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

平成２５年３月策定
令和３年７月改訂

環　　境　　省

目　次

１．第Ⅱ部の位置づけ

1.1　第Ⅱ部の位置づけ

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」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」（本資料）～「第Ⅳ部　複数の機能を有する事業（①国内バイオマス利活用等、②輸入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 1-1 に示す。

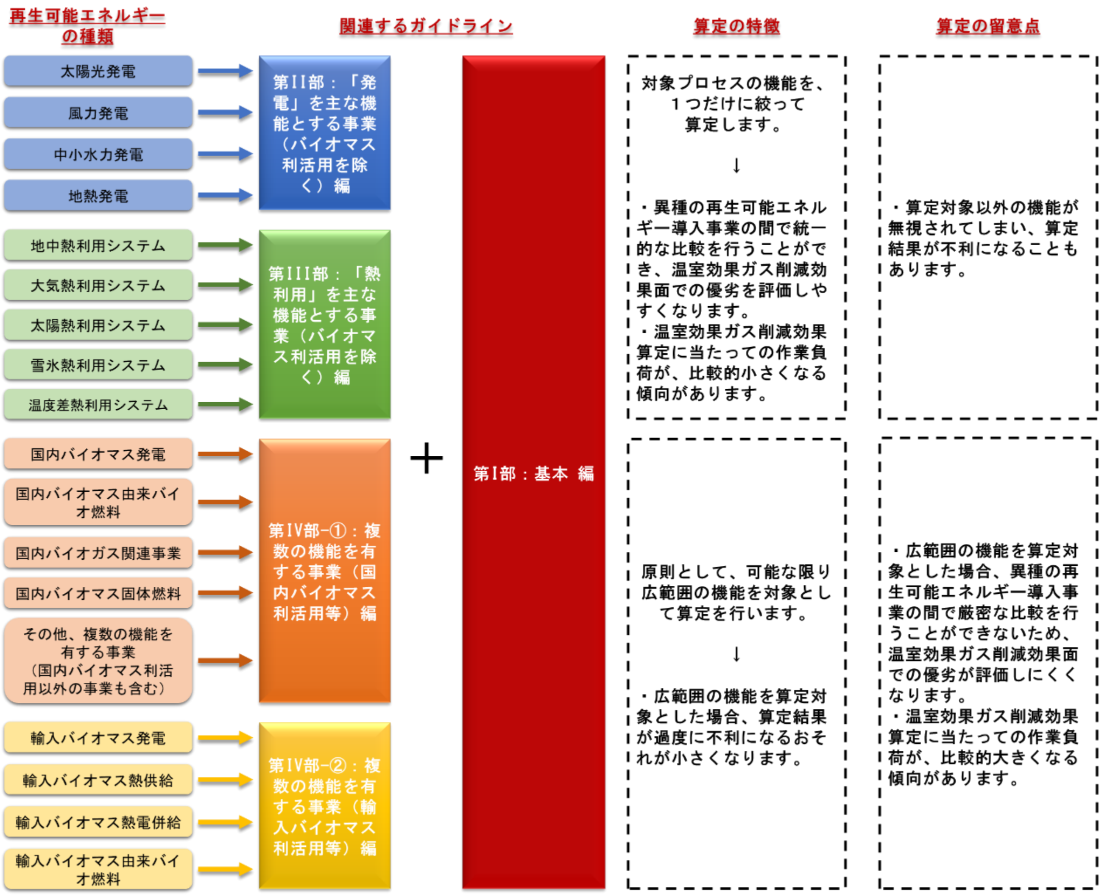


図 1-1　再生可能エネルギーの種類ごとの関連ガイドラインの判定フロー

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）　編は、第Ｉ部：基本編の補足として策定したものである。策定にあたり、第Ｉ部：基本編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、「発電」を主な機能とする事業（バイオマス利活用を除く）について LCA を行う際には、第Ｉ部：基本編を合わせて参照いただきたい。

1.2　対象とする再生可能エネルギー等

・対象とする再生可能エネルギー等は、以下のとおりとする。
①太陽光発電
②風力発電
③中小水力発電
④地熱発電

・「④地熱発電」のうち、バイナリー発電に伴う排熱を大量にビニールハウスで使っている場合等、主たる機能を特定しにくく、複数の機能を有すると見なせる事業の場合には、第Ⅳ部：複数の機能を有する事業（バイオマス利活用等）　編を参照する。

【解説・注釈】

・上記①～④に挙げた再生可能エネルギー等については、表 1-1～1-3、図 1-2 に示すすべての種類を対象とする。

表 1-1　対象とする太陽光発電の種類（2020 年時点）

種類	技術例	変換効率	利用状況等
シリコン系	単結晶、多結晶、ヘテロ接合等	単結晶：20~24% 多結晶：18~20%	低コスト高効率であり、生産量全体の 97%超を占める。
化合物系	III-V 族、CIGS (CIS)、CdTe 等	III-V 族：25~30% CIGS (CIS)：17% CdTe：19%	コストが高いものの、追尾式集光型太陽光発電や宇宙での応用に利用されている。
有機物系	ペロブスカイト等	20~30%	製造コストは低いものの、現時点では開発・実証実験段階である。
量子ドット型	-	50%（高倍集光下）	高い発電効率の潜在性を持つ技術として検討が進められている。

出典：NEDO「太陽光発電開発戦略」（2020 年 12 月）
IEA「TRENDS IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS 2019」（2019 年）

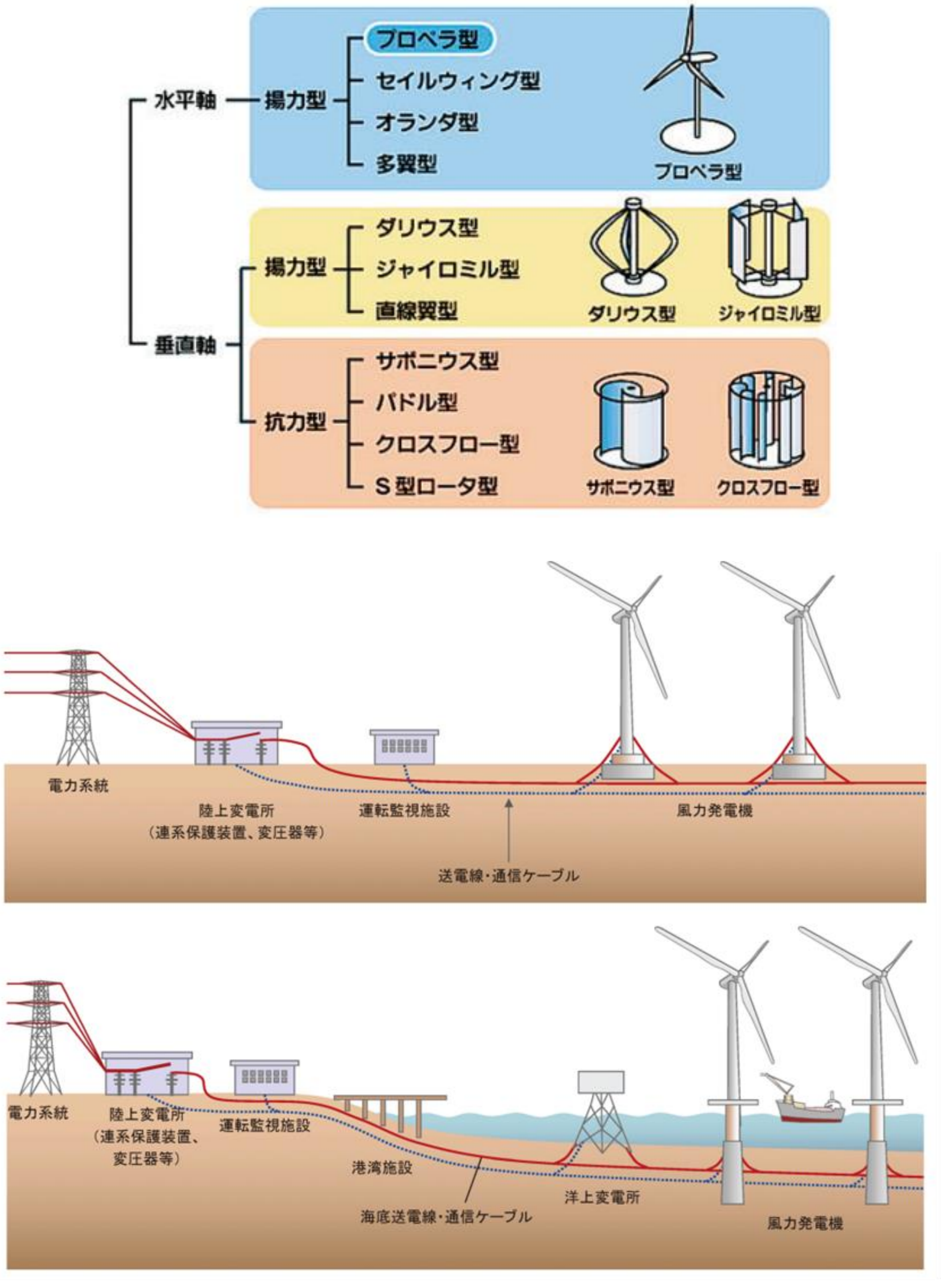
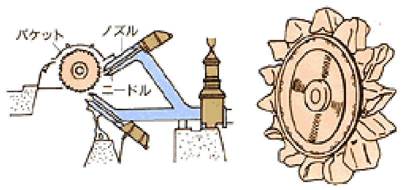
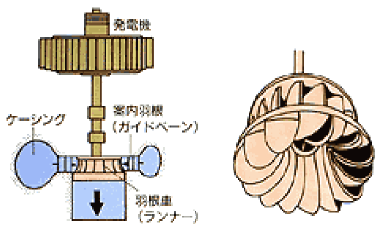
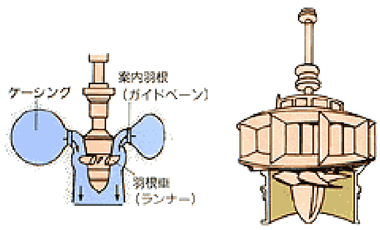
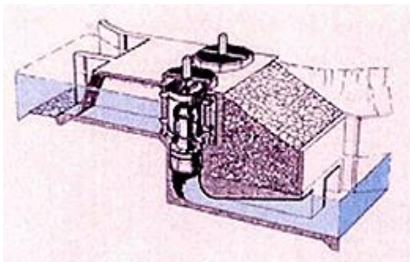
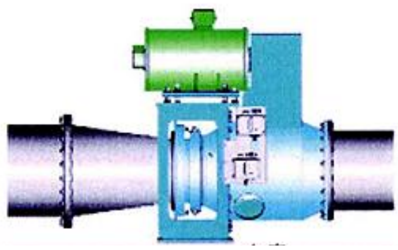


図 1-2　対象とする風力発電の種類と陸上・洋上風力の構成要素

出典：再生可能エネルギー技術白書, NEDO, 2014　改訂第２版

表 1-2　対象とする中小水力発電用の水車の種類（2020 年時点）

水車の種類		概要	概略図
衝動水車	ペルトン水車	水をノズルから噴出させ、その勢いでバケットを回転させる。ノズルから噴出する水の量を調節することにより、出力を簡単に調整可能。200m 以上の高落差に適する。	
反動水車	フランシス水車	水を取り込むケーシングの中に羽根車（ランナー）を設置し、そこを流れる水の圧力により回転させる。最も一般的な水車で、数 10m～数 100m の落差に広く使われている。	
	カプラン水車	フランシス水車と同タイプだが、水の圧力変化に合わせて羽根を動かすことで、効率的な発電が可能。5m～80m 程度の落差に適している。	
小水力発電用	水中発電機一体型水車	水車と発電機が一体となっている水中ポンプで水を逆に流し、逆回転させることで発電する。	
	横軸プロペラ水車（固定羽根）	水道等を利用して発電する際に、既設配管の直線部等に直接配置することができる水車。	

出典：資源エネルギー庁ウェブサイト『水力発電について』を基に作成

表 1-3　対象とする地熱発電の種類

種類（発電方式）	技術の特徴	留意点	備考
蒸気フラッシュ発電	噴出蒸気をそのまま利用する。	蒸気中に含まれる不純物による蒸気タービンの腐食。	現在、稼働中の地熱発電所の大半は同方式。
バイナリー発電	熱水をペンタンやアンモニアと熱交換して蒸発させる。	蒸気中に含まれる不純物による熱交換機のつまり。	熱水温度は蒸気温度より低いため、発電効率が低い。
高温岩体発電	高温岩体に水を注入して蒸気をえる。	注入した水から得られる蒸気量は場所により異なる。	注入する水のポンプ動力が必要になる。

・平均風速が十分に確保できない小型風力発電等では、十分な温室効果ガス削減効果が得られない可能性もある（参考：本ガイドラインの策定に当たり実施した LCA ケーススタディでは、平均風速が 4m/s 未満の場合、温室効果ガス削減効果が十分に得られなかった）。このような事業では、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温暖化対策としての意義を再検討するか、温暖化対策以外を目的とした事業（例：環境学習事業）として位置付けるべきである。

２．「発電」を主な機能とする事業（バイオマス利活用を除く）の LCA の基本的な考え方に関する留意事項

2.1　機能単位の設定に関する留意事項

「発電」を主な機能とする事業（バイオマス利活用を除く）の機能単位は、「1kWh 相当の電力の供給」とする。

【解説・注釈】

・主たる機能である「発電機能」を定量化するための基準単位として、「1kWh 相当の電力の供給」と設定した。

2.2　プロセスフローとシステム境界の明確化に関する留意事項

・対象プロセスのシステム境界には以下の６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
6) 温室効果ガス排出削減活動（実施する場合に限る）

・下記図 2-1 のように、環境中からエネルギーを取り出す「設備」側の視点から、プロセスフローを明確化する。
・再生可能エネルギー等の導入に伴い、新たに生じた温室効果ガス排出が考えられる場合には、それについても可能な限り考慮する。
・複数のエネルギー源を組み合わせて発電を行う場合は、原則としてシステム拡張を行い、全ての発電設備のプロセスフローをシステム境界内に含める。どうしてもシステム拡張を行えないプロセスの場合には、配分を行う。

【解説・注釈】

図 2-1	小水力発電のシステム境界の例
図 2-2	小型風力発電のシステム境界の例

・「小水力発電」の場合のシステム境界の例を図 2-1 に示す。

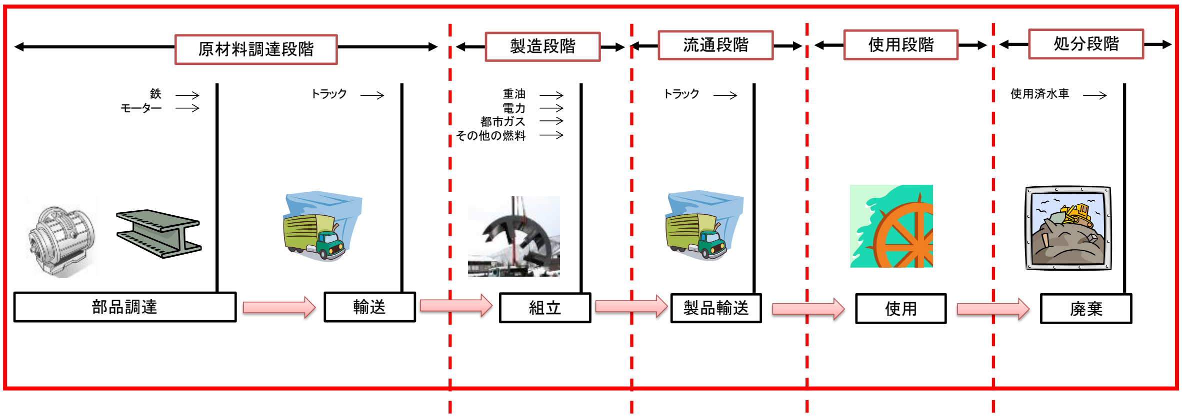


図 2-1　小水力発電のシステム境界の例

・「小型風力発電」の場合のシステム境界の例を図 2-2 に示す。

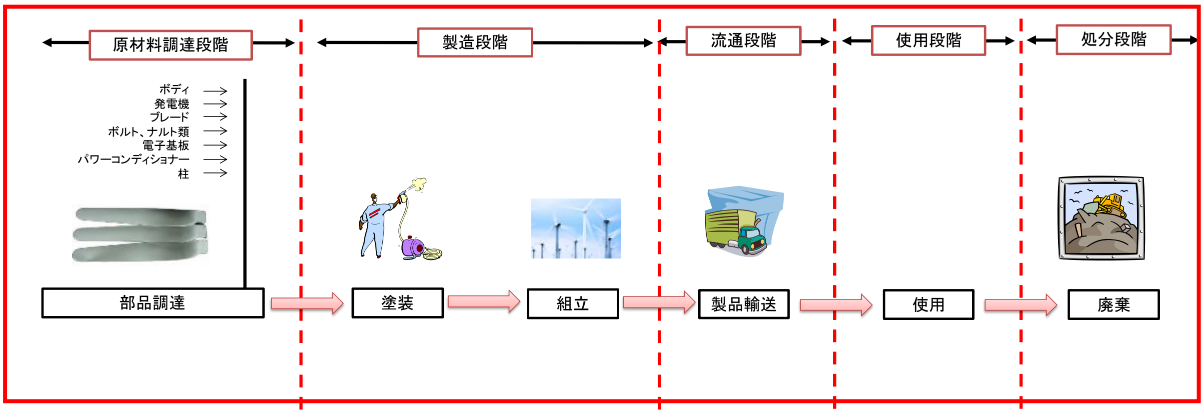


図 2-2　小型風力発電のシステム境界の例

2.3　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

・ライフサイクルを考慮した排出原単位が入手できる場合、「発電」を主な機能とする事業のオリジナルプロセスは原則としてその値を使用することとする。入手できない場合には「系統電力」とし、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（基礎排出係数）を用いて温室効果ガス排出量を算定する。ただし、同一敷地内の自家発電の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。

・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（基礎排出係数）には、発電所の建設・解体工程が含まれていないため、製造段階として、それらの工程からの温室効果ガス排出量を合算する必要がある。本ガイドラインでは、系統電力の製造段階における温室効果ガス排出量として、表 2-1 に示す値を用いることを基本とする。ただし、同一敷地内の自家発電の代替として再生可能エネルギー等を導入し、当該自家発電の建設・解体に関する活動量データが入手できる場合には、そちらを用いて温室効果ガス排出量を算定することが望ましい。

表 2-1　系統電力の製造段階における温室効果ガス排出量

工程	温室効果ガス排出量	備考（出典）
発電所設備製造工程	5.01×10^{-4} $kgCO_2/kWh$	（財）電力中央研究所（2016）「日本の発電技術のライフサイクル CO2 排出量評価」における石炭火力（国内炭・輸入炭）の活動量データと、IDEA v2.3 の収録データを用いて算定
発電所建設工程	1.20×10^{-3} $kgCO_2/kWh$	
発電所解体工程	3.86×10^{-5} $kgCO_2/kWh$	常陸那珂発電所 2 号機の事例における活動量データと、IDEA v2.3 の収録データを用いて算定
計	1.74×10^{-3} $kgCO_2/kWh$	

【解説・注釈】

・平成 30 年度の電気事業者別排出係数を表 2-2 に示す。ここで示した電気事業者別排出係数は一部であることから、調達先の電力供給者を確認のうえ、適切な値を用いる必要がある。なお、排出係数は毎年度更新されるので、最新のデータ（URL；http://ghg-santeikohyo.env.go.jp/calc/denki）を用いなければならない。

・製造段階（発電所の建設・解体工程）における温室効果ガス排出量は、異種の発電事業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。

表 2-2　電力事業者別の二酸化炭素（CO_2）排出係数（平成 30 年度実績）

一般送配電事業者	排出係数（tCO_2/kWh）		小売電気事業者	排出係数（tCO_2/kWh）	
	基礎排出係数	調整後排出係数		基礎排出係数	調整後排出係数
北海道電力(株)	0.000462	0.000462	イーレックス（株）	0.000416	0.000597
東北電力(株)	0.000462	0.000462	出光グリーンパワー（株）	0.000137	0.000324
東京電力パワーグリッド(株)	0.000462	0.000462	伊藤忠エネクス（株）	0.000625	0.000815
中部電力(株)	0.000462	0.000462	エネサーブ（株）	0.000424	0.000707
北陸電力(株)	0.000462	0.000462	荏原環境プラント（株）	0.000125	0.000382
関西電力(株)	0.000462	0.000462	オリックス（株）	0.000485	0.000707
中国電力(株)	0.000462	0.000462	（株）エネット	0.000426	0.000450
四国電力(株)	0.000462	0.000462	（株）F-Power	0.000508	0.000527
九州電力(株)	0.000462	0.000462	（株）日本セレモニー	0.000485	0.000519
沖縄電力(株)	0.000741	0.000720	サミットエナジー（株）	0.000448	0.000519
			ENEOS（株）	0.000503	0.000494
			志賀高原リゾート開発（株）	0.000000	0.000424
			出光興産（株）	0.000517	0.000597
			日鉄エンジニアリング（株）	0.000546	0.000630
			ダイヤモンドパワー（株）	0.000502	0.000574
			テス・エンジニアリング（株）	0.000240	0.000627
			東京エコサービス（株）	0.000086	0.000077
			日本テクノ（株）	0.000343	0.000411
			パナソニック（株）	0.000280	0.000525
			丸紅新電力（株）	0.000442	0.000542
			ミツウロコグリーンエネルギー（株）	0.000309	0.000475

出典：「電気事業者別 CO2 排出係数（平成 30 年度実績）」（令和 2 年 1 月 7 日公表、令和 2 年 9 月 15 日一部追加・修正）

３．活動量データの収集・設定に関する留意事項

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

【解説・注釈】

・活動量データの収集例を表 3-1、3-2 に示す。

表 3-1　活動量データ収集例（小水力発電の場合）

段階	中プロセス	小プロセス	品名	数量	単位
原料調達	原材料	水車本体材料	鋼板	○○	kg
			型鋼	○○	kg
		水車架台材料	鋼板	○○	kg
			型鋼	○○	kg
		水路材料	鋼板	○○	kg
			型鋼	○○	kg
		水路架台材料	鋼板	○○	kg
			型鋼	○○	kg
		羽材料	木材	○○	m3
	発電機		同期モータ	○○	百万円
			サイクロ減速機	○○	百万円
			インバーター・コンバータ	○○	百万円
	原材料輸送		製品輸送	○○	kg
製造	水車製造	溶接	電力	○○	kWh
	製品輸送		製品輸送	○○	kg
	設置		水車の設置	○○	百万円
使用	メンテナンス		―	○○	百万円
処分	廃棄		鉄リサイクル	○○	kg
			焼却処理（木材）	○○	kg
			破砕処理	○○	kg
			埋立	○○	kg

表 3-2　活動量データ収集例（小型風力発電の場合）

段階	中プロセス	小プロセス	品名	数量	単位
原料調達	ボディ製造		アルミダイカスト製品	○○	kg
			再生アルミ板	○○	kg
			ステンレス鋼の丸棒	○○	kg
			黄銅伸銅品	○○	kg
			ポリブチレンテレフタレート	○○	kg
			電力	○○	kWh
			水道	○○	m^3
			都市ガス	○○	m^3
	発電機製造		ローターマグネット	○○	kg
			電気鋼板	○○	kg
			ステーター巻線	○○	kg
			モリブデン展伸材	○○	kg
			ラジカル軸受	○○	kg
	ブレード製造	エポキシ樹脂系プリプレグ製造	炭素繊維	○○	kg
			エポキシ樹脂	○○	kg
			電力	○○	kWh
		発泡ポリウレタン樹脂製造	発泡ポリウレタン	○○	kg
			電力	○○	kWh
		ホットプレス工程	エポキシ樹脂（接着剤）	○○	kg
			電力	○○	kWh
	ボルト、ナット類の製造		ステンレス鋼板	○○	kg
			バネ用鋼	○○	kg
			一般構造用圧延鋼材	○○	kg
			モリブデン展伸材	○○	kg
			機械構造用鋼板	○○	kg
	電子基板製造		電子基板	○○	kg
	パワーコンディショナー		パワーコンディショナー	○○	百万円
	柱製造		コンクリート	○○	kg
			鉄筋	○○	kg
製造	塗装工程	下塗り工程	エポキシ樹脂	○○	kg
			シンナー	○○	kg
		乾燥工程①	プロパンガス	○○	kg
			電力	○○	kWh
		上塗り工程	電力	○○	kWh
			都市ガス	○○	m^3
		印刷工程	酸化チタン	○○	kg
			ビニル・ウレタン樹脂	○○	kg
		乾燥工程②	プロパンガス	○○	kg
			電力	○○	kWh
	発電機組立		電力	○○	kWh
	製品輸送		製品輸送	○○	百万円
			柱輸送	○○	kg
	設置		風車の設置	○○	kg
使用	メンテナンス		―	○○	百万円
処分	廃棄		アルミリサイクル	○○	kg
			破砕処理	○○	kg
			埋立	○○	kg

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２プロセスを対象とする。

（１）設備資材製造

（２）設備資材輸送

・「（２）設備資材輸送」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等、事業の計画や実情を踏まえて片道分か往復分のどちらにするか判断する。

・設備資材製造や設備資材輸送（トラック、トレーラー、タンカー等）の設備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。

・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】

・収集した活動量データは、機能単位に合わせて次の実知識により補正する。

補正後の活動量データ

＝収集した活動量データ÷年間の電力供給量÷発電施設の想定寿命（想定使用年数）×その間の当該設備資材の交換回数

・発電施設や設備資材の想定寿命（想定使用年数）は、以下①～③のいずれかの方法で設定する。

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。

表 3-3　中小水力発電に関連した法定耐用年数の例（令和 2 年 12 月時点）

区分	設備資材	法定耐用年数	出典
対象プロセス	水車	30 年	「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」構築物-発電用又は送配電用のもの-小水力発電用のもの（農山漁村電気導入促進法（昭和二十七年法律第三百五十八号）に基づき建設したものに限る。）
	水路	57 年	「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」構築物-発電用又は送配電用のもの-その他の水力発電用のもの（貯水池、調整池及び水路に限る。）
	発電機	22 年	「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」電気業用設備-電気業用水力発電設備
	送電設備	22 年	「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」電気業用設備-送電又は電気業用変電若しくは配電設備、その他の設備

表 3-4　小型風力発電に関連した法定耐用年数の例（令和 2 年 12 月時点）

区分	設備資材	法定耐用年数	出典
対象プロセス	風力発電機	17 年	「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」電気業用設備-その他の設備、主として金属製のもの
	柱		
	パワーコンディショナー	15 年	「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」電気業用設備-送電又は電気業用変電若しくは配電設備、需要者用計器
	送電設備	22 年	「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」電気業用設備-送電又は電気業用変電若しくは配電設備、その他の設備

表 3-5　大型風力発電に関連した法定耐用年数の例（令和 2 年 12 月時点）

区分	設備資材	法定耐用年数	出典
対象プロセス	風力発電機	17 年	「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」電気業用設備-その他の設備、主として金属製のもの
	柱		
	パワーコンディショナー	15 年	「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」電気業用設備-送電又は電気業用変電若しくは配電設備、需要者用計器
	送電設備	22 年	「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」電気業用設備-送電又は電気業用変電若しくは配電設備、その他の設備

表 3-6　太陽光発電に関連した法定耐用年数の例（令和 2 年 12 月時点）

区分	設備資材	法定耐用年数	出典
対象プロセス	太陽光電池	17 年	「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」電気業用設備-その他の設備、主として金属製のもの
	付随機器	8 年	「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」電気業用設備-その他の設備、その他のもの
	パワーコンディショナー	15 年	「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」電気業用設備-送電又は電気業用変電若しくは配電設備、需要者用計器
	送電設備	22 年	「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」電気業用設備-送電又は電気業用変電若しくは配電設備、その他の設備

表 3-7　地熱発電に関連した法定耐用年数の例（令和 2 年 12 月時点）

区分	設備資材	法定耐用年数	出典
対象プロセス	発電施設	15 年	「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」建物-電気業用設備、内燃力又はガスタービン発電設備
	発電機	15 年	「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」建物付属設備-電気設備（照明設備を含む。）-その他のもの
	温水ポンプ	7 年	「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」開発研究用減価償却資産-機械及び装置-汎用ポンプ、はん汎用モーター、はん汎用金属工作機械、はん汎用金属加工機械その他これらに類するもの
	ガス抽出装置	15 年	「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」ガス業務用設備-供給用設備、その他の設備
	井戸ケーシング	38 年	「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」建物-金属造のもの（骨格材の肉厚が４ミリメートルを超えるものに限る。）-事務所用又は美術館用のもの及び左記以外のもの
	取水井用鋼管 還元井用鋼管 コンクリート	50 年	「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」建物-鉄骨鉄筋コンクリート造又は鉄筋コンクリート造のもの-事務所用又は美術館用のもの及び左記以外のもの
	送電設備	22 年	「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」電気業用設備-送電又は電気業用変電若しくは配電設備、その他の設備

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７プロセスを対象とする。
（１）建設資材製造
（２）建設資機材輸送
（３）設備加工・組立（工場等で加工・組立が行われる場合）
（４）設備輸送（工場等→設備使用場所までの輸送が存在する場合）
（５）設備建設
（６）上記（１）～（５）に伴う廃棄物輸送
（７）上記（１）～（５）に伴う廃棄物中間処理
・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。

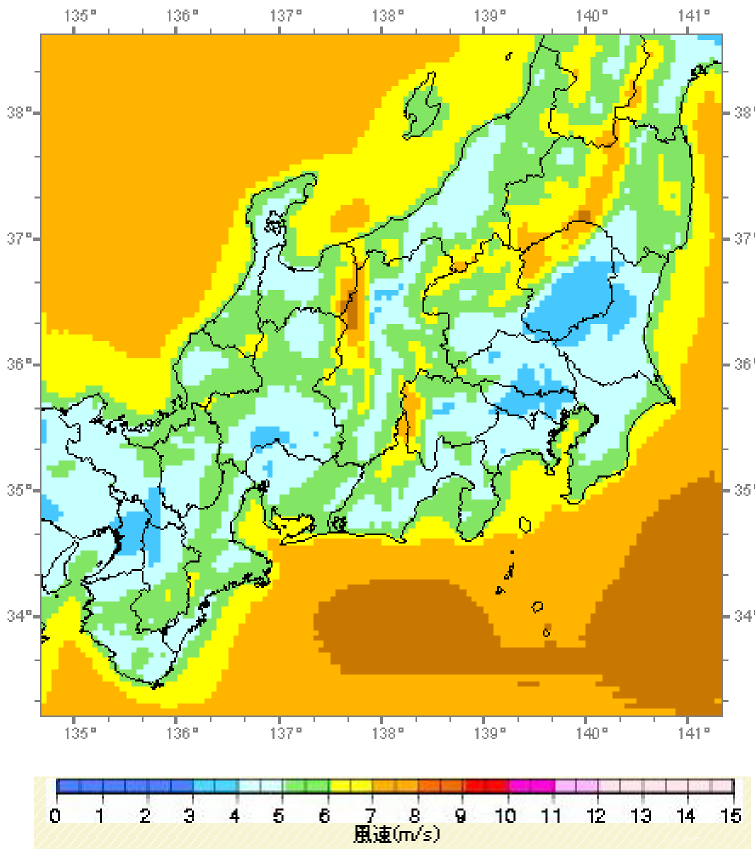
【解説・注釈】
・収集した活動量データは、原料調達段階と同様の方法により補正する。
・発電施設や設備資材の想定寿命（想定使用年数）は、以下①～③のいずれかの方法で設定する。
①出荷済み製品を対象にランダムサンプリングを行い、使用年数をアンケート調査し、使用年数の平均値を想定寿命（想定使用年数）と設定する。
②公的統計資料等を用いて平均的な使用年数を算定し、それを想定寿命（想定使用年数）と設定する。
③法定耐用年数を参考に想定寿命（想定使用年数）を設定する。
・「ライフサイクル全体に対する寄与度が高いプロセス」とは、ライフサイクル全体に占める割合が５％以上であることを想定しているが、それ未満であ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。

3.3　使用段階に関する留意事項

・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）設備使用
　（２）設備保守・メンテナンス
・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。

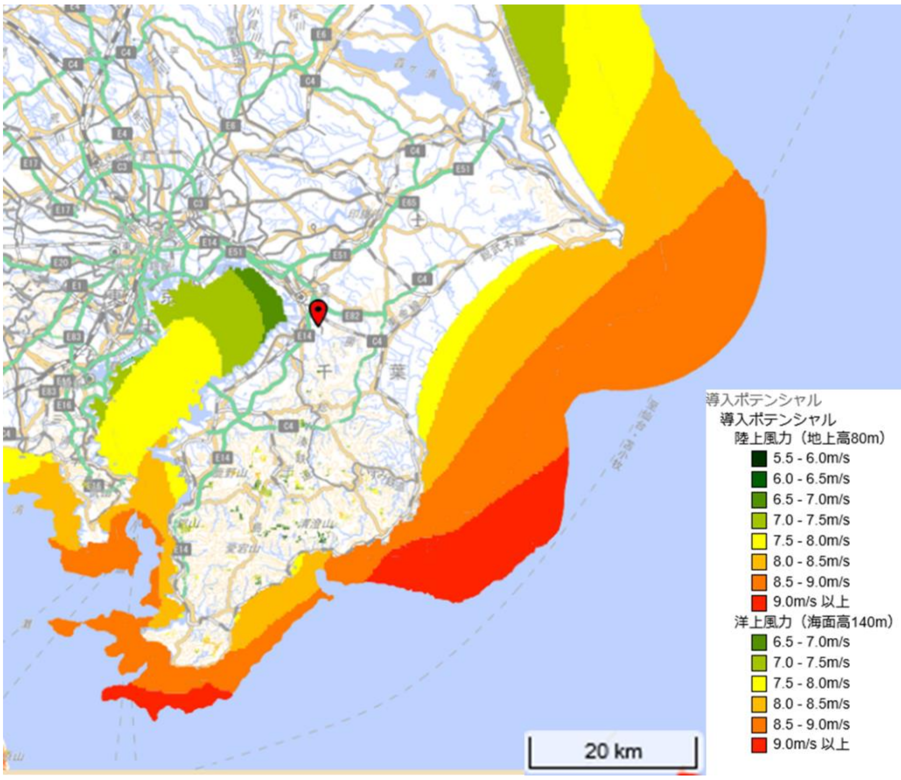
【解説・注釈】

・風力発電に関して「現実的に妥当性のある条件」を想定するための参考情報として、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構等や環境省が我が国における地域別の風況マップを公表している。風況マップの例を図 3-1、3-2 に示す。これらの風況マップは、全国を対象に 500m メッシュで解析して作成されている。



出典：NEDO,局所風況マップ（http://app8.infoc.nedo.go.jp/nedo/index.html）

図 3-1　風況マップの例（NEDO）



出典：環境省「再生可能エネルギー情報提供システム」（http://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/）より作成

図 3-2　風況マップの例（環境省）

・中小水力発電等についても、同じ水車、発電機等を用いた場合であっても、サイトにより温室効果ガス効果が大きく変わることが想定されるため、「製品」単位での算定を行う場合には、パラメータが現実的に妥当と言えるかどうか、十分に考慮する必要がある。

3.4　配分（アロケーション）の方法に関する留意事項

・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、発熱量等）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

【解説・注釈】
・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ことを指す。

４．温室効果ガス排出原単位データの収集が困難な場合に関する留意事項

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】

・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。

・「発電」を主な機能とする事業（バイオマス利活用を除く）を対象としたLCAにおいて使用頻度が高いLCIデータの情報源を表4-1、4-2に示す（数値を記載していない項目については、情報源を参照のこと）。

表 4-1　小水力発電の LCA において使用頻度が高い LCI データの情報源一覧

工程			投入物	ガス種類	数量	単位	情報源
大区分	中区分	小区分					
原料調達段階	原材料	水車本体材料	鋼板				IDEA v.2.3：233122000 機械構造用炭素鋼
			型鋼				IDEA v.2.3：232111000 普通鋼形鋼
		水車架台材料	鋼板				IDEA v.2.3：233122000 機械構造用炭素鋼
			型鋼				IDEA v.2.3：232111000 普通鋼形鋼
		水路材料	鋼板				IDEA v.2.3：233122000 機械構造用炭素鋼
			型鋼				IDEA v.2.3：232111000 普通鋼形鋼
		水路架台材料	鋼板				IDEA v.2.3：233122000 機械構造用炭素鋼
			型鋼				IDEA v.2.3：232111000 普通鋼形鋼
		羽材料	木材				IDEA v.2.3：131111000 板類
	発電機		同期モータ	CO_2	3.44E+03	$kgCO_2$/百万円	3EID：321101 回転電気機器（購入者価格）
				CH_4	1.53E+02	$kgCO_2eq$/百万円	
				N_2O	2.66E+01	$kgCO_2eq$ /百万円	
				SF_6	1.83E+03	$kgCO_2eq$ /百万円	
			サイクロ減速機	CO_2	3.44E+03	$kgCO_2$/百万円	3EID：321101 回転電気機器（購入者価格）
				CH_4	1.53E+02	$kgCO_2eq$/百万円	

工程			投入物	ガス種類	数量	単位	情報源
大区分	中区分	小区分					
				N_2O	2.66E+01	$kgCO_2eq$ /百万円	
				SF_6	1.83E+03	$kgCO_2eq$ /百万円	
			インバーター・コンバータ	CO_2	3.44E+03	$kgCO_2$/百万円	3EID：321101 回転電気機器（購入者価格）
				CH_4	1.53E+02	$kgCO_2eq$/百万円	
				N_2O	2.66E+01	$kgCO_2eq$ /百万円	
				SF_6	1.83E+03	$kgCO_2eq$ /百万円	
製造段階	設置		水車の設置	CO_2	2.80E+03	$kgCO_2$/百万円	3EID：419109 その他の土木建設（購入者価格）
				CH_4	1.47E+02	$kgCO_2eq$/百万円	
				N_2O	2.11E+01	$kgCO_2eq$ /百万円	
				SF_6	1.57E+00	$kgCO_2eq$ /百万円	
処分段階	廃棄		焼却処理（木材）				IDEA v.2.3：852212000 焼却処理(産廃)サービス
			破砕処理				IDEA v.2.3：廃棄・破砕処理サービス
			埋立				IDEA v.2.3：852211000 埋立処分(産廃)サービス

表 4-2　小型風力発電の LCA において使用頻度が高い LCI データの情報源一覧

工程 大区分	工程 中区分	工程 小区分	投入物	ガス種類	数量	単位	情報源
原料調達段階	ボディ製造		アルミダイカスト製品				IDEA v.2.3：245311000 アルミニウム・同合金ダイカスト
			再生アルミ板				IDEA v.2.3：242311200 アルミニウム再生地金, 展伸用
			ステンレス鋼の丸棒				IDEA v.2.3：234112000 ステンレス鋼棒鋼
			黄銅伸銅品				IDEA v.2.3：243112000 黄銅伸銅品
			ポリブチレンテレフタレート				IDEA v.2.3：173539106 ポリブチレンテレフタレート
			水道				IDEA v.2.3：361111000 上水道
			都市ガス				IDEA v.2.3：341111000 都市ガス
	発電機製造		ローターマグネット				IDEA v.2.3：291911203 ネオジム(NdFeB)磁石
			電気鋼板				IDEA v.2.3：232117000 冷延電気鋼板
			ステーター巻線				IDEA v.2.3：244114000 巻線
			モリブデン展伸材				IDEA v.2.3：243919200 モリブデン展伸材
			ラジカル軸受				IDEA v.2.3：269411000 ラジアル玉軸受(軸受ユニット用を除く)
	ブレー製造	エポキシ樹脂系プリプレグ製造	炭素繊維				IDEA v.2.3：226211000 炭素繊維
			エポキシ樹脂				IDEA v.2.3：173527000 エポキシ樹脂
		ホットプレス工程	エポキシ樹脂				IDEA v.2.3：173527000 エポキシ樹脂
	ボルト、ナット類の製造		ステンレス鋼板				IDEA v.2.3：234114000 ステンレス鋼中厚板
			バネ用鋼				IDEA v.2.3：233124000 ばね鋼、軸受鋼
			一般構造用圧延鋼材				IDEA v.2.3：232116101 普通鋼冷間圧延鋼板
			モリブデン展伸材				IDEAv.2.3：243919200 モリブデン展伸材
			機械構造用鋼板				IDEA v.2.3：232115000 普通鋼熱延鋼板
	電子基板製造		電子基板				IDEA v.2.3：291300000 集積回路, 4 桁
	パワーコンディショ		パワーコンディショナー	CO_2	2.43E+03	$kgCO_2$/百万円	3EID（2015）（購入者価格）: 331109 その他の産業用電気機器
				CH_4	1.29E+02	$kgCO_2eq$/百万円	
				N_2O	2.50E+01	$kgCO_2eq$ /百万円	

工程			投入物	ガス種類	数量	単位	情報源
大区分	中区分	小区分					
	ナー			SF_6	1.67E+01	$kgCO_2eq$ /百万円	
	柱製造		コンクリート				IDEA v.2.3 : 222300000 コンクリート製品, 4 桁
			鉄筋				IDEA v.2.3 : 254111000 鉄骨
	塗装工程	下塗り工程	エポキシ樹脂				IDEA v.2.3 : 173527000 エポキシ樹脂
			シンナー				IDEA v.2.3 : 175417000 シンナー
		乾燥工程①	プロパンガス				IDEA v.2.3 : 181124000 液化石油ガス（LPG）
		上塗り工程	都市ガス				IDEA v.2.3 : 341111000 都市ガス
	設置		風車の設置	CO_2	1.49E+03	$kgCO_2$/百万円	3EID : 419103 電気通信施設建設（購入者価格）
				CH_4	9.44E+01	$kgCO_2eq$/百万円	
				N_2O	1.59E+01	$kgCO_2eq$ /百万円	
				SF_6	1.17E+00	$kgCO_2eq$ /百万円	

５．温室効果ガス排出量の評価に関する留意事項

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。

６．レビューの実施に関する留意事項

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。

・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。

・内部レビューを行うにあたっては、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	○○年○月	
		レビュー実施者	○○○○	
章	タイトル	項目		Check
2	LCA の基本的な考え方に関する留意事項	1. 機能単位は、「1kWh 相当の電力の使用」としているか？		□
		2. プロセスフローは明確化されているか？		□
		3. 比較対象とするオリジナルプロセスは適切に選定されているか？		□
3	活動量データの収集・設定に関する留意事項	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. 原料輸送に伴う温室効果ガスは適切に考慮されているか？		□
		3. 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？		□
		4. 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？特に、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考慮しているか？		□
		5. 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？		□
		6. 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の活動量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しているか？		□
		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？		□
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. 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？また、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？		□
		3. LCI データベース利用の優先順位は守られているか？		□
		4. 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？		□
		5. 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？		□
5	温室効果ガス排出量の評価	1. 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？		□
		2. 配分が必要な場合、適切に配分されているか？		□
		3. 温室効果ガス排出量の評価は適切に行われているか？		□
		4. GWP には、IPCC 第 4 次報告書（2024 年以降に実施する算定においては第 5 次報告書）に記載された数値が使用されているか？		□
		5. 感度分析は適切に行われているか？		□
		6. 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？		□

参考資料：「発電」を主な機能とする事業（バイオマス利活用を除く）における温室効果ガス削減効果算定事例

（本参考資料における温室効果ガス削減効果は、「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」が策定された平成 25 年 3 月時点でのデータを用いた算定結果である）

１．対象とする再生可能エネルギー等導入事業

本参考資料で温室効果ガス削減効果の算定事例を提示する再生可能エネルギー等導入事業の概要を、別表 1-1 に示す。

別表 1-1　本参考資料で対象とした再生可能エネルギー等導入事業の概要

	対象事業	事業の概要
CASE1	農業用水を用いた小水力発電事業	・直径 3m の上掛け水車 ・最大出力は 2.2kW ・導入設備：水車本体、水車架台、水路（約 12.5m）、水路架台、発電機
CASE2	事業計画段階における小型風力発電システム	・事業の目的：風力発電による系統電力への電力供給 ・水平軸プロペラ式、アップウィンド型 ・定格出力 585W（10 分間平均風速 11m/s） ・ローター直径 1,800mm、重量 20kg ・導入設備：ブレード等本体、柱（6m）、パワーコンディショナー（系統接続用） ・本事業はまだ計画段階のため、設計値を採用

２．CASE1：農業用水を用いた小水力発電事業

（１）対象事業の概要

本事業の主要諸元を別表 2-1 に示す。

別表 2-1　農業用水を用いた小水力発電事業における主要諸元

実施場所	岐阜県郡上市
事業の目的及び概要	・直径 3m の上掛け水車 ・最大出力は 2.2kW
事業開始	2007 年
導入設備	水車本体、水車架台、水路（約 12.5m）、水路架台、発電機

（２）機能単位等の設定

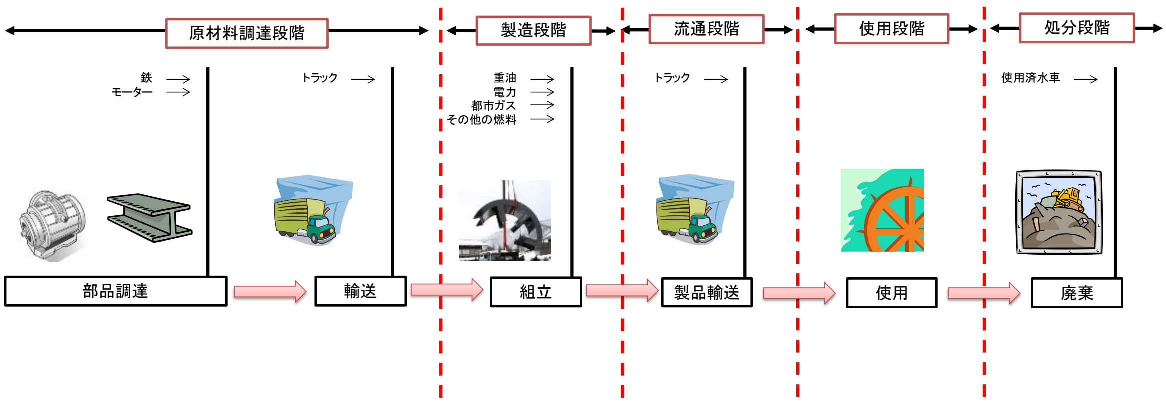
①機能単位の設定

本事例に係る機能単位は、「1kWh の系統電力への電力供給」と設定した。

②プロセスフローとシステム境界の設定

（ア）対象プロセスのプロセスフローとシステム境界

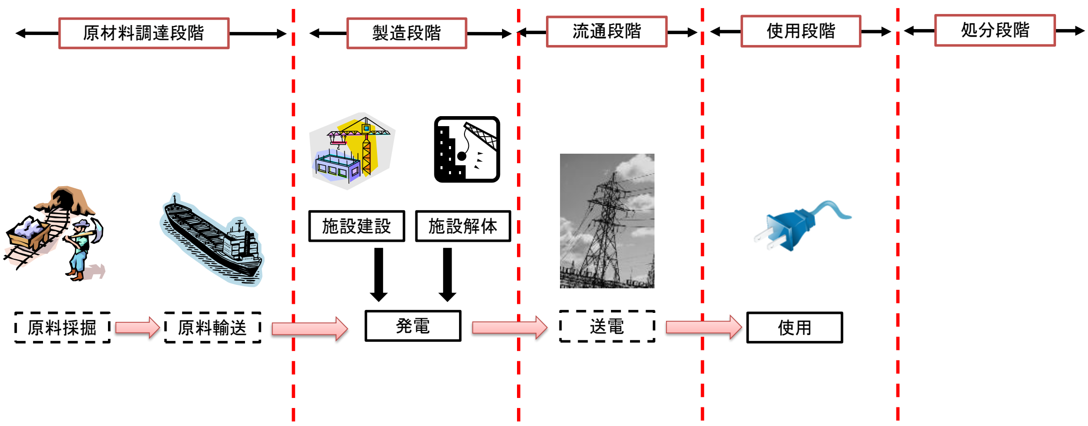
対象プロセスのプロセスフローを別図 2-1 に示す。システム境界には、本図のプロセスが全て含まれる。プロセスフローの区分は、「原料調達段階」、「製造段階」、「流通段階」、「使用段階」、「処分段階」の 5 段階とした。



別図 2-1　対象プロセスのプロセスフロー

（イ）オリジナルプロセスのプロセスフローとシステム境界

オリジナルプロセスは、「系統電力による電力供給」を設定した。オリジナルプロセスのプロセスフロー図を別図 2-2 に示す。システム境界には、本図のプロセスが全て含まれる。



別図 2-2　オリジナルプロセスのプロセスフロー

（３）プロセスデータの収集

①対象プロセスのプロセスデータ

以下に対象プロセスの段階別プロセスデータを示す。年間発電電力量は事業者へのヒアリングより 8,760kWh/年での試算とした。発電効率についてはヒアリングにより 45.5%である。

（ア）原料調達段階におけるプロセスデータ

原料調達段階におけるプロセスデータを別表 2-2 に示す。水車本体、水路及び羽の原料の他、それらを支える架台の原料製造も本段階に含めた。

原材料調達段階の算定について、発電機製造プロセスの活動量が金額におけるデータの入手となったため、2005 年の産業連関表に基づく 3EID（購入者価格）を用いて算定した。他のデータについては IDEA ver1.1 を MiLCA にて原単位化し、算定した。

別表 2-2　原料調達段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
原材料	水車本体	鋼板	8.45E-03	kg	自社データ	ヒアリングデータ
		型鋼	2.82E-03	kg	自社データ	ヒアリングデータ
	水車架台	鋼板	1.61E-04	kg	自社データ	ヒアリングデータ
		型鋼	1.34E-03	kg	自社データ	ヒアリングデータ
	水路	鋼板	8.18E-03	kg	自社データ	ヒアリングデータ
		型鋼	9.74E-04	kg	自社データ	ヒアリングデータ
	水路架台	鋼板	5.33E-04	kg	自社データ	ヒアリングデータ
		型鋼	3.45E-03	kg	自社データ	ヒアリングデータ
	羽	木材	1.68E-06	m3	自社データ	ヒアリングデータ
発電機		同期モータ	1.39E-06	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		サイクロ減速機	2.29E-06	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		インバータ・コンバータ	4.57E-06	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
原材料輸送		製品輸送(2tトラック,積載率 58%,10km)	2.59E-02	kg	自社データ	ヒアリングデータ

（イ）製造段階におけるプロセスデータ

製造段階におけるプロセスデータを別表 2-3 に示す。製造段階では、水車及び水路当の溶接に要するエネルギーを含めた。事業者より 1 年間の操業データを入手し、製造時の入出力データとした。

製造段階の算定について、水車設置プロセスにおける活動量が金額のみのデータ入

手となったため、2005 年の産業連関表に基づく 3EID（購入者価格）を用いて算定した。溶接に係るユーティリティについては IDEA ver1.1 を MiLCA にて原単位化し、算定した。

別表 2-3　製造段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
水車製造	溶接	電力	1.40E-03	kWh	自社データ	ヒアリングデータ
設置		水車の設置	3.21E-05	百万円	自社データ	ヒアリングデータ

（ウ）流通段階におけるプロセスデータ

流通段階におけるプロセスデータを別表 2-4 に示す。ヒアリングにより、工場から水車設置場所までの距離で、75km とした。

流通段階算定については、MiLCA を利用し、IDEA ver1.1 にて算定した。

別表 2-4　流通段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
製品輸送	製品輸送	製品輸送(4t トラック,積載率100%,75km)	2.59E-02	kg	自社データ	ヒアリングデータ

（エ）使用段階におけるプロセスデータ

使用段階におけるプロセスデータを別表 2-5 に示す。メンテナンスが該当するが、ヒアリングより、メンテナンスがかからないため、今回は負荷はなしと設定した。

（オ）処分段階におけるプロセスデータ

処分段階におけるプロセスデータを別表 2-5 に示す。処分段階はアルミ部分については、リサイクルされる。鋼材等はリサイクル、木材は焼却とし、それ以外は破砕され、埋立を行うこととし、算定した。

処分段階の算定については、MiLCA を利用し、IDEA ver1.1 にて算定した。

別表 2-5　処分段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
廃棄		鉄リサイクル	2.59E-02	kg	自社データ	ヒアリングデータ
		焼却処理（木材）	1.68E-06	kg	自社データ	ヒアリングデータ
		破砕処理	3.68E-06	kg	自社データ	ヒアリングデータ
		埋立	3.68E-06	kg	自社データ	ヒアリングデータ

②オリジナルプロセスのプロセスデータ

以下にオリジナルプロセスの段階別プロセスデータを示す。原単位データの選定の考え方は、対象プロセスと同様とした。

（ア）原材料調達段階におけるプロセスデータ

原材料調達段階は、発電に要する燃料の調達に相当するが、使用時に含まれるため当該段階では該当するプロセスはない。

（イ）製造段階におけるプロセスデータ

使用段階におけるプロセスデータを別表 2-6 に示す。使用段階は、系統電力による電力供給をするプロセス（受電端基準）とした。発電設備の負荷については、既に含まれている。

算定に当たっては、IDEA ver1.1 を MiLCA にて原単位化し、算定した。ただし、電力については、温対法算定省令に基づく事業者別排出係数を用いて算定した。

別表 2-6　使用段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
建設段階	発電所設備	鉄鋼（ユニット構成機器）	1.93.E-04	kg	二次情報	財団法人電力中央研究所 Y09027「日本の発電技術のﾗｲﾌｻｲｸﾙ CO2 排出量評価」より　石炭火力（国内炭・輸入炭）の重量、係数を引用。
		鉄鋼（ボイラ）	2.77.E-04	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（タービン）	3.06.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（給水復水）	3.11.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（脱硫）	6.44.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（脱硝）	1.41.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（集塵）	4.19.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（電気）	1.36.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（機械その他）	1.36.E-04	kg	二次情報	〃
	発電所施設建設	鉄鋼（土木）	3.03.E-04	kg	二次情報	〃
		コンクリート	1.36.E-06	m^3	二次情報	〃
		軽油(燃焼)	2.43.E-03	MJ	二次情報	熱量は温対法により換算
		A重油（燃焼）	1.65.E-04	MJ	二次情報	熱量は温対法により換算
	発電所解体	解体施設面積	2.06.E-07	㎡	自社データ（設計値）	1000MW 相当、常陸那珂発電所 2 号機ｺﾝｸﾘｰﾄ基礎面積より
		廃棄物輸送	1.11.E-03	kg	自社データ（設計値）	建設時投入量と同量が廃棄されるものとし、通常取引している産業廃棄物事業者へ搬送されていると仮定。
		廃棄物処分（金属くず）	7.39.E-04	kg	自社データ（設計値）	建設時現場投入量と同量とする。
		廃棄物処分（コンクリート）	3.27.E-03	kg	自社データ（設計値）	建設時現場投入量と同量とする。
建設段階以外	発電	電力	1.00.E+00	kWh	二次情報	-

（ウ）使用段階及び処分段階におけるプロセスデータ

処分段階は、発電時に発生する焼却灰の処理等が相当するが、製造段階の系統電力のデータに含まれるため、該当プロセスはない。

（４）ＬＣＡの結果の評価

①対象プロセスのＬＣＡ算定結果

対象プロセスの LCA 算定結果を別表 2-7 に示す。温室効果ガス排出量（CO_2 換算）でみると、ライフサイクル温室効果ガス排出量に占める割合が大きいのは使用段階が最も大きく、次に原材料調達段階の順であった。

別表 2-7　対象プロセスのＬＣＡ算定結果

	工程	原料調達段階	製造段階	流通段階	使用段階	処分段階	合計
CO_2	排出量 (kg/kWh)	7.48E-02	7.24E-04	6.28E-04	1.25E-01	4.59E-06	2.01E-01
	割合	37.2%	0.4%	0.3%	62.1%	0.0%	100.0%
CH_4	排出量 (kg/kWh)	5.44E-05	0.00E+00	7.16E-07	1.28E-04	3.63E-11	1.83E-04
	割合	29.7%	0.0%	0.4%	69.9%	0.0%	100.0%
N_2O	排出量 (kg/kWh)	1.46E-06	0.00E+00	2.56E-08	4.21E-06	4.46E-12	5.69E-06
	割合	25.6%	0.0%	0.5%	74.0%	0.0%	100.0%
SF_6	排出量 (kg/kWh)	1.70E-08	0.00E+00	4.84E-20	4.17E-12	7.22E-20	1.70E-08
	割合	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
温室効果ガス(CO_2換算)※	排出量 (kg/kWh)	7.70E-02	7.24E-04	6.54E-04	1.29E-01	4.60E-06	2.08E-01
	割合	37.1%	0.3%	0.3%	62.3%	0.0%	100.0%

※IPCC（2007）の 100 年値を用いて特性化を行った。

②オリジナルプロセスのＬＣＡ算定結果

オリジナルプロセスの LCA 算定結果を別表 2-8 に示す。温室効果ガス排出量（CO_2 換算）については、製造段階のみの結果となっている。

別表 2-8　オリジナルプロセスのＬＣＡ算定結果

	工程	原料調達段階	製造段階	流通段階	使用段階	処分段階	合計
CO_2	排出量 (kg/kWh)	0.00E+00	5.53E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.53E-01
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
CH_4	排出量 (kg/kWh)	0.00E+00	1.56E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.56E-06
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
N_2O	排出量 (kg/kWh)	0.00E+00	1.62E-07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.62E-07
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
SF_6	排出量 (kg/kWh)	0.00E+00	3.58E-13	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.58E-13
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
温室効果ガス(CO_2換算)※	排出量 (kg/kWh)	0.00E+00	5.53E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.53E-01
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	

※IPCC（2007）の 100 年値を用いて特性化を行った。

③温室効果ガス削減効果の算定結果

オリジナルプロセスと対象プロセスにおける温室効果ガス削減効果の算定結果を、別表 2-9 に示す。今回の条件においては 62.4%の削減が見られる結果となった。

別表 2-9　本事業による温室効果ガス排出削減効果

	工程	原料調達段階	製造段階	流通段階	使用段階	処分段階	合計
CO_2	排出削減効果 (kg/kWh)	-7.48E-02	5.52E-01	-6.28E-04	-1.25E-01	-4.59E-06	3.52E-01
	削減割合		99.9%				63.6%
CH_4	排出削減効果 (kg/kWh)	-5.44E-05	1.56E-06	-7.16E-07	-1.28E-04	-3.63E-11	-1.82E-04
	削減割合		100.0%				-11659.3%
N_2O	排出削減効果 (kg/kWh)	-1.46E-06	1.62E-07	-2.56E-08	-4.21E-06	-4.46E-12	-5.53E-06
	削減割合		100.0%				-3409.1%
SF_6	排出削減効果 (kg/kWh)	-1.70E-08	3.58E-13	-4.84E-20	-4.17E-12	-7.22E-20	-1.70E-08
	削減割合		100.0%				-4751306.7%
温室効果ガス(CO_2換算)※	排出削減効果 (kg/kWh)	-7.70E-02	5.52E-01	-6.54E-04	-1.29E-01	-4.60E-06	3.45E-01
	削減割合		99.9%				62.4%

※IPCC（2007）の 100 年値を用いて特性化を行った。

３．CASE2：事業計画段階における小型風力発電システム

（１）対象事業の概要

本事業の主要諸元を別表 3-1 に示す。

別表 3-1　事業計画段階における小型風力発電システムにおける主要諸元

実施場所	（本事業はまだ計画段階のため、設計値を採用）
事業の目的及び概要	・事業の目的：風力発電による系統電力への電力供給 ・水平軸プロペラ式、アップウィンド型 ・定格出力 585W（10 分間平均風速 11m/s） ・ローター直径 1,800mm、重量 20kg
導入設備	ブレード等本体、柱（6m）、パワーコンディショナー（系統接続用）

（２）機能単位等の設定

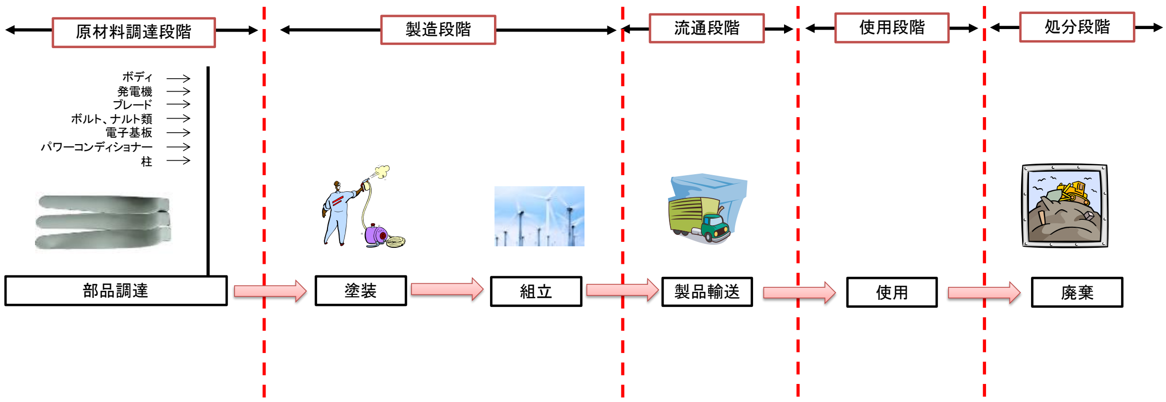
①機能単位の設定

本事例に係る機能単位は、「1kWh の系統電力への電力供給」と設定した。

②プロセスフローとシステム境界の設定

（ア）対象プロセスのプロセスフローとシステム境界

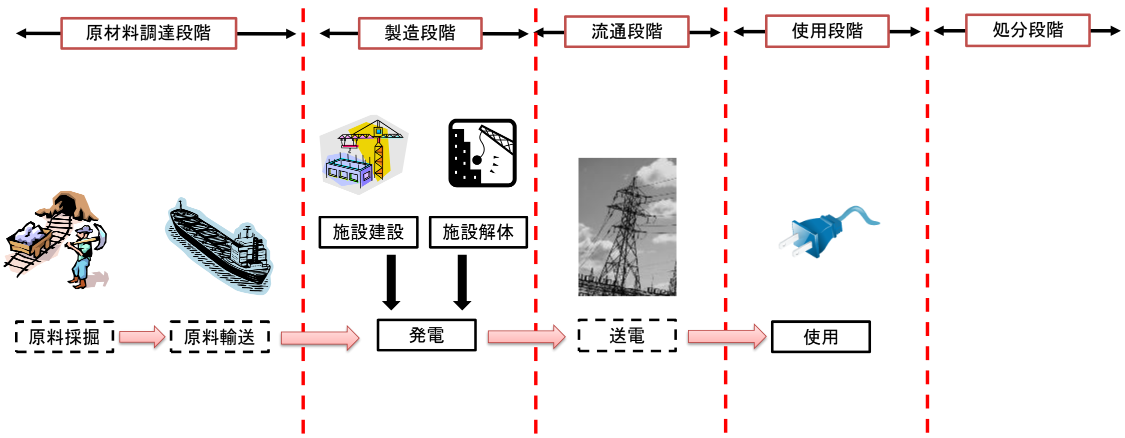
対象プロセスのプロセスフローを別図 3-1 に示す。システム境界には、本図のプロセスが全て含まれる。プロセスフローの区分は、「原料調達段階」、「製造段階」、「流通段階」、「使用段階」、「処分段階」の５段階とした。



別図 3-1　対象プロセスのプロセスフロー

（イ）オリジナルプロセスのプロセスフローとシステム境界

オリジナルプロセスは、「系統電力による 1kWh の電力供給」を設定した。プロセスフロー別図について、オリジナルプロセスを別図 3-2 に示す。システム境界には、本別図のプロセスが全て含まれる。



別図 3-2　オリジナルプロセスのプロセスフロー

（３）プロセスデータの収集

①対象プロセスのプロセスデータ

以下に対象プロセスの段階別プロセスデータを示す。本ケースにおける年間平均風速は、JSWTA0001[1]より年間平均風速 5m/s とした。年間発電電力量は事業者データより 1,260kWh/年での試算とした。また、風車の柱についてはヒアリングにより出荷数が多い 6m とし試算した。なお、設備利用率については約 20%である。

（ア）原料調達段階におけるプロセスデータ

原料調達段階におけるプロセスデータを別表 3-2 に示す。ブレード等の原料の他、風車を支える柱の原料製造も本段階に含めた。

原材料調達段階においては、パワーコンディショナーの活動量が金額でのデータ入手となったため、2005 年の産業連関表に基づく 3EID（購入者価格）を用いて算定した。他のデータについては IDEA ver1.1 を MiLCA にて原単位化し、算定した。

[1] 日本小形風力発電協会, 「JSWTA0001 小形風車の性能及び安全性に関する規格 (2011 年 11 月 04 日制定)」

別表 3-2　原料調達段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
ボディ製造		アルミダイカスト製品(アルミ再生地金)	5.85E-04	kg	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
		再生アルミ板	4.05E-05	kg	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
		ステンレス鋼の丸棒	8.17E-06	kg	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
		青銅伸銅品	6.35E-06	kg	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
		ポリブチレンテレフタレート	6.75E-06	kg	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
		電力	1.12E-03	kWh	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
		水道	1.51E-06	m^3	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
		都市ガス	3.56E-04	m^3	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
発電機製造		ローターマグネット	1.43E-05	kg	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
		電気鋼板	3.21E-04	kg	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
		ステーター巻線	1.54E-04	kg	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
		モリブデン展伸材	6.35E-05	kg	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
		ラジカル軸受	1.56E-05	kg	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
ブレード製造	エポキシ樹脂系プリプレグ製造	炭素繊維	2.26E-05	kg	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
		エポキシ樹脂	1.55E-05	kg	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
		電力	4.24E-04	kWh	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
	発泡ポリウレタン樹脂製造	発泡ポリウレタン	2.14E-05	kg	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
		電力	2.62E-03	kWh	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
	ホットプレス工程	エポキシ樹脂(接着剤)	2.38E-06	kg	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
		電力	7.38E-03	kWh	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
		その他エネルギー				
ボルト、ナット類の製造		ステンレス鋼板	2.38E-07	kg	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
		バネ用鋼	4.60E-06	kg	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
		一般構造用圧延鋼材	5.32E-06	kg	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
		モリブデン展伸材	3.00E-05	kg	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
		機械用構造鋼板	4.13E-06	kg	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
電子基板製造		電子基板	4.21E-05	kg	自社データ	小型風力発電機の LCA 調査報告書
パワーコンディショナー		パワーコンディショナー	3.97E-05	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
柱製造		コンクリート	8.88E-02	kg	自社データ	ヒアリングデータ
		鉄筋	3.91E-03	kg	自社データ	ヒアリングデータ

（イ）製造段階におけるプロセスデータ

製造段階におけるプロセスデータを別表 3-3 に示す。製造段階では、風車の組立に要するエネルギー等に関するプロセスを含めた。事業者より 1 年間の操業データを入手し、製造時の入出力データとした。製品流通について、販売先は主に日本国内であるが、地域が特定できないため、仮に本体については、輸送距離を 500km、柱については輸送距離を 500km と設定した。

製造段階においては、風車の設置の活動量が金額でのデータ入手となったため、2005 年の産業連関表に基づく 3EID（購入者価格）を用いて算定した。他のデータについては IDEA ver1.1 を MiLCA にて原単位化し、算定した。

別表 3-3　製造段階におけるプロセスデータ

<table>
<tr><th>中区分</th><th>小区分</th><th>入力</th><th>数量</th><th>単位</th><th>情報源区分</th><th>情報源名称</th></tr>
<tr><td rowspan="10">塗装工程</td><td rowspan="2">下塗り工程</td><td>エポキシ樹脂</td><td>1.50E-05</td><td>kg</td><td>自社データ</td><td>小型風力発電機の LCA 調査報告書</td></tr>
<tr><td>シンナー</td><td>6.43E-06</td><td>kg</td><td>自社データ</td><td>小型風力発電機の LCA 調査報告書</td></tr>
<tr><td rowspan="2">乾燥工程①</td><td>プロパンガス</td><td>2.70E-04</td><td>kg</td><td>自社データ</td><td>小型風力発電機の LCA 調査報告書</td></tr>
<tr><td>電力</td><td>1.92E-04</td><td>kWh</td><td>自社データ</td><td>小型風力発電機の LCA 調査報告書</td></tr>
<tr><td rowspan="2">上塗り工程</td><td>電力</td><td>2.86E-06</td><td>kWh</td><td>自社データ</td><td>小型風力発電機の LCA 調査報告書</td></tr>
<tr><td>都市ガス</td><td>3.97E-08</td><td>m^3</td><td>自社データ</td><td>小型風力発電機の LCA 調査報告書</td></tr>
<tr><td rowspan="2">印刷工程</td><td>酸化チタン</td><td>1.59E-07</td><td>kg</td><td>自社データ</td><td>小型風力発電機の LCA 調査報告書</td></tr>
<tr><td>ビニル・ウレタン樹脂</td><td>1.47E-07</td><td>kg</td><td>自社データ</td><td>小型風力発電機の LCA 調査報告書</td></tr>
<tr><td rowspan="2">乾燥工程②</td><td>プロパンガス</td><td>2.70E-04</td><td>kg</td><td>自社データ</td><td>小型風力発電機の LCA 調査報告書</td></tr>
<tr><td>電力</td><td>4.96E-06</td><td>kWh</td><td>自社データ</td><td>小型風力発電機の LCA 調査報告書</td></tr>
<tr><td>発電機組立</td><td></td><td>電力</td><td>5.07E-04</td><td>kWh</td><td>自社データ</td><td>小型風力発電機の LCA 調査報告書</td></tr>
<tr><td rowspan="2">製品輸送</td><td>製品輸送</td><td>製品輸送（4t トラック,積載率 62%,500km）</td><td>1.39E-03</td><td>kg</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>柱輸送</td><td>製品輸送（15t トラック,積載率 62%,500km）</td><td>9.24E-02</td><td>kg</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>設置</td><td></td><td>風車の設置</td><td>2.78E-05</td><td>百万円</td><td>自社データ</td><td>設置見積書</td></tr>
</table>

（ウ）流通段階におけるプロセスデータ

流通段階は、外部電源に接続するための付加的な施設や設備等が該当するが、本案件では外部電源に接続していないため、該当なしとした。

（エ）使用段階におけるプロセスデータ

使用段階におけるメンテナンスによる負荷が考えられるが、本風車の設置後はメンテナンスフリーであるため、使用段階においては、負荷なしとした。

（オ）処分段階におけるプロセスデータ

処分段階におけるプロセスデータを別表 3-4 に示す。処分段階はアルミ部分については、リサイクルされる。アルミ以外は破砕され、埋立を行う。

処分段階の算定については、MiLCA を利用し、IDEA ver1.1 にて算定した。

別表 3-4　処分段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
廃棄		アルミリサイクル	6.25E-04	kg		
		破砕処理	9.35E-02	kg	自社データ	ヒアリングデータ
		埋立	9.35E-02	kg	自社データ	ヒアリングデータ

②オリジナルプロセスのプロセスデータ

以下にオリジナルプロセスの段階別プロセスデータを示す。原単位データの選定の考え方は、対象プロセスと同様とした。

（ア）原材料調達段階におけるプロセスデータ

原材料調達段階は、発電に要する燃料の調達に相当するが、使用時に含まれるため当該段階では該当するプロセスはない。

（イ）使用段階におけるプロセスデータ

使用段階におけるプロセスデータを別表 3-5 に示す。使用段階は、系統電力による電力供給をするプロセス（受電端基準）とした。発電設備の負荷については、既に含まれている。

製造段階の算定については、IDEA ver1.1 を MiLCA にて原単位化し、算定した。ただし、電力については、温対法算定省令に基づく事業者別排出係数を用いて算定した。

別表 3-5　使用段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
使用	発電所設備	鉄鋼（ユニット構成機器）	1.93.E-04	kg	二次情報	財団法人電力中央研究所 Y09027「日本の発電技術のライフサイクル CO2 排出量評価」より 石炭火力（国内炭・輸入炭）の重量、係数を引用。
		鉄鋼（ボイラ）	2.77.E-04	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（タービン）	3.06.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（給水復水）	3.11.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（脱硫）	6.44.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（脱硝）	1.41.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（集塵）	4.19.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（電気）	1.36.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（機械その他）	1.36.E-04	kg	二次情報	〃
	発電所	鉄鋼（土木）	3.03.E-04	kg	二次情報	〃
		コンクリート	1.36.E-06	m^3	二次情報	〃
		軽油（燃焼）	2.43.E-03	MJ	二次情報	熱量は温対法により換算
		A重油（燃焼）	1.65.E-04	MJ	二次情報	熱量は温対法により換算
		解体施設面積	2.06.E-07	㎡	自社データ（設計値）	1000MW 相当、常陸那珂発電所 2 号機コンクリート基礎面積より
		廃棄物輸送	1.11.E-03	kg	自社データ（設計値）	建設時投入量と同量が廃棄されるものとし、通常取引している産業廃棄物事業者へ搬送されていると仮定。
		廃棄物処分（金属くず）	7.39.E-04	kg	自社データ（設計値）	建設時現場投入量と同量とする。
		廃棄物処分（コンクリート）	3.27.E-03	kg	自社データ（設計値）	建設時現場投入量と同量とする。
		電力	1.00.E+00	kWh	二次情報	-

（ウ）処分段階におけるプロセスデータ

処分段階は、発電時に発生する焼却灰の処理等が相当するが、使用段階の系統電力のデータに含まれるため、該当プロセスはない。

（４）ＬＣＡの結果の評価

①対象プロセスのＬＣＡ算定結果

対象プロセスの LCA 算定結果を別表 3-6 に示す。温室効果ガス排出量（CO_2 換算）でみると、ライフサイクル温室効果ガス排出量に占める割合が大きいのは原材料調達段階が最も大きく、次に流通段階の順であった。原材料調達段階における負荷は主にパワーコンディショナー及び柱の製造に関する影響であった。

表 3-6　対象プロセスのＬＣＡ算定結果

	工程	原料調達段階	製造段階	流通段階	使用段階	処分段階	合計
CO_2	排出量(kg/kWh)	1.61E-01	9.63E-02	0.00E+00	0.00E+00	1.29E-03	2.59E-01
	割合	62.3%	37.2%	0.0%	0.0%	0.5%	100.0%
CH_4	排出量(kg/kWh)	1.57E-04	1.21E-04	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-07	2.79E-04
	割合	56.3%	43.4%	0.0%	0.0%	0.3%	100.0%
N_2O	排出量(kg/kWh)	5.61E-06	4.04E-06	0.00E+00	0.00E+00	8.71E-08	9.75E-06
	割合	57.6%	41.5%	0.0%	0.0%	0.9%	100.0%
SF_6	排出量(kg/kWh)	8.97E-08	3.73E-09	0.00E+00	0.00E+00	1.37E-15	9.35E-08
	割合	96.0%	4.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
温室効果ガス(CO_2換算)※	排出量(kg/kWh)	1.69E-01	1.01E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.34E-03	2.71E-01
	割合	62.3%	37.2%	0.0%	0.0%	0.5%	100.0%

※IPCC(2007)の 100 年値を用いて特性化を行った。

②オリジナルプロセスのＬＣＡ算定結果

オリジナルプロセスの LCA 算定結果を別表 3-7 に示す。温室効果ガス排出量（CO_2換算）については、使用段階のみの結果となっている。

別表 3-7　オリジナルプロセスのＬＣＡ算定結果

	工程	原料調達段階	製造段階	流通段階	使用段階	処分段階	合計
CO2	排出量(kg/kWh)	0.00E+00	5.53E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.53E-01
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
CH4	排出量(kg/kWh)	0.00E+00	1.56E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.56E-06
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
N2O	排出量(kg/kWh)	0.00E+00	1.62E-07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.62E-07
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
SF6	排出量(kg/kWh)	0.00E+00	3.58E-13	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.58E-13
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
温室効果ガス(CO2換算)※	排出量(kg/kWh)	0.00E+00	5.53E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.53E-01
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	

※IPCC(2007)の 100 年値を用いて特性化を行った。

③温室効果ガス削減効果の算定結果

オリジナルプロセスと対象プロセスにおける温室効果ガス削減効果の算定結果を別表3-8 に示す。今回の条件においては 57%の削減が見られる結果となった。

別表 3-8　本事業による温室効果ガス排出削減効果

	工程	原料調達段階	製造段階	流通段階	使用段階	処分段階	合計
CO_2	排出削減効果(kg/kWh)	-1.61E-01	4.57E-01	0.00E+00	0.00E+00	-1.29E-03	2.94E-01
	削減割合		82.6%				53.2%
CH_4	排出削減効果(kg/kWh)	-1.57E-04	-1.20E-04	0.00E+00	0.00E+00	-7.90E-07	-2.78E-04
	削減割合		-7216.3%				-16747.2%
N_2O	排出削減効果(kg/kWh)	-5.61E-06	-3.88E-06	0.00E+00	0.00E+00	-8.71E-08	-9.58E-06
	削減割合		-2351.0%				-5807.4%
SF_6	排出削減効果(kg/kWh)	-8.97E-08	-3.73E-09	0.00E+00	0.00E+00	-1.37E-15	-9.35E-08
	削減割合		-1041537.8%				-26121055.0%
温室効果ガス(CO_2換算)※	排出削減効果(kg/kWh)	-1.69E-01	4.52E-01	0.00E+00	0.00E+00	-1.34E-03	2.82E-01
	削減割合		81.8%				51.0%

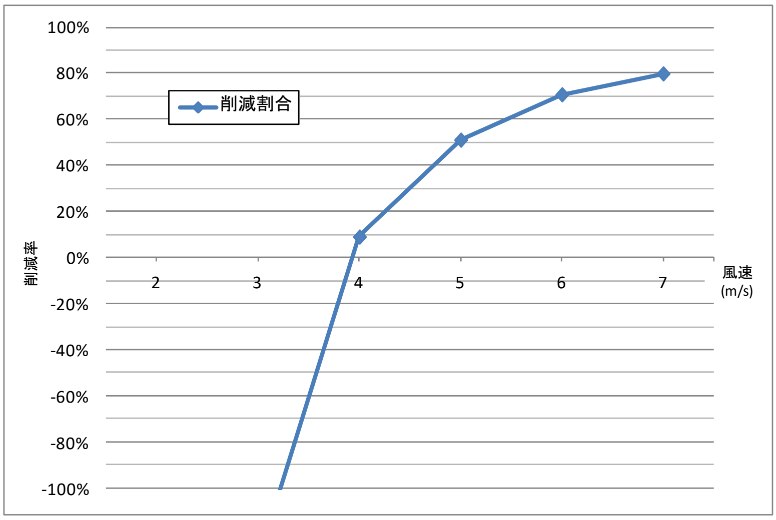
※IPCC(2007)の 100 年値を用いて特性化を行った。

（５）感度分析の実施

今回のケーススタディの結果においては、平均風速 5m/s の場所に設置した場合での結果である。そのため、2m/s～7m/s の平均風速に違いによる温室効果ガス排出量の感度分析を実施した。別表 3-9 に LCA 算定結果及び削減効果を、その結果を折れ線グラフにしたものを別図 3-3 に示す。結果としては、平均風速 4m/s 以上であれば、削減効果が見込まれる結果となった。

別表 3-9　風速の違いによる温室効果ガス排出削減効果の感度分析結果

風速(m/s)	対象プロセス温室効果ガス排出量(kg/kWh)	オリジナルプロセス温室効果ガス排出量(kg/kWh)	削減割合
2	6.64E+00	5.53E-01	-1101.69%
3	1.28E+00	5.53E-01	-131.10%
4	5.03E-01	5.53E-01	8.96%
5	2.71E-01	5.53E-01	51.02%
6	1.62E-01	5.53E-01	70.69%
7	1.12E-01	5.53E-01	79.77%



別図 3-3　風速の違いによる温室効果ガス排出削減効果