 温室効果ガス排出量の算定は適切に行われているか？ 2. 感度分析は適切に行われているか？ 3. 温室効果ガス排出削減効果の評価は適切に行われているか？			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>