

FIT/FIP 制度におけるバイオマス燃料（新規燃料） のライフサイクル GHG 排出量の既定値について（案）

バイオマス持続可能性ワーキンググループ

2023 年 10 月

I. はじめに	1
(1) ライフサイクル GHG の既定値の作成について	1
(2) ライフサイクル GHG 確認に当たっての既定値の適用について	3
II. 農産物の収穫に伴って生じるバイオマスのライフサイクル GHG 既定値	5
1. 既定値の算定結果	5
2. ライフサイクル GHG 既定値の計算過程	10
2-1. EFB（ペレット）	10
(1) 対象工程等	10
(2) 工程別の排出量の計算	10
2-2. ナッツ殻類（ペレット）	13
(1) 対象工程等	13
(2) 工程別の排出量の計算	13
2-3. ココナッツ殻	16
(1) 対象工程等	16
(2) 工程別の排出量の計算	17
2-4. コーンストロー（ペレット）	19
(1) 対象工程等	19
(2) 工程別の排出量の計算	20
2-5. サトウキビ茎葉（ペレット）	23
(1) 対象工程等	23
(2) 工程別の排出量の計算	23
2-6. ベンコワン種子	27
(1) 対象工程等	27
(2) 工程別の排出量の計算	27
2-7. カシューナッツ殻油	29
(1) 対象工程等	29
(2) 工程別の排出量の計算	29

I. はじめに

(1) ライフサイクル GHG の既定値の作成について

本文書は、FIT/FIP 制度におけるバイオマス燃料（新規燃料）のライフサイクル GHG の確認に活用されることを想定した既定値と、参考情報として既定値の計算過程について記したものである。

各バイオマス燃料のライフサイクル GHG の既定値を算出するに当たっては、以下に示す FIT/FIP 制度におけるライフサイクル GHG 計算方法に従いつつ、EU RED2 において活用されている既定値や、過去の WG において業界団体から示された情報等を参考とした。

(参考) FIT/FIP 制度におけるライフサイクル GHG 計算方法

1. 対象ガス

- ① 算定すべき GHG の種類は二酸化炭素 (CO₂)、メタン (CH₄)、一酸化二窒素 (N₂O) とする。
- ② 温暖化係数はメタン (CH₄) : 25、一酸化二窒素 (N₂O) : 298 とする。

2. バウンダリ及び算定式

- ① 土地利用変化を含む炭素ストックの変化、栽培、加工、輸送、発電を算定対象とするが、計上する対象工程・排出活動はバイオマス種別の判断を行う。
- ② 発電所やバイオマス燃料の製造工場などの設備建設による排出は考慮しない。
- ③ CO₂回収・隔離、CO₂回収・代替利用（バイオマス起源の CO₂に限る）による GHG 排出が回避できる場合、排出削減として考慮することができる。
- ④ 活動量の把握方法や排出係数の設定は「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」を参考とできるものとする。

$$\begin{aligned} (\text{算定式}) \quad E_{\text{bio}} &= e_{\text{stock}} + e_{\text{cultivate}} + e_{\text{processing}} + e_{\text{transportation}} + e_{\text{generation}} - e_{\text{rccs}} - e_{\text{rccr}} \\ E_{\text{elec}} &= E_{\text{bio}} / \eta_{\text{el}} \end{aligned}$$

ここで、

E_{bio} = 発電効率による変換前の燃料利用による GHG 総排出

e_{stock} = 土地利用変化を含む炭素ストックの変化に伴う排出量・排出削減量

$e_{\text{cultivate}}$ = 栽培による排出量

$e_{\text{processing}}$ = 加工による排出量

$e_{\text{transportation}}$ = 輸送による排出量

$e_{\text{generation}}$ = 発電による排出量

e_{rccs} = CO₂回収・隔離による排出削減量

e_{rccr} = CO₂回収・代替利用（バイオマス起源の CO₂を回収するもののみを対象とする）による排出削減量

E_{elec} = 発電効率を加味したバイオマス発電電力の GHG 排出量

η_{el} = バイオマス発電の発電効率

3. 各工程の計算方法

i) 土地利用変化を含む炭素ストックの変化

- ① 土地利用変化を含む炭素ストックの変化については、現段階においては、直接的土地利用変化のみを計上するものとする。^{注)}

注) 森林の炭素ストックにおいては、森林から農地に土地利用が転用される等の直接土地利用変化以外にも、木材の成長した量以上に木材の伐採・搬出・枯死が起こることにより炭素ストックが減少するケースがあり、このようなケースに関して本 WG では今後の国際的な議論の動向に応じ検討するものとした。

直接土地利用変化の排出量は、起算日からの土壌・植生中の炭素ストックの変化（当該年と起算日の炭素ストックの差異）を 20 年で均等配分したものとし、起算日は 2008 年 1 月 1 日とする。

ii) 栽培（原料栽培・採取）

- ① 原料の栽培に要した化石燃料や電力・熱の消費、投入する肥料及び化学物質の製造・調達・使用、有機物の発酵及び施肥に伴う GHG の排出を計上しなければならない。
- ② 発生した CO₂を回収・隔離、または代替利用（バイオマス起源の CO₂を回収するもののみを対象とする）している場合、排出量から控除してもよい。

iii) 加工（前処理・変換）

- ① 加工工程については、加工に要した化石燃料や電力・熱の消費、化学物質の製造・調達・使用に伴う GHG の排出を計上しなければならない。
- ② 発生した CO₂を回収・隔離、または代替利用（バイオマス起源の CO₂を回収するもののみを対象とする）している場合、排出量から控除してもよい。

iv) 輸送（原料輸送・燃料輸送）

- ① 原料の輸送や貯蔵に要した化石燃料や電力・熱の消費、燃料の輸送や貯蔵に要した化石燃料や電力・熱の消費に伴う GHG の排出を計上しなければならない。
- ② 復路の排出を考慮するものとする。特に海上輸送に関しては、バイオマスかさ密度を考慮した船の燃費を用いるものとし、当面の間、特定の航海パターンを取らない場合については空荷輸送の航海距離比率を 30%とし、往復航路による輸送による（同一の港を往復する）場合は、復路が空荷でないことを確認出来ない限り、バイオマス燃料の輸送距離と同等の空荷の輸送を計上するものとする。

v) 発電

- ① バイオマス燃料の使用からの CO₂排出については 0 とみなす。
- ② CH₄、N₂O の排出は含めるものとする。

4. アロケーション等

- ① 計上する対象工程・排出活動、アロケーションの対象に関しては、バイオマス種別に特定するものとする。
- ② 配分方法は熱量按分法とする。

5. 発電効率等

- ① 発電効率は送電端効率、燃料の発熱量は低位発熱量基準とする。
- ② 熱電併給設備の場合には、発電効率による変換前のバイオマス燃料のライフサイクル GHG につき、生産する電力と熱（バイオマス燃料の加工等を含む所内消費分を除く）でのエクセルギー按分を行い、電力分に割り当てられる排出量を特定する。具体的には以下の式に従う。

$$\begin{aligned} \text{(算定式)} \quad E_{\text{cogen-bio}} &= E_{\text{bio}} \times [\eta_{\text{el}} / \{\eta_{\text{el}} + \eta_{\text{h}} \times (T_{\text{h}} - 290) / T_{\text{h}}\}] \\ E_{\text{elec}} &= E_{\text{cogen-bio}} / \eta_{\text{el}} \end{aligned}$$

ここで、

$E_{\text{cogen-bio}}$ = 発電効率による変換前のバイオマス燃料による GHG 総排出（熱電併給設備における発電分）

E_{bio} = 発電効率による変換前のバイオマス燃料による GHG 総排出

η_{el} = 熱電併給設備における発電効率（年間の発電量を年間の投入熱量で除したもの）

η_h = 熱電併給設備における熱効率（年間の熱供給量を年間の投入熱量（バイオマス燃料の加工等を含む所内消費分を除く）で除したもの）

T_h = 熱電併給設備において供給される熱の絶対温度（K）

なお、余剰熱が暖房用に 150℃（423.15K）未満で外部供給された場合、熱のカルノー効率の算定において熱温度（ T_h ）を 150℃（423.15K）と設定できるものとする。

<既定値の算定に当たっての主な出所>

本文書で示す既定値の計算過程では、EU RED2 の代表値の計算過程について解説した以下の文書の値を引用しており、以降では簡略な出所の表記としている。¹

- ✓ Definition of input data to assess GHG default emissions from biofuels in EU legislation, JRC(2017a)
- ✓ Solid and gaseous bioenergy pathways: input values and GHG emissions, JRC(2017b)

なお、EU RED2 の既定値は、加工工程について、代表値より安全側の値を採用すべきとして、液体燃料については代表値の 40%増の値、固体燃料については代表値の 20%増の値を既定値としていることから²、本文書においても加工工程に関して計算された値に対して液体燃料については 40%増の値、固体燃料については 20%増の値を既定値としている。

<既定値の位置づけ>

本文書で示す既定値は、一定の条件を満たすバイオマス燃料に対して FIT/FIP 制度において適用可能なライフサイクル GHG 排出量を示したものであり、個々のバイオマスについてより詳細な条件を特定し、更なる削減を反映したライフサイクル GHG 排出量を個別計算により確認することを妨げるものではない。

また、本文書で示す既定値は、今後必要に応じて見直すものとする。

（２）ライフサイクル GHG 確認に当たっての既定値の適用について

過去の WG において確認されたとおり、既定値を用いてライフサイクル GHG の確認を行う場合、既存認証スキームを活用する方法と FIT/FIP 専用の確認スキームを活用する方

¹ JRC(2017a)、JRC(2017b)ともにスプレッドシートによる計算過程の一部が、

[https://jeodpp.jrc.ec.europa.eu/ftp/jrc-opendata/ALF-](https://jeodpp.jrc.ec.europa.eu/ftp/jrc-opendata/ALF-BIO/datasets/biofuels_jrc_annexv_com2016-767_v1_july17/VER2017-07-31/)

[BIO/datasets/biofuels_jrc_annexv_com2016-767_v1_july17/VER2017-07-31/](https://jeodpp.jrc.ec.europa.eu/ftp/jrc-opendata/ALF-BIO/datasets/biofuels_jrc_annexv_com2016-767_v1_july17/VER2017-07-31/)、

https://energy.ec.europa.eu/database-biomass_en に各々掲載されており（2022 年 11 月 11 日現在）、出所で示したものはこれらから引用したものも含まれる。

² <https://www.env.go.jp/content/900442666.pdf>（2022 年 11 月 11 日閲覧）

法の 2 種類がある。これらいずれの方法においても、既定値の適用に当たっては以下に留意する必要がある。

- 本文書で示す既定値の単位は、バイオマス燃料発熱量当たりのライフサイクル GHG 既定値 ($\text{g-CO}_2\text{eq/MJ-燃料}$) と示している。FIT/FIP 制度が求めるライフサイクル GHG の排出量の基準は、発電電力量（送電端）当たりの値となっているため、本文書内の既定値を用いる際には、既定値を発電事業者が確認できる発電効率で除することで、発電電力量当たりの値を算出する必要がある。（なお、熱電併給を行うバイオマス発電所については、発電電力量当たりの値に換算する前に、バイオマス燃料のライフサイクル GHG を、生産する電力と熱でのエクセルギー（熱から力学的な仕事として取り出すことができるエネルギー量）により按分する。）
- 既定値を適用する際には、各区分に該当するか否かを確認することが必要となる。例えば、距離等の数値による区分の場合は、実際の輸送距離が、既定値の区分の範囲内であることを確認する必要がある。
- 本文書の既定値では、工程別のライフサイクル GHG 既定値も示している。これは、一部の工程については既定値を適用し、その他の工程は個別計算をすることで全体のライフサイクル GHG を把握することを念頭に置いている。

Ⅱ．農産物の収穫に伴って生じるバイオマスのライフサイクル GHG 既定値

1．既定値の算定結果

第 83 回調達価格等算定委員会において、業界団体から新規燃料として要望のあったバイオマス種のうち、非可食かつ副産物であると確認できているものについては、2023 年度から FIT/FIP 制度においてバイオマス発電の新規燃料として認めるべきとの意見が出されたことを踏まえ、令和 5 年度 4 月に策定された事業計画策定ガイドラインでは、以下の記述が盛り込まれた。なお、便宜上以下の各新規燃料に対して付番を行っている。(①～⑫の番号は実際に事業計画策定ガイドラインに記載されているものではない。)

(留意事項) 新規燃料の取扱いについて

- 現時点で FIT/FIP の新規認定の対象となる農産物の収穫に伴って生じるバイオマスは、主産物はパーム油、副産物は PKS、パームトランク、①EFB (パーム椰子果実房)、②ココナッツ殻、③カシューナッツ殻、④くるみ殻、⑤アーモンド殻、⑥ピスタチオ殻、⑦ひまわり種殻、⑧コーンストローペレット、⑨ベンコワン (葛芋) 種子、⑩サトウキビ茎葉、⑪ピーナッツ殻及び⑫カシューナッツ殻油に限る。

上記を踏まえ、上記 12 種の新規燃料についての既定値を策定した。既定値の運用を簡便なものとするため、新規燃料の各工程や投入エネルギー等を参考に、「ライフサイクル GHG の計算の起点」、「加工工程」、「バイオマス自家発電 (あり/なし)」について整理し、今回策定する既定値は下記の 7 つとした。

表 1 新規燃料の分類と条件

	カテゴリ	ライフサイクル GHG の計算の起点	加工工程		バイオマス自家発電	該当する新規燃料
			乾燥工程	ペレット化		
固体燃料	EFB (ペレット)	ペレット工場での加工工程*	あり (化石/バイオマスボイラで区分)	あり	なし (系統電力利用)	EFB
	ナッツ殻類 (ペレット)	食品加工工場からの輸送工程	なし	あり	なし (系統電力利用)	くるみ殻 アーモンド殻 ピスタチオ殻 ピーナッツ殻 ヒマワリ種殻 カシューナッツ殻
	ココナッツ殻	食品加工工場からの輸送工程	なし	なし (破砕あり)	なし (系統電力利用)	ココナッツ殻
	コーンストロー (ペレット)	農園での収集工程	なし (自然乾燥想定)	あり	なし (系統電力利用)	コーンストロー

	サトウキビ茎葉（ペレット）	農園での収集工程	なし（自然乾燥想定）	あり	あり（バガス発電）	サトウキビ茎葉
	ベンコワン種子	農園からの輸送工程	なし	なし	なし	ベンコワン種子
液体燃料	カシューナッツ殻油	搾油工場での加工工程	前処理・加水分解・固液/油水分離工程を適用するケース	あり（系統電力利用） あり（残渣バイオマス利用）		カシューナッツ殻油

*EFB（ペレット）については、本来は搾油工場からペレット加工工場までの輸送工程から計上すべきだが、本既定値においては、ペレット加工工場が搾油工場に隣接しているものとしている。

新規燃料の分類ごとに、既定値の区分の設定は下記の通り設定している。EFBについては乾燥工程における熱源として、重油熱源とバイオマス熱源の2種類の区分を設けるとともに、船のサイズについても Handy Size・Supramax の2種類の区分を設けた。

ナッツ殻類、コーンストロー、サトウキビ茎葉、ベンコワン種子については、海上輸送によるライフサイクル GHG の排出が大きな割合を占めることから、主な生産国から日本までの距離を念頭に、2種類の距離の区分を設けるとともに、船のサイズについても Handy Size・Supramax の2種類の区分を設けた。

ココナッツ殻については、東南アジアからの輸送を想定し、船のサイズについて、Handy Size・Supramax の2種類の区分を設けた。

カシューナッツ殻油については、加工工程における投入電力について、系統電力とバイオマス自家発電の2種類の区分を設けるとともに、主な生産国から日本までの距離を念頭に2種類の区分を設けた。

各燃料のライフサイクル GHG の既定値の算定結果は以下のとおり。

表2 EFB ペレットのライフサイクル GHG 既定値 (g-CO₂eq/ MJ-燃料)

工程	乾燥：化石燃料利用 (造粒：系統電力利用)		乾燥：バイオマス利用 (造粒：系統電力利用)	
	Handy Size 9,000km 輸 送	Supramax 9,000km 輸 送	Handy Size 9,000km 輸 送	Supramax 9,000km 輸 送
加工工程（乾燥）	3.91		0.016	
加工工程（洗浄・破碎・ 造粒）	16.04			
輸送工程（EFB ペレット 生産国内輸送）	0.24			
輸送工程（EFB ペレット 海上輸送）	4.09	2.64	4.09	2.64
輸送工程（EFB ペレット	0.31			

日本国内輸送)				
発電	0.26			
合計	24.84	23.39	20.95	19.50

表3 ナッツ殻類ペレットのライフサイクル GHG 既定値 (g-CO₂eq/MJ-燃料)

工程	Handy Size 3,500km 輸送	Supramax 3,500km 輸送
輸送工程 (ナッツ殻類輸送)	0.38	
加工工程	11.98	
輸送工程 (ナッツ殻類ペレット生産国内輸送)	0.69	
輸送工程 (ナッツ殻類ペレット海上輸送)	1.59	1.03
輸送工程 (ナッツ殻類ペレット日本国内輸送)	0.31	
発電	0.26	
合計	15.21	14.65

工程	Handy Size 9,000km 輸送	Supramax 9,000km 輸送
輸送工程 (ナッツ殻類ペレット海上輸送)	4.09	2.64
(その他工程は 3,500km 輸送と同じため略)		
合計	17.71	16.26

表4 ココナッツ殻のライフサイクル GHG 既定値 (g-CO₂eq/ MJ-燃料)

工程	Handy Size 9,000km 輸送	Supramax 9,000km 輸送
輸送工程 (ココナッツ殻原料輸送)	0.22	
加工工程	1.15	
輸送工程 (ココナッツ殻生産国内輸送)	0.02	
輸送工程 (ココナッツ殻海上輸送)	7.90	5.05
輸送工程 (ココナッツ殻日本国内輸送)	0.31	
発電	0.26	
合計	9.86	7.01

表5 コーンストローペレットのライフサイクル GHG 既定値 (g-CO₂eq/MJ-燃料)

工程	Handy Size 3,500km 輸送	Supramax 3,500km 輸送
----	--------------------------	------------------------

収集工程	0.97	
輸送工程（コーンストロー輸送）	0.23	
加工工程	4.64	
輸送工程（コーンストローペレット生産国内輸送）	0.23	
輸送工程（コーンストローペレット海上輸送）	1.66	1.08
輸送工程（コーンストローペレット日本国内輸送）	0.32	
発電	0.26	
合計	8.30	7.72

工程	Handy Size 9,000km 輸送	Supramax 9,000km 輸送
輸送工程（コーンストローペレット海上輸送）	4.28	2.77
（その他工程は 3,500km 輸送と同じため略）		
合計	10.90	9.41

表 6 サトウキビ茎葉ペレットのライフサイクル GHG 既定値 (g-CO₂eq/ MJ-燃料)

工程	Handy Size 10,000km 輸送	Supramax 10,000km 輸送
収集工程	0.97	
輸送工程（サトウキビ茎葉輸送）	0.23	
加工工程	0.037	
輸送工程（サトウキビ茎葉ペレット生産国内輸送）	1.81	
輸送工程（サトウキビ茎葉ペレット海上輸送）	4.75	3.07
輸送工程（サトウキビ茎葉ペレット日本国内輸送）	0.32	
発電	0.26	
合計	8.37	6.69

工程	Handy Size 22,000km 輸送	Supramax 22,000km 輸送
輸送工程（サトウキビ茎葉ペレット海上輸送）	10.45	6.76
（その他工程は 10,000km 輸送と同じため略）		
合計	14.07	10.38

表 7 ベンコワン種子のライフサイクル GHG 既定値 (g-CO₂eq/ MJ-燃料)

工程	Handy Size 9,000km 輸送	Supramax 9,000km 輸送
輸送工程（ベンコワン種子生産国内輸送）	0.57	
輸送工程（ベンコワン種子海上輸送）	3.05	1.97
輸送工程（ベンコワン種子日本国内輸送）	0.23	
発電	0.26	
合計	4.11	3.03

工程	Handy Size 26,000km 輸送	Supramax 26,000km 輸送
輸送工程（ベンコワン種子海上輸送）	8.81	5.70
（その他工程は 9,000km 輸送と同じため略）		
合計	9.87	6.76

表 8 カシューナッツ殻油のライフサイクル GHG 既定値 (g-CO₂eq/ MJ-燃料)

工程	加工工程： 系統電力利用		加工工程： バイオマス自家発電利用	
	9,000km 輸 送	26,000km 輸 送	9,000km 輸 送	26,000km 輸 送
加工工程	0.75 6.11		0.03	
輸送工程（カシューナツ ツ殻油生産国内輸送）	0.74			
輸送工程（カシューナツ ツ殻油海上輸送）	3.19	9.21	3.19	9.21
輸送工程（カシューナツ ツ殻油日本国内輸送）	0.13			
発電	0			
合計	4.81 10.17	10.83 16.19	4.09	10.11

2. ライフサイクル GHG 既定値の計算過程

2-1. EFB（ペレット）

（1）対象工程等

＜対象工程＞

EFB はオイルパームの果房から実を除いた残渣である。EFB（ペレット）における対象工程は図 1 のとおり想定した。

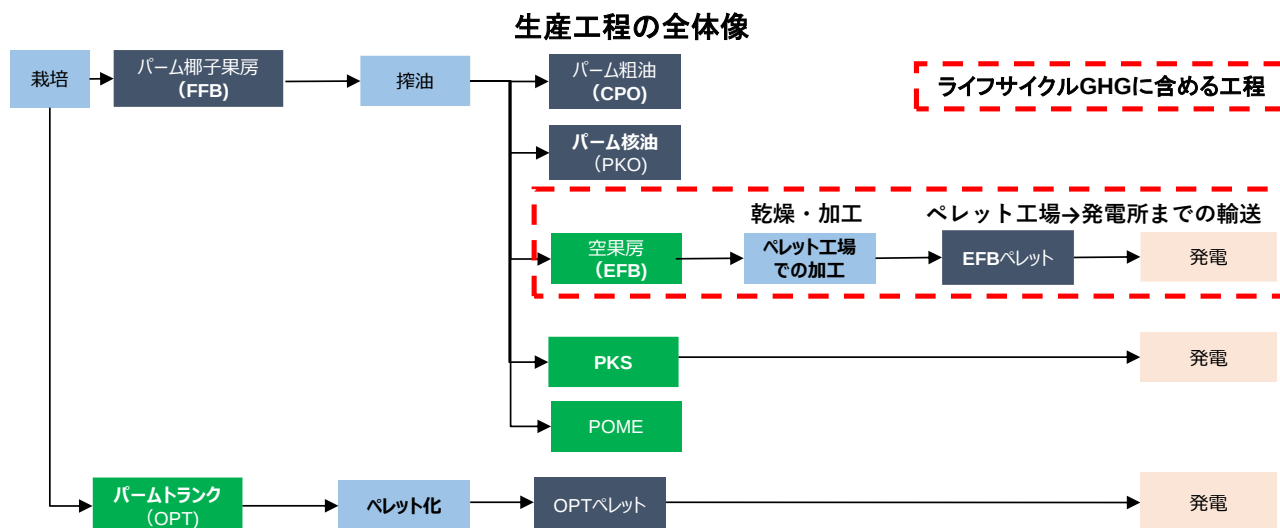


図 1 EFB（ペレット）のライフサイクル GHG 対象工程

（2）工程別の排出量の計算

＜乾燥工程＞

EFB の乾燥工程における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 9 EFB 乾燥工程の排出量の計算（天然ガス熱源）

諸元	値	単位	出典
① 投入熱量（蒸気）	795	MJ-蒸気/t-燃料	Nasrin et al (2017)
② 天然ガスボイラ効率	0.9	MJ-蒸気/MJ-天然ガス	JRC(2017b)
③ 天然ガス排出係数（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	66	g-CO2eq/MJ-天然ガス	JRC(2017b)
④ 天然ガスボイラ排出原単位（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	73.3	g-CO2eq/MJ-蒸気	=③/②
⑤ 天然ガスボイラ燃焼時 CH4 排出原単位	0.0028	g-CH4/MJ-蒸気	JRC(2017b)
⑥ 天然ガスボイラ燃焼時 N2O 排出原単位	0.00112	g-N2O/MJ-蒸気	JRC(2017b)
⑦ 天然ガスボイラ・CH4 排出原単位（CO2 換算）	0.07	g-CO2eq /MJ-蒸気	=⑤×25
⑧ 天然ガスボイラ・N2O 排出原単位（CO2 換算）	0.33376	g-CO2eq /MJ-蒸気	=⑥×298
⑨ ペレット重量当たり乾燥工程 GHG 排出量	58,621	g-CO2eq/t-燃料	=①×（④+⑦+⑧）
⑩ バイオマス燃料発熱量	18000	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
⑪ 当該工程の GHG 排出量	3.26	g-CO2eq/MJ-燃料	=⑨/⑩

⑫	当該工程の GHG 排出量（保守性担保のため 20%増）	3.91	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=⑪×1.2
---	------------------------------	------	----------------------------	--------

表 10 EFB 乾燥工程の排出量の計算（バイオマス熱源）

諸元	値	単位	出典
① 投入蒸気熱量	795	MJ-蒸気/t-燃料	Nasrin et al (2017)
② バイオマスボイラ効率	0.85	MJ-蒸気/MJ-バイオマス	JRC(2017b)
③ 蒸気製造用バイオマス投入熱量	935	MJ-バイオマス/t-燃料	=①/②
④ バイオマス排出係数（メタン・N ₂ O）	0.26	g-CO ₂ eq/MJ-バイオマス	JRC(2017b)
⑤ バイオマス燃料発熱量	18000	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
⑥ 当該工程の GHG 排出量	0.013	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=③×④/⑤
⑦ 当該工程の GHG 排出量（保守性担保のため 20%増）	0.016	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=⑥×1.2

<加工工程（洗浄・破碎・造粒）>

EFB の加工工程（洗浄・破碎・造粒）における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 11 EFB 加工工程（洗浄・破碎・造粒）の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① 投入電力	280	kWh/t-燃料	Nasrin et al (2017)を基に設定
② 電力排出係数（系統電力）	0.859	kg-CO ₂ eq/kWh	GREET2022 よりインドネシアの排出係数
③ バイオマス燃料発熱量	18,000	MJ/t-燃料	JRC(2017b)
④ 当該工程の GHG 排出量	13.37	g-CO ₂ eq /MJ-燃料	=①×②/③
⑤ 当該工程の GHG 排出量（保守性担保のため 20%増）	16.04	g-CO ₂ eq /MJ-燃料	=④×1.2

<輸送工程>

EFB ペレットの輸送工程における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 12 EFB ペレット輸送工程（生産国内輸送）の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① 距離	55	km	第 12 回バイオマス持続可能性 WG 資料 2
② 往復燃費 40t トラック	0.811	MJ-軽油/tkm	JRC(2017b)
③ 軽油排出係数（燃焼時のメタン・N ₂ O 含まない）	95.1	g-CO ₂ eq/MJ	JRC(2017b)
④ 軽油由来の排出原単位（燃焼時のメタン・N ₂ O 含まない）	77.1	g-CO ₂ eq/tkm	JRC(2017b)
⑤ CH ₄ 排出原単位（トラック利用時）	0.0034	g-CH ₄ /tkm	JRC(2017b)
⑥ N ₂ O 排出原単位（トラック利用時）	0.0015	g-N ₂ O/tkm	JRC(2017b)
⑦ CH ₄ 排出原単位（トラック利用時）CO ₂ 換算	0.085	g-CO ₂ eq/tkm	=⑤×25
⑧ N ₂ O 排出原単位（トラック利用時）	0.447	g-CO ₂ eq/tkm	=⑥×298

	CO2 換算			
⑨	陸上輸送の GHG 排出量計	77.7	g-CO2eq/tkm	=④+⑦+⑧
⑩	バイオマス燃料発熱量	18000	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
⑪	当該工程の GHG 排出量	0.24	g-CO2eq/ MJ-燃料	=①×⑨/⑩

表 13 EFB ペレット海上輸送工程の排出量の計算 (Handy Size の場合)

	諸元	値	単位	出典
①	距離	9,000	km	インドネシア代表港・日本間の概算距離
②	海上輸送排出原単位 (かさ密度 0.65t/m ³ 、Handy Size)	8.17	g-CO2eq/tkm	JRC(2017b)
③	バイオマス燃料発熱量	18,000	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
④	当該工程の GHG 排出量	4.09	g-CO2eq/MJ-燃料	=①×② /③

表 14 EFB ペレット海上輸送工程の排出量の計算 (Supramax の場合)

	諸元	値	単位	出典
①	距離	9,000	km	インドネシア代表港・日本間の概算距離
②	海上輸送排出原単位 (かさ密度 0.65t/m ³ 、Supramax)	5.28	g-CO2eq/tkm	JRC(2017b)
③	バイオマス燃料発熱量	18,000	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
④	当該工程の GHG 排出量	2.64	g-CO2eq/MJ-燃料	=①×② /③

表 15 EFB ペレット輸送工程 (日本国内輸送) の排出量の計算

	諸元	値	単位	出典
①	距離	20	km	第 12 回バイオマス持続可能性 WG 資料 4 を参考に設定
②	往復燃費 10t トラック	2.92	MJ-軽油/tkm	FIT/FIP 制度におけるバイオマス燃料のライフサイクル GHG 排出量の既定値 (既存燃料)
③	軽油排出係数 (燃焼時のメタン・N2O 含まない)	95.1	g-CO2eq/MJ	JRC(2017b)
④	軽油由来の排出原単位 (燃焼時のメタン・N2O 含まない)	277.7	g-CO2eq/tkm	JRC(2017b)
⑤	CH4 排出原単位 (トラック利用時)	0.0034	g-CH4/tkm	JRC(2017b)
⑥	N2O 排出原単位 (トラック利用時)	0.0015	g-N2O/tkm	JRC(2017b)
⑦	CH4 排出原単位 (トラック利用時) CO2 換算	0.085	g-CO2eq/tkm	=⑤×25
⑧	N2O 排出原単位 (トラック利用時) CO2 換算	0.447	g-CO2eq/tkm	=⑥×298
⑨	陸上輸送の GHG 排出原単位	278.2	g-CO2eq/tkm	=④+⑦+⑧
⑩	バイオマス燃料発熱量	18000	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
⑪	当該工程の GHG 排出量	0.31	g-CO2eq/MJ-燃料	=①×⑨/⑩

<発電工程>

EFB ペレットの発電工程における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 16 発電工程の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① CH ₄ 排出量（農業残渣）	0.002	g-CH ₄ /MJ-農業残渣	JRC(2017b)
② N ₂ O 排出量（農業残渣）	0.0007	g-N ₂ O/MJ-農業残渣	JRC(2017b)
③ 発電工程の GHG 排出量	0.26	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×25+②×298

2-2. ナッツ殻類（ペレット）

（1）対象工程等

＜対象工程＞

ナッツ殻類（ペレット）における対象工程は図 2 のとおり想定した。

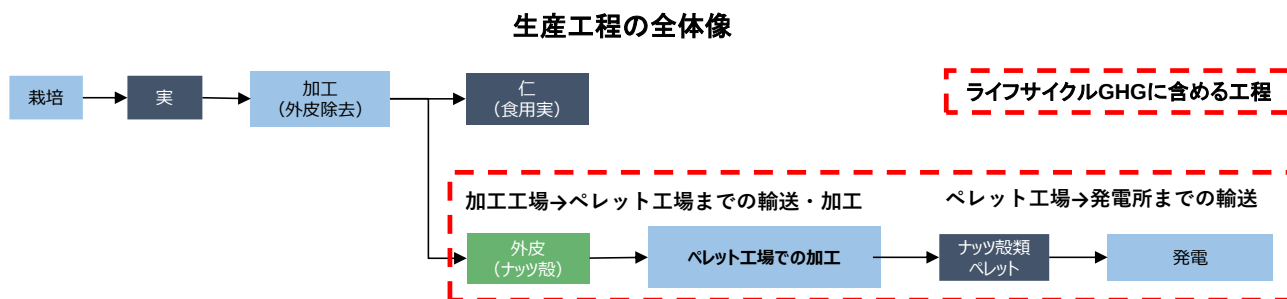


図 2 ナッツ殻類（ペレット）のライフサイクル GHG 対象工程

（2）工程別の排出量の計算

＜原料輸送工程＞

ナッツ殻類の輸送工程における排出活動の排出量の計算結果は以下のとおり。

表 17 ナッツ殻類輸送工程（生産国内輸送）の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① 距離	88	km	第 12 回 バイオマス持続可能性 WG 資料 2
② 往復燃費 40tトラック	0.811	MJ-軽油/tkm	JRC(2017b)
③ 軽油排出係数（燃焼時のメタン・N ₂ O 含まない）	95.1	g-CO ₂ eq/MJ	JRC(2017b)
④ 軽油由来の排出原単位（燃焼時のメタン・N ₂ O 含まない）	77.1	g-CO ₂ eq/tkm	JRC(2017b)
⑤ CH ₄ 排出原単位（トラック利用時）	0.0034	g-CH ₄ /tkm	JRC(2017b)
⑥ N ₂ O 排出原単位（トラック利用時）	0.0015	g-N ₂ O/tkm	JRC(2017b)
⑦ CH ₄ 排出原単位（トラック利用時）CO ₂ 換算	0.085	g-CO ₂ eq/tkm	=⑤×25
⑧ N ₂ O 排出原単位（トラック利用時）CO ₂ 換算	0.447	g-CO ₂ eq/tkm	=⑥×298
⑨ 陸上輸送の GHG 排出量計	77.7	g-CO ₂ eq/tkm	=④+⑦+⑧
⑩ 農業残渣由来ペレット歩留まり	1.01	MJ-原料/MJ-燃料	JRC(2017b)

⑪	バイオマス燃料発熱量	18000	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
⑫	当該工程の GHG 排出量	0.38	g-CO2eq/MJ-燃料	=①×⑨×⑩/⑪

<加工工程（破碎・造粒）>

ナッツ殻類の加工工程（破碎・造粒）における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 18 ナッツ殻類加工工程（破碎）の排出量の計算

	諸元	値	単位	出典
①	投入熱量	0.00336	MJ-軽油/MJ-原料	JRC(2017b)
②	軽油排出係数（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	95.1	g-CO2eq/MJ-軽油	JRC(2017b)
③	軽油由来の CO2 排出（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	0.32	g-CO2eq/MJ-原料	JRC(2017b)
④	CH4 排出原単位（破碎工程）	0.0000026	g-CH4/MJ-原料	JRC(2017b)
⑤	N2O 排出原単位（破碎工程）	0.0000107	g-N2O/MJ-原料	JRC(2017b)
⑥	CH4 排出（破碎工程）CO2 換算	0.00006	g-CO2eq/MJ-原料	=④×25
⑦	N2O 排出（破碎工程）CO2 換算	0.00319	g-CO2eq/MJ-原料	=⑤×298
⑧	農業残渣由来ペレット歩留まり	1.01	MJ-原料/MJ-燃料	JRC(2017b)
⑨	当該工程の GHG 排出量	0.33	g-CO2eq/MJ-燃料	=③+⑥+⑦
⑩	当該工程の GHG 排出量（保守性担保のため 20%増）	0.39	g-CO2eq/MJ-燃料	=⑨×1.2

表 19 ナッツ殻類加工工程（造粒）の排出量の計算

	諸元	値	単位	出典
①	投入電力	0.05	MJ-電力/MJ-燃料	JRC(2017b)
②	電力排出係数（系統電力）	193.17	g-CO2eq/MJ-電力	REET2022 より中国の排出係数
③	当該工程の GHG 排出量	9.66	g-CO2eq/MJ-燃料	=①×②
④	当該工程の GHG 排出量（保守性担保のため 20%増）	11.59	g-CO2eq/MJ-燃料	=③×1.2

<輸送工程>

ナッツ殻類ペレットの輸送工程における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 20 ナッツ殻類ペレット輸送工程（生産国内輸送）の排出量の計算

	諸元	値	単位	出典
①	距離	160	km	第 12 回バイオマス持続可能性 WG 資料 2
②	往復燃費 40t トラック	0.811	MJ-軽油/tkm	JRC(2017b)
③	軽油排出係数（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	95.1	g-CO2eq/MJ	JRC(2017b)
④	軽油由来の排出原単位（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	77.1	g-CO2eq/tkm	JRC(2017b)
⑤	CH4 排出原単位（トラック利用時）	0.0034	g-CH4/tkm	JRC(2017b)

⑥	N ₂ O 排出原単位（トラック利用時）	0.0015	g-N ₂ O/tkm	JRC(2017b)
⑦	CH ₄ 排出原単位（トラック利用時） CO ₂ 換算	0.085	g-CO ₂ eq/tkm	=⑤×25
⑧	N ₂ O 排出原単位（トラック利用時） CO ₂ 換算	0.447	g-CO ₂ eq/tkm	=⑥×298
⑨	陸上輸送の GHG 排出量計	77.7	g-CO ₂ eq/tkm	=④+⑦+⑧
⑩	バイオマス燃料発熱量	18000	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
⑪	当該工程の GHG 排出量	0.69	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×⑨/⑩

表 21 ナッツ殻類ペレット海上輸送工程の排出量の計算
(Handy Size・3,500km の場合)

諸元	値	単位	出典
① 距離	3,500	km	中国代表港・日本間の概算距離
② 海上輸送排出原単位 (かさ密度 0.65t/m ³ 、Handy Size)	8.17	g-CO ₂ eq/tkm	JRC(2017b)
③ バイオマス燃料発熱量	18,000	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
④ 当該工程の GHG 排出量	1.59	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×② /③

表 22 ナッツ殻類ペレット海上輸送工程の排出量の計算
(Handy Size・9,000km の場合)

諸元	値	単位	出典
① 距離	9,000	km	米国代表港・日本間の概算距離
② 海上輸送排出原単位 (かさ密度 0.65t/m ³ 、Handy Size)	8.17	g-CO ₂ eq/tkm	JRC(2017b)
③ バイオマス燃料発熱量	18,000	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
④ 当該工程の GHG 排出量	4.09	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×② /③

表 23 ナッツ殻類ペレット海上輸送工程の排出量の計算
(Supramax・3,500km の場合)

諸元	値	単位	出典
① 距離	3,500	km	中国代表港・日本間の概算距離
② 海上輸送排出原単位 (かさ密度 0.65t/m ³ 、Supramax)	5.28	g-CO ₂ eq/tkm	JRC(2017b)
③ バイオマス燃料発熱量	18,000	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
④ 当該工程の GHG 排出量	1.03	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×② /③

表 24 ナッツ殻類ペレット海上輸送工程の排出量の計算
(Supramax・9,000km の場合)

諸元	値	単位	出典
① 距離	9,000	km	米国代表港・日本間の概算距離
② 海上輸送排出原単位 (かさ密度 0.65t/m ³ 、Supramax)	5.28	g-CO ₂ eq/tkm	JRC(2017b)
③ バイオマス燃料発熱量	18,000	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
④ 当該工程の GHG 排出量	2.64	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×② /③

表 25 ナッツ殻類ペレット輸送工程（日本国内輸送）の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① 距離	20	km	第 12 回バイオマス持続可能性 WG 資料 4 を参考に設定
② 往復燃費 10t トラック	2.92	MJ-軽油/tkm	FIT/FIP 制度におけるバイオマス燃料のライフサイクル GHG 排出量の既定値（既存燃料）
③ 軽油排出係数（燃焼時のメタン・N ₂ O 含まない）	95.1	g-CO ₂ eq/MJ-軽油	JRC(2017b)
④ 軽油由来の排出原単位（燃焼時のメタン・N ₂ O 含まない）	277.7	g-CO ₂ eq/tkm	JRC(2017b)
⑤ CH ₄ 排出原単位（トラック利用時）	0.0034	g-CH ₄ /tkm	JRC(2017b)
⑥ N ₂ O 排出原単位（トラック利用時）	0.0015	g-N ₂ O/tkm	JRC(2017b)
⑦ CH ₄ 排出原単位（トラック利用時）CO ₂ 換算	0.085	g-CO ₂ eq/tkm	=⑤×25
⑧ N ₂ O 排出原単位（トラック利用時）CO ₂ 換算	0.447	g-CO ₂ eq/tkm	=⑥×298
⑨ 陸上輸送の GHG 排出原単位	278.2	g-CO ₂ eq/tkm	=④+⑦+⑧
⑩ バイオマス燃料発熱量	18000	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
⑪ 当該工程の GHG 排出量	0.31	g-CO ₂ eq /MJ-燃料	=①×⑨/⑩

< 発電工程 >

ナッツ殻類ペレットの発電工程における排出活動の排出量の計算結果は以下のとおり。

表 26 発電工程の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① CH ₄ 排出量（農業残渣）	0.002	g-CH ₄ /MJ 農業残渣	JRC(2017b)
② N ₂ O 排出量（農業残渣）	0.0007	g-N ₂ O/MJ 農業残渣	JRC(2017b)
③ 発電工程の GHG 排出量	0.26	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×25+②×298

2-3. ココナッツ殻

（1）対象工程等

< 対象工程 >

ココナッツ殻の原料は、ココヤシの内果皮（胚乳を囲っている堅い殻）である。内果皮は透水性が殆どなく、含水率も低い。ココナッツ殻における対象工程は図 3 のとおり想定した。

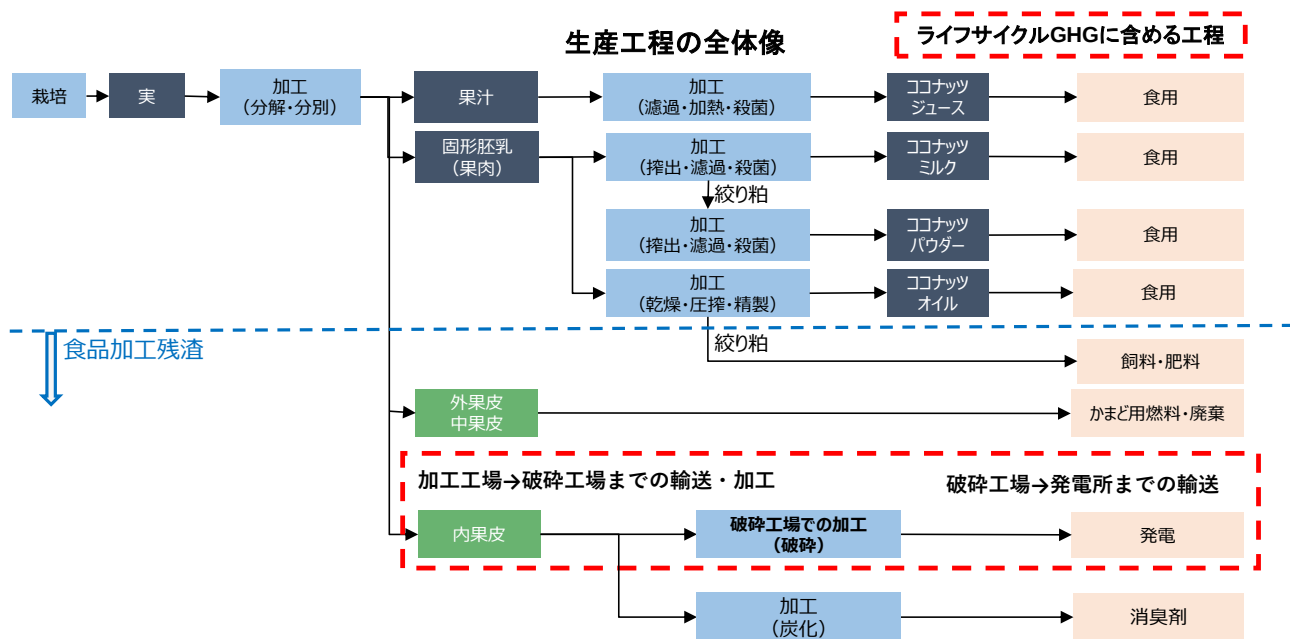


図 3 ココナッツ殻のライフサイクル GHG 対象工程

(2) 工程別の排出量の計算

<原料輸送工程>

ココナッツ殻原料の輸送工程における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 27 ココナッツ殻原料輸送工程（生産国内輸送）の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① 距離	50	km	第 12 回バイオマス持続可能性 WG 資料 2
② 往復燃費 40tトラック	0.811	MJ/tkm	JRC(2017b)
③ 軽油排出係数（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	95.1	g-CO2eq/MJ-軽油	JRC(2017b)
④ 軽油由来の排出原単位（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	77.1	g-CO2eq/tkm	JRC(2017b)
⑤ CH4 排出原単位（トラック利用時）	0.0034	g-CH4/tkm	JRC(2017b)
⑥ N2O 排出原単位（トラック利用時）	0.0015	g-N2O/tkm	JRC(2017b)
⑦ CH4 排出原単位（トラック利用時）CO2 換算	0.085	g-CO2eq/tkm	=⑤×25
⑧ N2O 排出原単位（トラック利用時）CO2 換算	0.447	g-CO2eq/tkm	=⑥×298
⑨ 陸上輸送の GHG 排出量計	77.7	g-CO2eq/tkm	=④+⑦+⑧
⑩ バイオマス燃料発熱量	18000	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
⑪ 当該工程の GHG 排出量	0.22	g-CO2eq/MJ-燃料	=⑨/⑩

<加工工程（破砕）>

ココナッツ殻原料の加工工程（破砕）における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 28 ココナッツ殻原料加工工程（破碎）の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① 投入熱量	0.01	MJ-軽油/MJ-燃料	JRC(2017b)
② 軽油排出係数（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	95.1	g-CO2eq/MJ-軽油	JRC(2017b)
③ 農業残渣前処理工程 CH4 排出係数	0.000012	g-CH4/MJ-燃料	JRC(2017b)
④ 農業残渣前処理工程 N2O 排出係数	0.000030	g-N2O/MJ-燃料	JRC(2017b)
⑤ 農業残渣前処理工程 CH4 排出係数（CO2 換算）	0.00031	g-CO2eq/MJ-燃料	=③×25
⑥ 農業残渣前処理工程 N2O 排出係数（CO2 換算）	0.00903	g-CO2eq/MJ-燃料	=④×298
⑦ 当該工程の GHG 排出量	0.96	g-CO2eq/MJ-燃料	=①×②+⑤+⑥
⑧ 当該工程の GHG 排出量（保守性担保のため 20%増）	1.15	g-CO2eq/MJ-燃料	=⑦×1.2

< 輸送工程 >

ココナッツ殻の輸送工程における排出活動の排出量の計算結果は以下のとおり。

表 29 ココナッツ殻輸送工程（生産国内輸送）の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① 距離	5	km	第 12 回バイオマス持続可能性 WG 資料 2
② 往復燃費 40t トラック	0.811	MJ-軽油/tkm	JRC(2017b)
③ 軽油排出係数（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	95.1	g-CO2eq/MJ	JRC(2017b)
④ 軽油由来の排出原単位（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	77.1	g-CO2eq/tkm	JRC(2017b)
⑤ CH4 排出原単位（トラック利用時）	0.0034	g-CH4/tkm	JRC(2017b)
⑥ N2O 排出原単位（トラック利用時）	0.0015	g-N2O/tkm	JRC(2017b)
⑦ CH4 排出原単位（トラック利用時）CO2 換算	0.085	g-CO2eq/tkm	=⑤×25
⑧ N2O 排出原単位（トラック利用時）CO2 換算	0.447	g-CO2eq/tkm	=⑥×298
⑨ 陸上輸送の GHG 排出量計	77.7	g-CO2eq/tkm	=④+⑦+⑧
⑩ バイオマス燃料発熱量	18000	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
⑪ 当該工程の GHG 排出量	0.02	g-CO2eq/MJ-燃料	=①×⑨/⑩

表 30 ココナッツ殻海上輸送工程の排出量の計算（Handy Size の場合）

諸元	値	単位	出典
① 距離	9,000	km	東南アジア代表港・日本間の概算距離
② 海上輸送排出原単位（かさ密度 0.3t/m3、Handy Size）	15.8	g-CO2eq/tkm	JRC(2017b)
③ バイオマス燃料発熱量	18,000	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
④ 当該工程の GHG 排出量	7.90	g-CO2eq/MJ-燃料	=①×②/③

表 31 ココナッツ殻海上輸送工程の排出量の計算 (Supramax の場合)

諸元	値	単位	出典
① 距離	9,000	km	東南アジア代表港・日本間の概算距離
② 海上輸送排出原単位 (かさ密度 0.3t/m ³ 、Supramax)	10.10	g-CO ₂ eq/tkm	JRC(2017b)
③ バイオマス燃料発熱量	18,000	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
④ 当該工程の GHG 排出量	5.05	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×②/③

表 32 ココナッツ殻輸送工程 (日本国内輸送) の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① 距離	20	km	第 12 回バイオマス持続可能性 WG 資料 4 を参考に設定
② 往復燃費 10t トラック	2.92	MJ-軽油/tkm	FIT/FIP 制度におけるバイオマス燃料のライフサイクル GHG 排出量の既定値 (既存燃料)
③ 軽油排出係数 (燃焼時のメタン・N ₂ O 含まない)	95.1	g-CO ₂ eq/MJ-軽油	JRC(2017b)
④ 軽油由来の排出原単位 (燃焼時のメタン・N ₂ O 含まない)	277.7	g-CO ₂ eq/tkm	JRC(2017b)
⑤ CH ₄ 排出原単位 (トラック利用時)	0.0034	g-CH ₄ /tkm	JRC(2017b)
⑥ N ₂ O 排出原単位 (トラック利用時)	0.0015	g-N ₂ O/tkm	JRC(2017b)
⑦ CH ₄ 排出原単位 (トラック利用時) CO ₂ 換算	0.085	g-CO ₂ eq/tkm	=⑤×25
⑧ N ₂ O 排出原単位 (トラック利用時) CO ₂ 換算	0.447	g-CO ₂ eq/tkm	=⑥×298
⑨ 陸上輸送の GHG 排出原単位	278.2	g-CO ₂ eq/tkm	=④+⑦+⑧
⑩ バイオマス燃料発熱量	18000	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
⑪ 当該工程の GHG 排出量	0.31	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×⑨/⑩

< 発電工程 >

ココナッツ殻の発電工程における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 33 発電工程の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① CH ₄ 排出量 (農業残渣)	0.002	g-CH ₄ /MJ 農業残渣	JRC(2017b)
② N ₂ O 排出量 (農業残渣)	0.0007	g-N ₂ O/MJ 農業残渣	JRC(2017b)
③ 発電工程の GHG 排出量	0.26	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×25+②×298

2-4. コーンストロー (ペレット)

(1) 対象工程等

< 対象工程 >

コーンストロー (ペレット) における対象工程は図 4 のとおり想定した。

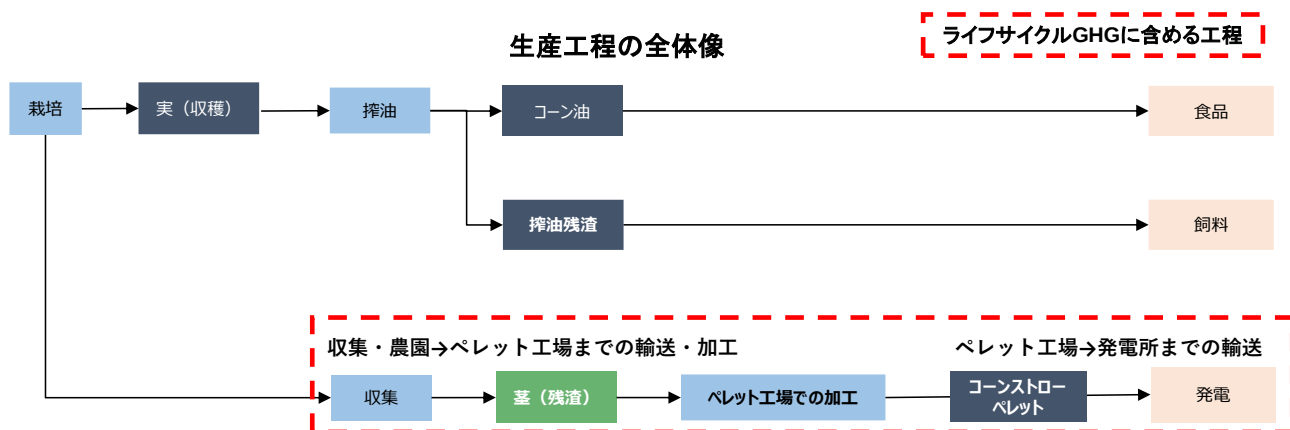


図4 コーンストロー（ペレット）のライフサイクル GHG 対象工程

(2) 工程別の排出量の計算

＜コーンストロー収集工程＞

コーンストローの収集工程における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 34 コーンストロー収集工程の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① 投入熱量	0.010	MJ-軽油/MJ-ベール	JRC(2017b)
② 軽油排出係数（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	95.1	g-CO2eq/MJ-軽油	JRC(2017b)
③ CH4 排出原単位（ベール形成時）	0.000012	g-CH4/MJ-ベール	JRC(2017b)
④ N2O 排出原単位（ベール形成時）	0.000030	g-N2O/MJ-ベール	JRC(2017b)
⑤ CH4 排出原単位（ベール形成時） CO2 換算	0.00031	g-CO2eq/MJ-ベール	=③×25
⑥ N2O 排出原単位（ベール形成時） CO2 換算	0.00903	g-CO2eq/MJ-ベール	=④×298
⑦ ベール形成時の GHG 排出量計	0.96	g-CO2eq/MJ-ベール	=①×②+⑤+⑥
⑧ 歩留まり	1.01	MJ-ベール/MJ-燃料	JRC(2017b)
⑨ 当該工程の GHG 排出量	0.97	g-CO2eq /MJ-燃料	=⑦×⑧

＜輸送工程＞

コーンストローの輸送工程における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 35 コーンストロー輸送工程（生産国内輸送）の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① 距離	50	km	第 12 回バイオマス持続可能性 WG 資料 2
② 往復燃費 40tトラック	0.811	MJ-軽油/tkm	JRC(2017b)
③ 軽油排出係数（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	95.1	g-CO2eq/MJ	JRC(2017b)
④ 軽油由来の排出原単位（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	77.1	g-CO2eq/tkm	JRC(2017b)
⑤ CH4 排出原単位（トラック利用時）	0.0034	g-CH4/tkm	JRC(2017b)

⑥	N ₂ O 排出原単位（トラック利用時）	0.0015	g-N ₂ O/tkm	JRC(2017b)
⑦	CH ₄ 排出原単位（トラック利用時） CO ₂ 換算	0.085	g-CO ₂ eq/tkm	=⑤×25
⑧	N ₂ O 排出原単位（トラック利用時） CO ₂ 換算	0.447	g-CO ₂ eq/tkm	=⑥×298
⑨	陸上輸送の GHG 排出量計	77.7	g-CO ₂ eq/tkm	=④+⑦+⑧
⑩	バイオマス燃料発熱量	17200	MJ-ペール/t-ペール	JRC(2017b)
⑪	歩留まり	1.01	MJ-ペール/MJ-燃料	JRC(2017b)
⑫	当該工程の GHG 排出量	0.23	g-CO ₂ eq /MJ-燃料	=①×⑨/⑩×⑪

<加工工程（破砕・造粒）>

コーンストローの加工工程（破砕・造粒）における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 36 コーンストロー加工工程（破砕・造粒）の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① 投入電力	0.02	MJ 電力/ MJ-燃料	JRC(2017b)
② 電力排出係数（系統電力）	193.2	g-CO ₂ eq/MJ-電力	REET2022 より中国の排出係数
③ 当該工程の GHG 排出量	3.86	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×②
④ 当該工程の GHG 排出量（保守性担保のため 20%増）	4.64	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=③×1.2

<輸送工程>

コーンストローペレットの輸送工程における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 37 コーンストローペレット輸送工程（生産国内輸送）の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① 距離	50	km	第 12 回バイオマス持続可能性 WG 資料 2
② 往復燃費 40t トラック	0.811	MJ-軽油/tkm	JRC(2017b)
③ 軽油排出係数（燃焼時のメタン・N ₂ O 含まない）	95.1	g-CO ₂ eq/MJ	JRC(2017b)
④ 軽油由来の排出原単位（燃焼時のメタン・N ₂ O 含まない）	77.1	g-CO ₂ eq/tkm	JRC(2017b)
⑤ CH ₄ 排出原単位（トラック利用時）	0.0034	g-CH ₄ /tkm	JRC(2017b)
⑥ N ₂ O 排出原単位（トラック利用時）	0.0015	g-N ₂ O/tkm	JRC(2017b)
⑦ CH ₄ 排出原単位（トラック利用時） CO ₂ 換算	0.085	g-CO ₂ eq/tkm	=⑤×25
⑧ N ₂ O 排出原単位（トラック利用時） CO ₂ 換算	0.447	g-CO ₂ eq/tkm	=⑥×298
⑨ 陸上輸送の GHG 排出量計	77.7	g-CO ₂ eq/tkm	=④+⑦+⑧
⑩ バイオマス燃料発熱量	17200	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
⑪ 当該工程の GHG 排出量	0.23	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×⑨/⑩

表 38 コーンストローペレット海上輸送工程の排出量の計算

(Handy Size・3,500km の場合)

諸元	値	単位	出典
① 距離	3,500	km	中国代表港・日本間の概算距離
② 海上輸送排出原単位 (かさ密度 0.65t/m ³ 、Handy Size)	8.17	g-CO ₂ eq/tkm	JRC(2017b)
③ バイオマス燃料発熱量	17,200	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
④ 当該工程の GHG 排出量	1.66	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×② /③

表 39 コーンストローペレット海上輸送工程の排出量の計算
(Handy Size・9,000km の場合)

諸元	値	単位	出典
① 距離	9,000	km	米国代表港・日本間の概算距離
② 海上輸送排出原単位 (かさ密度 0.65t/m ³ 、Handy Size)	8.17	g-CO ₂ eq/tkm	JRC(2017b)
③ バイオマス燃料発熱量	17,200	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
④ 当該工程の GHG 排出量	4.28	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×② /③

表 40 コーンストローペレット海上輸送工程の排出量の計算
(Supramax・3,500km の場合)

諸元	値	単位	出典
① 距離	3,500	km	中国代表港・日本間の概算距離
② 海上輸送排出原単位 (かさ密度 0.65t/m ³ 、Supramax)	5.28	g-CO ₂ eq/tkm	JRC(2017b)
③ バイオマス燃料発熱量	17,200	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
④ 当該工程の GHG 排出量	1.08	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×② /③

表 41 コーンストローペレット海上輸送工程の排出量の計算
(Supramax・9,000km の場合)

諸元	値	単位	出典
① 距離	9,000	km	米国代表港・日本間の概算距離
② 海上輸送排出原単位 (かさ密度 0.65t/m ³ 、Supramax)	5.28	g-CO ₂ eq/tkm	JRC(2017b)
③ バイオマス燃料発熱量	17,200	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
④ 当該工程の GHG 排出量	2.77	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×② /③

表 42 コーンストローペレット輸送工程（日本国内輸送）の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① 距離	20	km	第 12 回バイオマス持続可能性 WG 資料 4 を参考に設定
② 往復燃費 10t トラック	2.92	MJ-軽油/tkm	FIT/FIP 制度におけるバイオマス燃料のライフサイクル GHG 排出量の既定値（既存燃料）
③ 軽油排出係数（燃焼時のメタン・N ₂ O 含まない）	95.1	g-CO ₂ eq/MJ-軽油	JRC(2017b)
④ 軽油由来の排出原単位（燃焼時のメ	277.7	g-CO ₂ eq/tkm	JRC(2017b)

	タン・N2O 含まない)			
⑤	CH ₄ 排出原単位 (トラック利用時)	0.0034	g-CH ₄ /tkm	JRC(2017b)
⑥	N ₂ O 排出原単位 (トラック利用時)	0.0015	g-N ₂ O/tkm	JRC(2017b)
⑦	CH ₄ 排出原単位 (トラック利用時) CO ₂ 換算	0.085	g-CO ₂ eq/tkm	=⑤×25
⑧	N ₂ O 排出原単位 (トラック利用時) CO ₂ 換算	0.447	g-CO ₂ eq/tkm	=⑥×298
⑨	陸上輸送の GHG 排出原単位	278.2	g-CO ₂ eq/tkm	=④+⑦+⑧
⑩	バイオマス燃料発熱量	17200	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
⑪	当該工程の GHG 排出量	0.32	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×⑨/⑩

<発電工程>

コーンストローペレットの発電工程における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 43 発電工程の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① CH ₄ 排出量 (農業残渣)	0.002	g-CH ₄ /MJ 農業残渣	JRC(2017b)
② N ₂ O 排出量 (農業残渣)	0.0007	g-N ₂ O/MJ 農業残渣	JRC(2017b)
③ 発電工程の GHG 排出量	0.26	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×25+②×298

2-5. サトウキビ茎葉 (ペレット)

(1) 対象工程等

<対象工程>

サトウキビ茎葉 (ペレット) における対象工程は図 5 のとおり想定した。

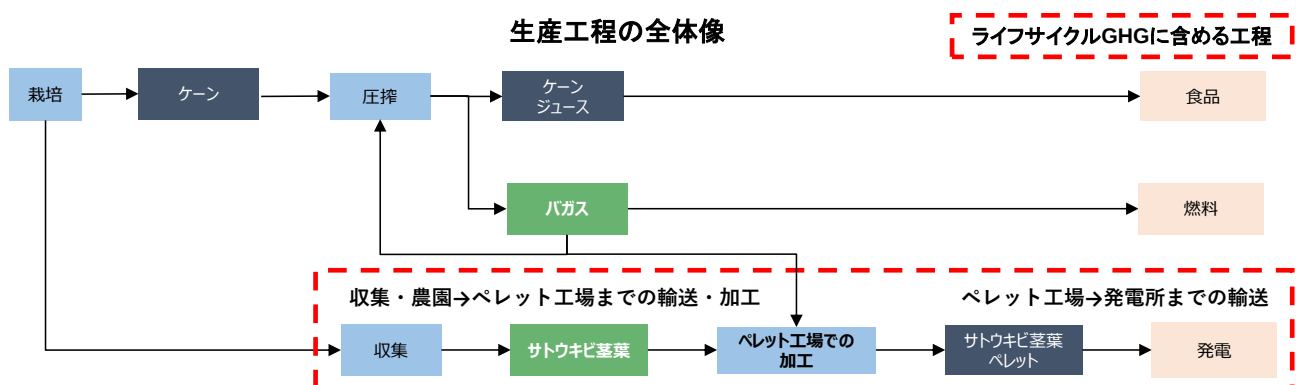


図 5 サトウキビ茎葉 (ペレット) のライフサイクル GHG 対象工程

(2) 工程別の排出量の計算

<サトウキビ茎葉収集工程>

サトウキビ茎葉の収集工程における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 44 サトウキビ茎葉収集工程の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① 投入熱量	0.010	MJ-軽油/MJ-ペール	JRC(2017b)

②	軽油排出係数（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	95.1	gCO2eq/MJ-軽油	JRC(2017b)
③	CH4 排出原単位（ベール形成時）	0.000012	g-CH4/MJ-ベール	JRC(2017b)
④	N2O 排出原単位（ベール形成時）	0.000030	g-N2O/MJ-ベール	JRC(2017b)
⑤	CH4 排出原単位（ベール形成時） CO2 換算	0.00031	g-CO2eq/MJ-ベール	=③×25
⑥	N2O 排出原単位（ベール形成時） CO2 換算	0.00903	g-CO2eq/MJ-ベール	=④×298
⑦	ベール形成時の GHG 排出量計	0.96	g-CO2eq/MJ-ベール	=①×②+⑤+⑥
⑧	歩留まり	1.01	MJ-ベール/MJ-燃料	JRC(2017b)
⑨	当該工程の GHG 排出量	0.97	g-CO2eq/MJ-燃料	=⑦×⑧

< 輸送工程 >

サトウキビ茎葉の輸送工程における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 45 サトウキビ茎葉輸送工程（生産国内輸送）の排出量の計算

諸元		値	単位	出典
①	距離	50	km	第 12 回バイオマス持続可能性 WG 資料 2
②	往復燃費 40t トラック	0.811	MJ-軽油/tkm	JRC(2017b)
③	軽油排出係数（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	95.1	g-CO2eq/MJ	JRC(2017b)
④	軽油由来の排出原単位（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	77.1	g-CO2eq/tkm	JRC(2017b)
⑤	CH4 排出原単位（トラック利用時）	0.0034	g-CH4/tkm	JRC(2017b)
⑥	N2O 排出原単位（トラック利用時）	0.0015	g-N2O/tkm	JRC(2017b)
⑦	CH4 排出原単位（トラック利用時） CO2 換算	0.085	g-CO2eq/tkm	=⑤×25
⑧	N2O 排出原単位（トラック利用時） CO2 換算	0.447	g-CO2eq/tkm	=⑥×298
⑨	陸上輸送の GHG 排出量計	77.7	g-CO2eq/tkm	=④+⑦+⑧
⑩	バイオマス燃料発熱量	17200	MJ-ベール/t-ベール	JRC(2017b)
⑪	歩留まり	1.01	MJ-ベール/MJ-燃料	JRC(2017b)
⑫	当該工程の GHG 排出量	0.23	g-CO2eq/MJ-燃料	=①×⑨/⑩×⑪

< 加工工程（破碎・造粒） >

サトウキビ茎葉の加工工程（破碎・造粒）における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 46 サトウキビ茎葉加工工程（破碎・造粒）の排出量の計算

諸元		値	単位	出典
①	投入電力	0.02	MJ-電力/ MJ-燃料	JRC(2017b)
②	電力排出係数（バガス発電）	1.53	g-CO2eq/MJ 電力	Renovacalc よりバガス発電の排出係数
③	当該工程の GHG 排出量	0.03	g-CO2eq/MJ-燃料	=①×②
④	当該工程の GHG 排出量（保守性担保のため 20%増）	0.037	g-CO2eq/MJ-燃料	=③×1.2

<輸送工程>

サトウキビ茎葉ペレットの輸送工程における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 47 サトウキビ茎葉ペレット輸送工程（生産国内輸送）の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① 距離	400	km	第 12 回バイオマス持続可能性 WG 資料 2
② 往復燃費 40tトラック	0.811	MJ-軽油/tkm	JRC(2017b)
③ 軽油排出係数（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	95.1	g-CO2eq/MJ	JRC(2017b)
④ 軽油由来の排出原単位（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	77.1	g-CO2eq/tkm	JRC(2017b)
⑤ CH4 排出原単位（トラック利用時）	0.0034	g-CH4/tkm	JRC(2017b)
⑥ N2O 排出原単位（トラック利用時）	0.0015	g-N2O/tkm	JRC(2017b)
⑦ CH4 排出原単位（トラック利用時） CO2 換算	0.085	g-CO2eq/tkm	=⑤×25
⑧ N2O 排出原単位（トラック利用時） CO2 換算	0.447	g-CO2eq/tkm	=⑥×298
⑨ 陸上輸送の GHG 排出量計	77.7	g-CO2eq/tkm	=④+⑦+⑧
⑩ バイオマス燃料発熱量	17200	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
⑪ 当該工程の GHG 排出量	1.81	g-CO2eq/MJ-燃料	=①×⑨/⑩

表 48 サトウキビ茎葉ペレット海上輸送工程の排出量の計算
(Handy Size・10,000km 輸送の場合)

諸元	値	単位	出典
① 距離	10,000	km	インド代表港-日本間の概算距離
② 海上輸送排出原単位 (かさ密度 0.65t/m ³ 、Handy Size)	8.17	g-CO2eq/tkm	JRC(2017b)
③ バイオマス燃料発熱量	17,200	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
④ 当該工程の GHG 排出量	4.75	g-CO2eq/MJ-燃料	=①×②/③

表 49 サトウキビ茎葉ペレット海上輸送工程の排出量の計算
(Handy Size・22,000km 輸送の場合)

諸元	値	単位	出典
① 距離	22,000	km	ブラジル代表港-日本間の概算距離
② 海上輸送排出原単位 (かさ密度 0.65t/m ³ 、Handy Size)	8.17	g-CO2eq/tkm	JRC(2017b)
③ バイオマス燃料発熱量	17,200	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
④ 当該工程の GHG 排出量	10.45	g-CO2eq/MJ-燃料	=①×②/③

表 50 サトウキビ茎葉ペレット海上輸送工程の排出量の計算
(Supramax・10,000km 輸送の場合)

諸元	値	単位	出典
----	---	----	----

①	距離	10,000	km	インド代表港-日本間の概算距離
②	海上輸送排出原単位 (かさ密度 0.65t/m ³ 、Handy Size)	5.28	g-CO ₂ eq/tkm	JRC(2017b)
③	バイオマス燃料発熱量	17,200	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
④	当該工程の GHG 排出量	3.07	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×②/③

表 51 サトウキビ茎葉ペレット海上輸送工程の排出量の計算
(Supramax・22,000km 輸送の場合)

諸元	値	単位	出典
① 距離	22,000	km	ブラジル代表港-日本間の概算距離
② 海上輸送排出原単位 (かさ密度 0.65t/m ³ 、Handy Size)	5.28	g-CO ₂ eq/tkm	JRC(2017b)
③ バイオマス燃料発熱量	17,200	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
④ 当該工程の GHG 排出量	6.76	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×②/③

表 52 サトウキビ茎葉ペレット輸送工程（日本国内輸送）の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① 距離	20	km	第 12 回バイオマス持続可能性 WG 資料 4 を参考に設定
② 往復燃費 10t トラック	2.92	MJ-軽油/tkm	FIT/FIP 制度におけるバイオマス燃料のライフサイクル GHG 排出量の既定値 (既存燃料)
③ 軽油排出係数（燃焼時のメタン・N ₂ O 含まない）	95.1	g-CO ₂ eq/MJ-軽油	JRC(2017b)
④ 軽油由来の排出原単位（燃焼時のメタン・N ₂ O 含まない）	277.7	g-CO ₂ eq/tkm	JRC(2017b)
⑤ CH ₄ 排出原単位（トラック利用時）	0.0034	g-CH ₄ /tkm	JRC(2017b)
⑥ N ₂ O 排出原単位（トラック利用時）	0.0015	g-N ₂ O/tkm	JRC(2017b)
⑦ CH ₄ 排出原単位（トラック利用時） CO ₂ 換算	0.085	g-CO ₂ eq/tkm	=⑤×25
⑧ N ₂ O 排出原単位（トラック利用時） CO ₂ 換算	0.447	g-CO ₂ eq/tkm	=⑥×298
⑨ 陸上輸送の GHG 排出原単位	278.2	g-CO ₂ eq/tkm	=④+⑦+⑧
⑩ バイオマス燃料発熱量	17200	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
⑪ 当該工程の GHG 排出量	0.32	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×⑨/⑩

<発電工程>

サトウキビ茎葉ペレットの発電工程における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 53 発電工程の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① CH ₄ 排出量（農業残渣）	0.002	g-CH ₄ /MJ 農業残渣	JRC(2017b)
② N ₂ O 排出量（農業残渣）	0.0007	g-N ₂ O/MJ 農業残渣	JRC(2017b)

③	発電工程の排出量	0.26	g-CO2eq/MJ-燃料	=①×25+②×298
---	----------	------	---------------	-------------

2-6. ベンコワン種子

(1) 対象工程等

<対象工程>

ベンコワン種子における対象工程は図6のとおり想定した。

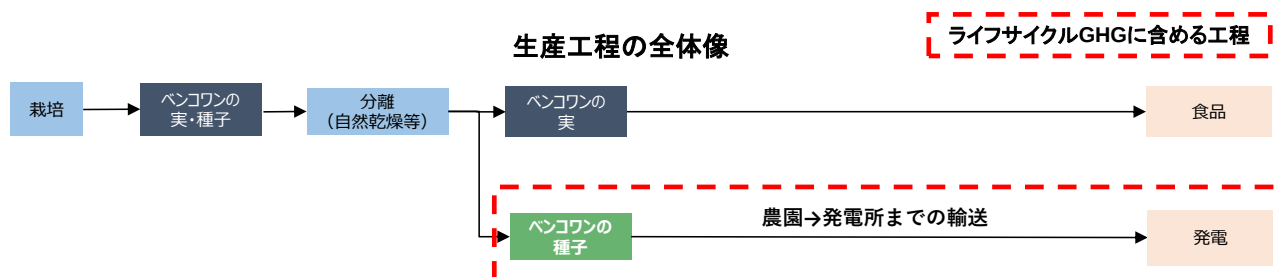


図6 ベンコワン種子のライフサイクル GHG 対象工程

(2) 工程別の排出量の計算

<輸送工程>

ベンコワン種子の輸送工程における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 54 ベンコワン種子輸送工程（生産国内輸送）の排出量の計算

	諸元	値	単位	出典
①	距離	177	km	第12回バイオマス持続可能性WG資料2
②	往復燃費 40tトラック	0.811	MJ-軽油/tkm	JRC(2017b)
③	軽油排出係数（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	95.1	g-CO2eq/MJ	JRC(2017b)
④	軽油由来の排出原単位（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	77.1	g-CO2eq/tkm	JRC(2017b)
⑤	CH4 排出原単位（トラック利用時）	0.0034	g-CH4/tkm	JRC(2017b)
⑥	N2O 排出原単位（トラック利用時）	0.0015	g-N2O/tkm	JRC(2017b)
⑦	CH4 排出原単位（トラック利用時） CO2 換算	0.085	g-CO2eq/tkm	=⑤×25
⑧	N2O 排出原単位（トラック利用時） CO2 換算	0.447	g-CO2eq/tkm	=⑥×298
⑨	陸上輸送の GHG 排出量計	77.7	g-CO2eq/tkm	=④+⑦+⑧
⑩	バイオマス燃料発熱量	24,111	MJ-燃料/t-燃料	JRC(2017b)
⑪	当該工程の GHG 排出量	0.57	g-CO2eq/MJ-燃料	=①×⑨/⑩

表 55 ベンコワン種子海上輸送工程の排出量の計算
(Handy Size・9,000km の場合)

	諸元	値	単位	出典
①	距離	9,000	km	インドネシア代表港・日本間の概算距離
②	海上輸送排出原単位	8.17	g-CO2eq /tkm	JRC(2017b)

	(かさ密度 0.65t/m ³ 、Handy Size)			
③	バイオマス燃料発熱量	24,111	MJ-燃料/t-燃料	第 12 回バイオマス持続可能性 WG 資料 2
④	当該工程の GHG 排出量	3.05	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×② /③

表 56 ベンコワン種子海上輸送工程の排出量の計算
(Handy Size・26,000km の場合)

諸元	値	単位	出典
① 距離	26,000	km	アフリカ（ガーナ・ナイジェリア）代表港-日本間の概算距離
② 海上輸送排出原単位 (かさ密度 0.65t/m ³ 、Handy Size)	8.17	g-CO ₂ eq /tkm	JRC(2017b)
③ バイオマス燃料発熱量	24,111	MJ-燃料/t-燃料	第 12 回バイオマス持続可能性 WG 資料 2
④ 当該工程の GHG 排出量	8.81	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×② /③

表 57 ベンコワン種子海上輸送工程の排出量の計算
(Supramax・9,000km の場合)

諸元	値	単位	出典
① 距離	9,000	km	インドネシア代表港-日本間の概算距離
② 海上輸送排出原単位 (かさ密度 0.65t/m ³ 、Supramax)	5.28	g-CO ₂ eq /tkm	JRC(2017b)
③ バイオマス燃料発熱量	24,111	MJ-燃料/t-燃料	第 12 回バイオマス持続可能性 WG 資料 2
④ 当該工程の GHG 排出量	1.97	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×② /③

表 58 ベンコワン種子海上輸送工程の排出量の計算
(Supramax・26,000km の場合)

諸元	値	単位	出典
① 距離	26,000	km	アフリカ（ガーナ・ナイジェリア）代表港-日本間の概算距離
② 海上輸送排出原単位 (かさ密度 0.65t/m ³ 、Supramax)	5.28	g-CO ₂ eq/tkm	JRC(2017b)
③ バイオマス燃料発熱量	24,111	MJ-燃料/t-燃料	第 12 回バイオマス持続可能性 WG 資料 2
④ 当該工程の GHG 排出量	5.70	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×② /③

表 59 ベンコワン種子輸送工程（日本国内輸送）の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① 距離	20	km	第 12 回バイオマス持続可能性 WG 資料 4 を参考に設定
② 往復燃費 10t トラック	2.92	MJ-軽油/tkm	FIT/FIP 制度におけるバイオマス燃料のライフサイクル GHG 排出量の既定値（既存燃料）
③ 軽油排出係数（燃焼時のメタン・	95.1	g-CO ₂ eq/MJ-軽油	JRC(2017b)

	N2O 含まない)			
④	軽油由来の排出原単位 (燃焼時のメタン・N2O 含まない)	277.7	g-CO2eq/tkm	JRC(2017b)
⑤	CH4 排出原単位 (トラック利用時)	0.0034	g-CH4/tkm	JRC(2017b)
⑥	N2O 排出原単位 (トラック利用時)	0.0015	g-N2O/tkm	JRC(2017b)
⑦	CH4 排出原単位 (トラック利用時) CO2 換算	0.085	g-CO2eq/tkm	=⑤×25
⑧	N2O 排出原単位 (トラック利用時) CO2 換算	0.447	g-CO2eq/tkm	=⑥×298
⑨	陸上輸送の GHG 排出原単位	278.2	g-CO2eq/tkm	=④+⑦+⑧
⑩	バイオマス燃料発熱量	24,111	MJ-燃料/t-燃料	第 12 回バイオマス持続可能性 WG 資料 2
⑪	当該工程の GHG 排出量	0.23	g-CO2eq/MJ-燃料	=①×⑨/⑩

<発電工程>

ベンコワン種子の発電工程における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 60 発電工程の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① CH4 排出量 (農業残渣)	0.002	g-CH4/MJ 農業残渣	JRC(2017b)
② N2O 排出量 (農業残渣)	0.0007	g-N2O/MJ 農業残渣	JRC(2017b)
③ 発電工程の GHG 排出量	0.26	g-CO2eq/MJ-燃料	=①×25+②×298

2-7. カシューナッツ殻油

(1) 対象工程等

<対象工程>

カシューナッツ殻油における対象工程は図 7 のとおり想定した。

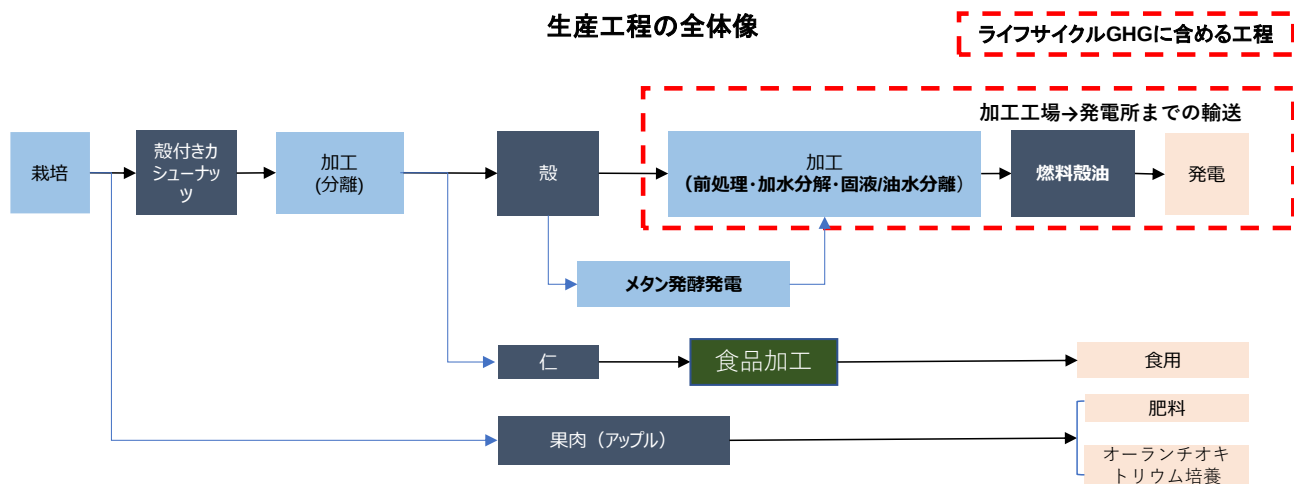


図 7 カシューナッツ殻油のライフサイクル GHG 対象工程

(2) 工程別の排出量の計算

<加工工程 (前処理・加水分解・固液/油水分離)>

カシューナッツ殻油の加工工程（前処理・加水分解・固液/油水分離）における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 61 加工工程（前処理・加水分解・固液/油水分離）の排出量の計算（系統電力利用）

諸元	値	単位	出典
① 投入電力	400	kWh/t-燃料	業界団体による提供情報
② 電力排出係数（系統電力）	0.859	kg-CO ₂ eq /kWh	GREET2022 よりインドネシアの排出係数
③ バイオマス燃料発熱量	42,000	MJ-燃料/t-燃料	業界団体による提供情報
④ CNSL へのアロケーション比率	0.533	—	表 63
⑤ 当該工程の GHG 排出量	4.36	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×②×1000/③×④
⑥ 当該工程の GHG 排出量（保守性担保のため 40%増）	6.11	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=⑤×1.4

表 62 加工工程（前処理・加水分解・固液/油水分離）の排出量の計算（バイオマス自家発電利用）

諸元	値	単位	出典
① 投入電力	400	kWh/t-燃料	業界団体による提供情報
② 電力排出係数（農業残渣発電）	0.004	kg-CO ₂ eq /kWh	JRC(2017a)農業残渣より算出
③ バイオマス燃料発熱量	42,000	MJ-燃料/t-燃料	業界団体による提供情報
④ CNSL へのアロケーション比率	0.533	—	表 63
⑤ 当該工程の GHG 排出量	0.02	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=①×②×1000/③×④
⑥ 当該工程の GHG 排出量（保守性担保のため 40%増）	0.03	g-CO ₂ eq/MJ-燃料	=⑤×1.4

表 63 CNSL へのアロケーション比率（熱量按分）の計算

	①発生重量比率 ³	② 発熱量 MJ/t ⁴	アロケーション比率 = (①×②) / Σ (①×②)
CNSL	0.008	41,780	53.3%
搾りかす	0.014	20,920	46.7%

<輸送工程>

カシューナッツ殻油の輸送工程における排出量の計算結果は以下のとおり。

表 64 カシューナッツ殻油輸送工程（生産国内輸送）の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① 輸送距離（加工工場→港）	400	km	業界団体による提供情報
② 往復燃費 40t トラック	0.811	MJ-軽油/tkm	JRC(2017b)
③ 軽油排出係数（燃焼時のメタン・N ₂ O 含まない）	95.1	g-CO ₂ eq/MJ	JRC(2017b)

³ <https://johnnycashew.com/wp-content/uploads/2023/06/Johnny-cashew-Final-Report.pdf>（2023 年 10 月 24 日閲覧）を参照

⁴ <https://assets.researchsquare.com/files/rs-942065/v1/73e3bde4-8a1b-4c93-9fde-c8925281fed3.pdf?c=1633358335>、<https://cashewnutshellcake.com/cashew-nut-shell-cake>（2023 年 10 月 24 日閲覧）を参照

④	軽油由来の排出原単位（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	77.1	g-CO2eq/tkm	JRC(2017b)
⑤	CH4 排出原単位（トラック利用時）	0.0034	g-CH4/tkm	JRC(2017b)
⑥	N2O 排出原単位（トラック利用時）	0.0015	g-N2O/tkm	JRC(2017b)
⑦	CH4 排出原単位（トラック利用時）CO2 換算	0.085	g-CO2eq/tkm	=⑤×25
⑧	N2O 排出原単位（トラック利用時）CO2 換算	0.447	g-CO2eq/tkm	=⑥×298
⑨	陸上輸送の GHG 排出原単位	77.7	g-CO2eq/tkm	=④+⑦+⑧
⑩	バイオマス燃料発熱量	42,000	MJ-燃料/t-燃料	業界団体による提供情報
⑪	当該排出活動の GHG 排出量	0.74	g-CO2eq/MJ-燃料	=①×⑨/⑩

表 65 カシューナッツ殻油海上輸送工程の排出量の計算
(9,000km の場合)

諸元	値	単位	出典
① 距離	9,000	km	インドネシア代表港・日本間の概算距離
② 海上輸送排出原単位 (ケミカルタンカー)	0.158	MJ-重油/tkm	JRC(2017a)
③ 重油排出係数	94.2	g-CO2eq /MJ	JRC(2017a)
④ バイオマス燃料発熱量	42,000	MJ-燃料/t-燃料	業界団体による提供情報
⑤ 当該工程の GHG 排出量	3.19	g-CO2eq/MJ-燃料	=①×②×③/④

表 66 カシューナッツ殻油海上輸送工程の排出量の計算
(26,000km の場合)

諸元	値	単位	出典
③ 距離	26,000	km	インドネシア代表港・日本間の概算距離
② 海上輸送排出原単位 (ケミカルタンカー)	0.158	MJ-重油/tkm	JRC(2017a)
③ 重油排出係数	94.2	g-CO2eq /MJ	JRC(2017a)
④ バイオマス燃料発熱量	42,000	MJ-燃料/t-燃料	業界団体による提供情報
⑤ 当該工程の GHG 排出量	9.21	g-CO2eq/MJ-燃料	=①×②×③/④

表 67 カシューナッツ殻油輸送工程（日本国内輸送）の排出量の計算

諸元	値	単位	出典
① 距離	20	km	業界団体による提供情報
② 往復燃費 10t トラック	2.92	MJ-軽油/tkm	FIT/FIP 制度におけるバイオマス燃料のライフサイクル GHG 排出量の既定値（既存燃料）
③ 軽油排出係数（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	95.1	g-CO2eq/MJ-軽油	JRC(2017b)
④ 軽油由来の排出原単位（燃焼時のメタン・N2O 含まない）	277.7	g-CO2eq/tkm	JRC(2017b)
⑤ CH4 排出原単位（トラック利用時）	0.0034	g-CH4/tkm	JRC(2017b)
⑥ N2O 排出原単位（トラック利用時）	0.0015	g-N2O/tkm	JRC(2017b)
⑦ CH4 排出原単位（トラック利用時） CO2 換算	0.085	g-CO2eq/tkm	=⑤×25

⑧	N2O 排出原単位（トラック利用時） CO2 換算	0.447	g-CO2eq/tkm	=⑥×298
⑨	陸上輸送の GHG 排出原単位	278.2	g-CO2eq/tkm	=④+⑦+⑧
⑩	バイオマス燃料発熱量	42,000	MJ-燃料/t-燃料	業界団体による提供情報
⑪	当該工程の GHG 排出量	0.13	g-CO2eq/MJ-燃料	=①×⑨/⑩

< 発電工程 >

EU RED2 既定値において、油糧作物由来の液体燃料の燃焼時のメタン、N2O の排出量は計上されていないことから、発電工程における排出はゼロとした。