

バイオマス液体燃料発電事業ライフサイクルGHG 試算結果と今後の取組について

一般社団法人 環境・エネルギー事業支援協会

 (旧)一般社団法人 バイオマス発電協会

■ 第10回WGにおいて、ライフサイクルGHGについて発電事業者から試算結果を収集の上、更に検討を進めるものとされたところ、本資料は以下について示すものである。

I. 新規燃料のライフサイクルGHG試算結果
(ジャトロファオイル)

II. 既存燃料のライフサイクルGHG試算結果
(パームステアリン)

III. 今後の更なる取組について

・今回のライフサイクルGHGの算定にあたっては、国立研究開発法人産業技術総合研究所及び一般社団法人 サステナブル経営推進機構が開発、販売を行うLCA算定に用いるライフサイクルインベントリデータベース『IDEA v2.3』を使用した。

・LCI（ライフサイクルインベントリ）データベース「IDEA（いであ）v2.3」とはIDEAは、3800以上の製品・サービス提供に関わるデータセットを登載する国内トップクラスのデータベースです。GHG protocol のThird Party Databasesとして登録されているなど、国際的にも認知向上が進められています。



・一般社団法人 サステナブル経営推進機構 (<https://sumpo.or.jp/>)



（設立趣旨）

「一般社団法人サステナブル経営推進機構」（通称：「SuMPO（さんぽ）」）は、地球環境問題等、社会課題解決に繋がる新たなビジネスモデルの企画、実行、評価、改善等の支援を通じて持続可能な事業経営の実現を目指すために設立するものである。

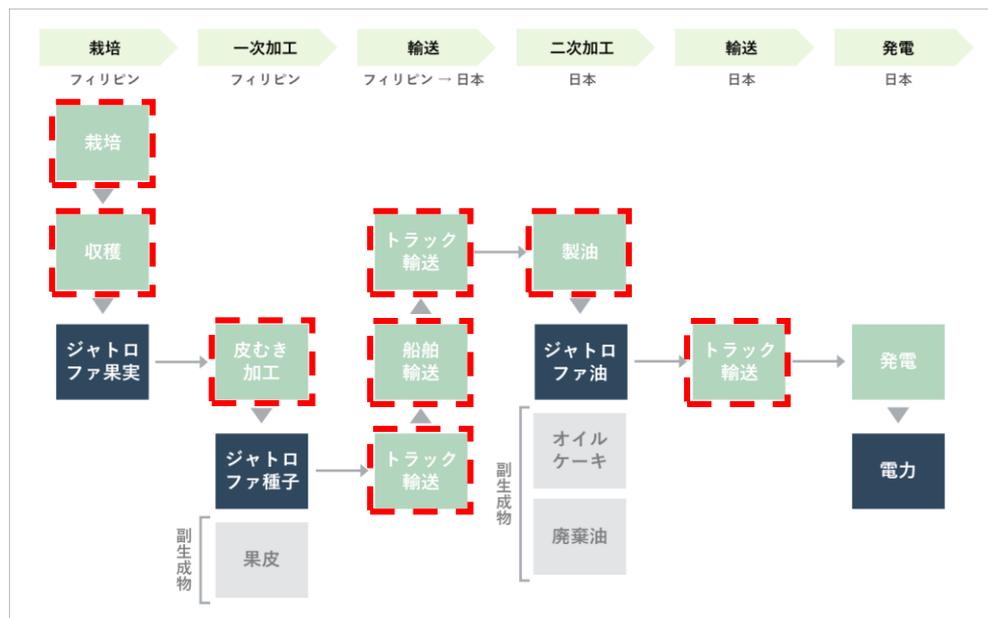
（主な業務内容）

官公庁、地方自治体、工業会、企業を対象として、持続可能な社会に向けて、LCA（ライフサイクルアセスメント）に基づく脱炭素技術の環境影響評価や信頼性の担保、コミュニケーションなどの支援を行っています。また、LCA実施の主要な基盤であるデータベースIDEA、ソフトウェアMiLCAを開発・販売、LCAの普及啓発、LCA関連の人材育成等の事業を実施しています。

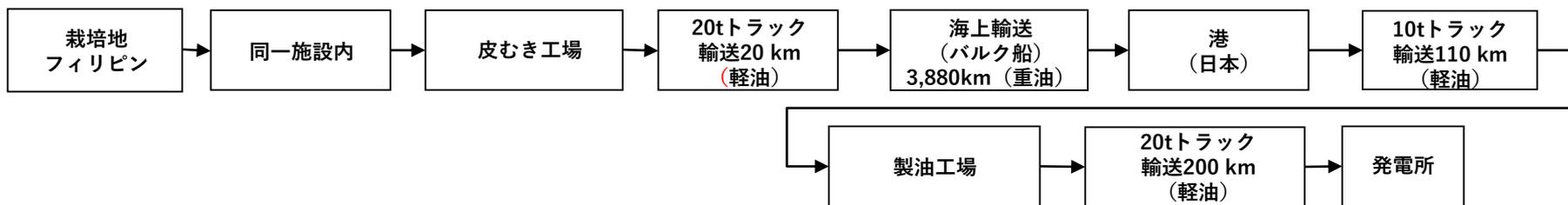
1. 新規燃料のライフサイクルGHG試算結果 (ジヤトロファオイル)

- ・ジャトロファオイルの生産工程は以下のとおり。産地はフィリピン。
- ・原料はジャトロファ果実であり、一次加工では電力を使い種子と果実を分ける。その後、二次加工で電力と蒸気を投入し、種子をオイルに加工する。
- ・発生地点はフィリピンであり、種子の状態ですトラック及び船舶(バルク船)により日本の製油工場へ輸送、トラックにより日本の発電所へ輸送。

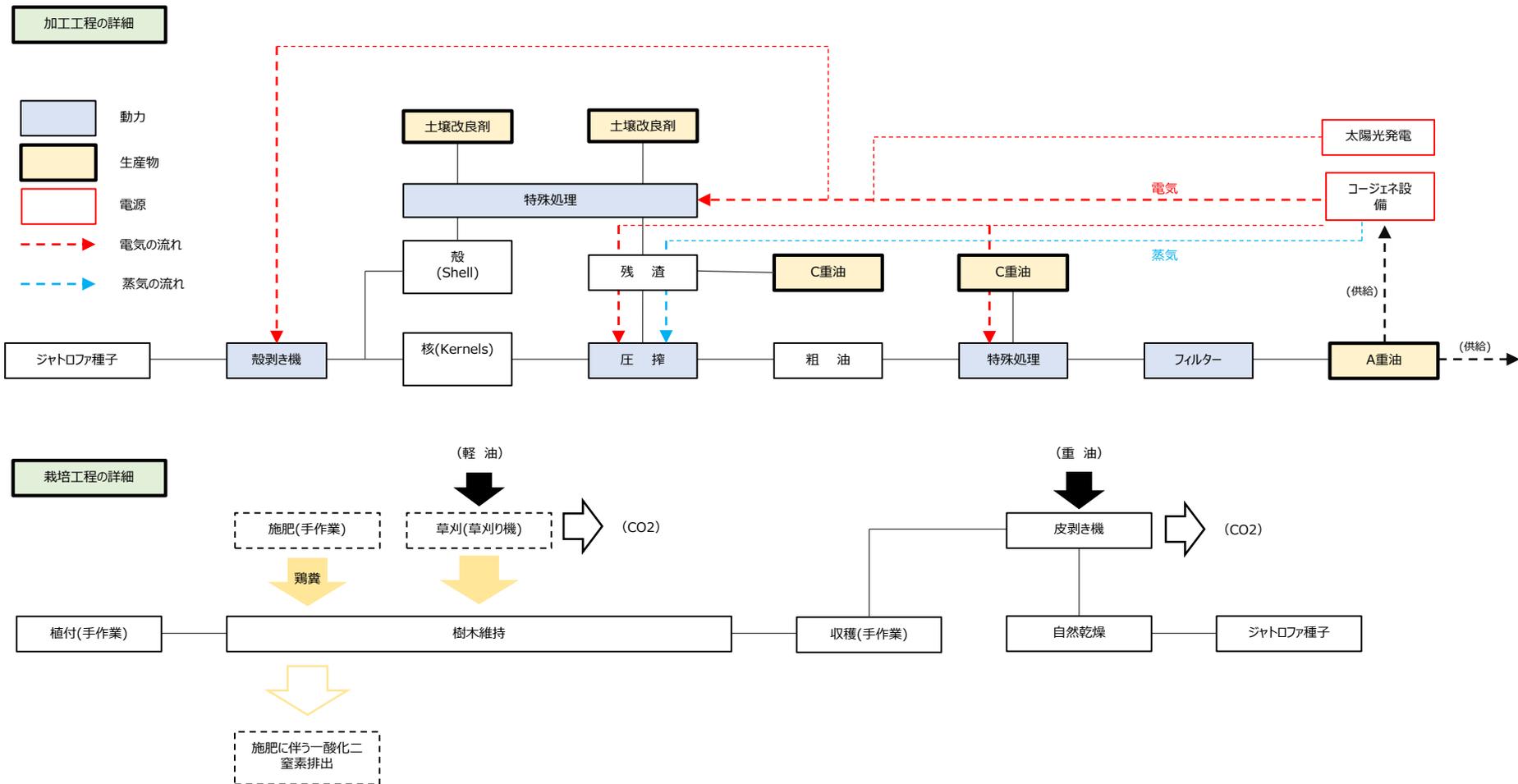
生産工程の全体像



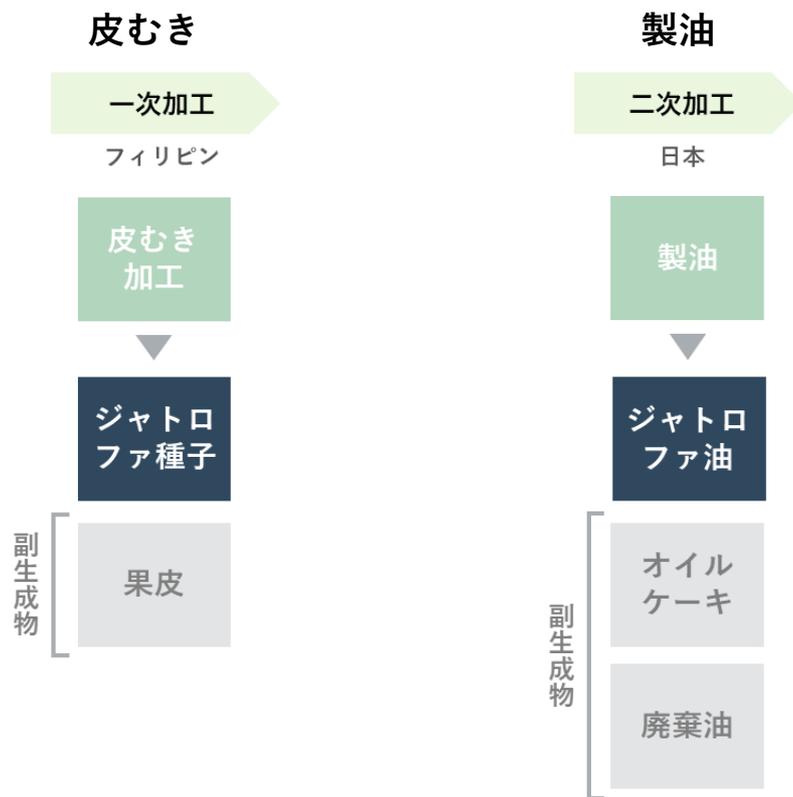
ライフサイクルGHGに含める輸送行程



・将来におけるジャトロファオイルの生産工程は以下のとおり。産地は同じくフィリピン。



- ・ジャトロファオイルは、バイオマス燃料の生産を目的に栽培が行われることが想定されるため、栽培から加工、輸送、発電に至るまで全ての工程に関して、計上するものとした。
- ・なお、皮むき工程においては果皮が、搾油工程においては、オイルケーキと廃棄油が副産物として生産させれるが、今回の算定ではアロケーションは行わないものとした。



- ・将来モデルにおいては、ジャトロファオイル製造に伴い「残渣燃料」及び「土壌改良剤」が産出されることが想定される。

搾油工程における産出物の特徴

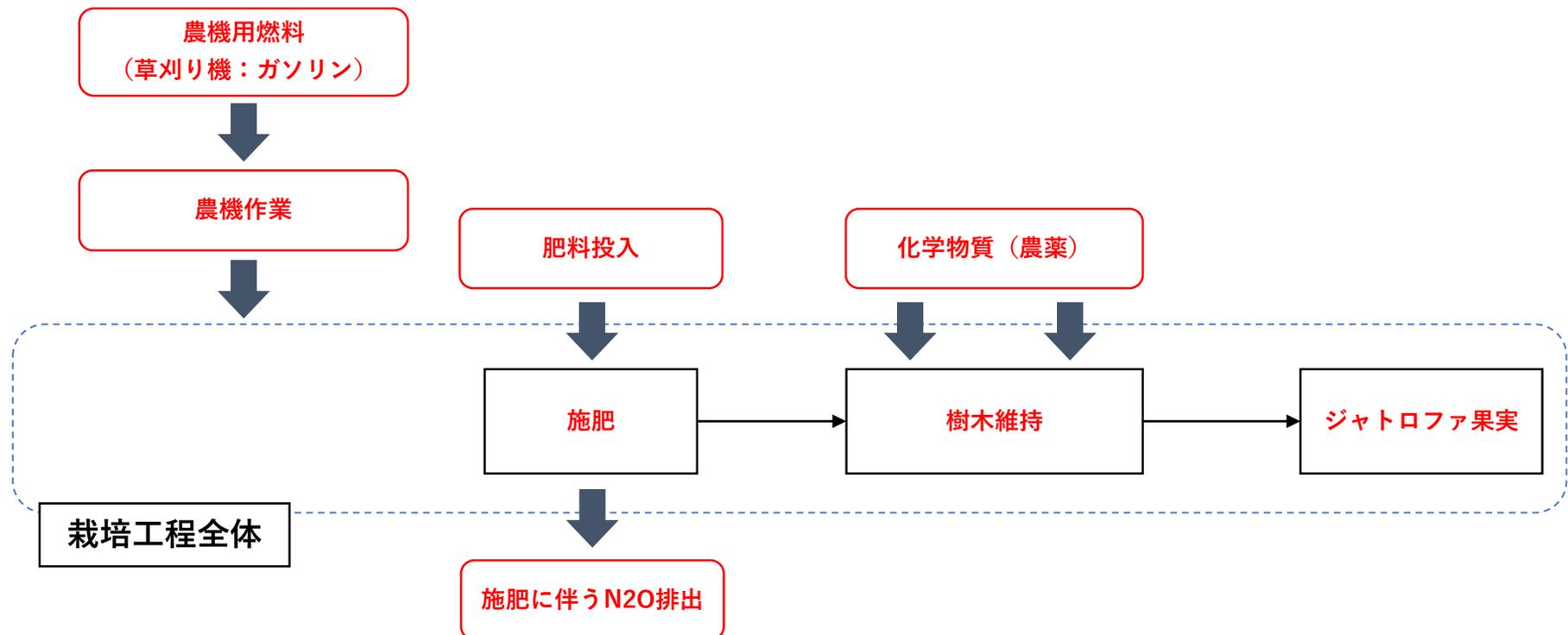
土壌改良剤	特徴	取引価格	含水率
殻土壌改良剤	孔が細かく、微生物の固定に優れる	-	10%未満
残渣土壌改良剤	孔が細かく、微生物の固定に優れる	-	10%未満
残渣燃料	特徴	取引価格	含水率
残渣C重油	C重油相当、ボイラー燃料に最適	-	-
特殊処理後C重油	C重油相当、ボイラー燃料に最適	-	-
完成品A重油	A重油相当、内燃燃料に最適	90~100円未満 /kg	-

ジャトロファオイルの栽培に必要な工程の詳細は以下のとおり

- 農機：草刈り機を利用
- 肥料：窒素、リン、カリを利用
- 化学物質：農薬としてジメトエート、ホキシム、カルベンダジムを利用
- 灌漑等：雨水のみ
- 施肥：手作業

(ジャトロファは干ばつに強く、対栄養不良にも長けているため、大規模灌漑設備や機械を使った施肥は不要)

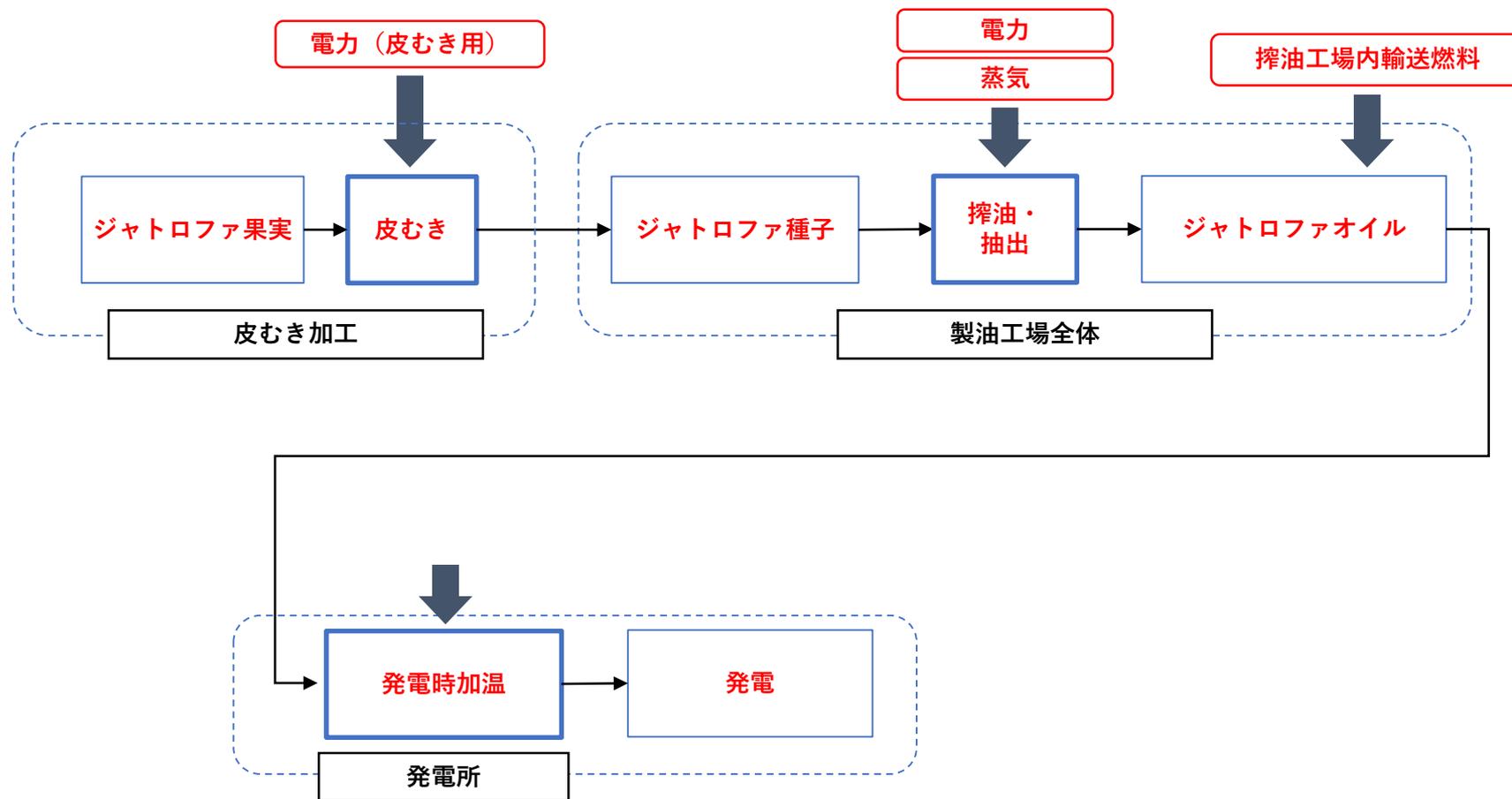
ジャトロファ果実栽培におけるエネルギー・化学物質の投入



ジャトロファオイルの加工に必要な工程の詳細は以下のとおり

- 一次加工（皮むき加工）として、ジャトロファ果実とジャトロファ種子を分離
- 二次加工（製油）では、ジャトロファ種子の殻と核に分離し、核から搾油

ジャトロファオイルへの加工におけるエネルギー・化学物質の投入



栽培段階は下記のデータをもとに算定を実施した。

プロセス名	(IDEA) プロセスデータ名	単位	備考
栽培段階	肥料（窒素質分）	kg-CO ₂ e/kg	・ IDEA v 2.3
	肥料（リン酸質分）	kg-CO ₂ e/kg	・ IDEA v 2.3
	肥料（カリ質分）	kg-CO ₂ e/kg	・ IDEA v 2.3
	農薬， 4 桁	kg-CO ₂ e/kg	・ IDEA v 2.3
	農薬， 4 桁	kg-CO ₂ e/kg	・ IDEA v 2.3
	殺虫剤	kg-CO ₂ e/kg	・ IDEA v 2.3
	ガソリンの燃焼エネルギー	kg-CO ₂ e/kg	・ IDEA v 2.3
	直接N ₂ O排出によるGHG	kg-CO ₂ e/kg	文献・実測値等
	大気沈降によるN ₂ O排出によるGHG	kg-CO ₂ e/kg	文献・実測値等
	溶脱によるN ₂ O排出量によるGHG	kg-CO ₂ e/kg	文献・実測値等

収集・皮むき・輸送（原産国>日本）段階は下記のデータをもとに算定を実施した。

収集・皮むき加工

プロセス名	プロセスデータ名	単位	備考
収集運搬	軽油の燃焼エネルギー	kg-CO ₂ e/kg	・ IDEA v 2.3
皮むき加工	電力(フィリピン, IEA, 2015)	kg-CO ₂ e/kg	・ IDEA v 2.3

輸送（原産国>日本）

プロセス名	プロセスデータ名	単位	備考
輸送 (フィリピン日本間)	(フィリピン) 港>港 (日本)	kg-CO ₂ e/kg	バルク船<8万DWT (3,880Km)片道

輸送（国内港>精油所）

プロセス名	プロセスデータ名	単位	備考
輸送(国内)	(日本) 港> 製油所	kg-CO ₂ e/kg	10tトラック/片道110Km/ 軽油使用/積載率100%

搾油・国内輸送・発電段階は下記のデータをもとに算定を実施した。

プロセス名	プロセスデータ名	単位	備考
搾油	電力(日本平均, 2017年度)	kg-CO ₂ e/kg	・ IDEA v 2.3
	蒸気, 地域熱供給	kg-CO ₂ e/kg	・ IDEA v 2.3
	産廃処理	kg-CO ₂ e/kg	・ IDEA v 2.3
(合計)		kg-CO ₂ e/kg	

輸送 (精油所>発電所)

プロセス名	プロセスデータ名	単位	備考
輸送(国内)	製油所>発電所	kg-CO ₂ e/kg	20tトラック/片道200Km/軽油 使用/積載率100%
(合計)			

プロセス名	(IDEA) プロセスデータ名	単位	備考
発電	NA	--	--

各工程における発電熱量当たりのGHG排出量は下記の通り。
 結果として、「102.56 g-CO₂e/MJ-Electricity」という結果になった。
 《発電効率：35% 感度分析》

—	発電熱量当たり	
栽培工程	56.20	g-GHG/MJ-Electricity
輸送(農地→港)	0.35	g-GHG/MJ-Electricity
輸送 (原産国→日本)	7.28	g-GHG/MJ-Electricity
輸送 (日本港→製油所)	3.01	g-GHG/MJ-Electricity
製油	34.65	g-GHG/MJ-Electricity
輸送 (製油所→発電所)	1.06	g-GHG/MJ-Electricity
発電工程	0.00	g-GHG/MJ-Electricity
合計	102.56	g-GHG/MJ-Electricity

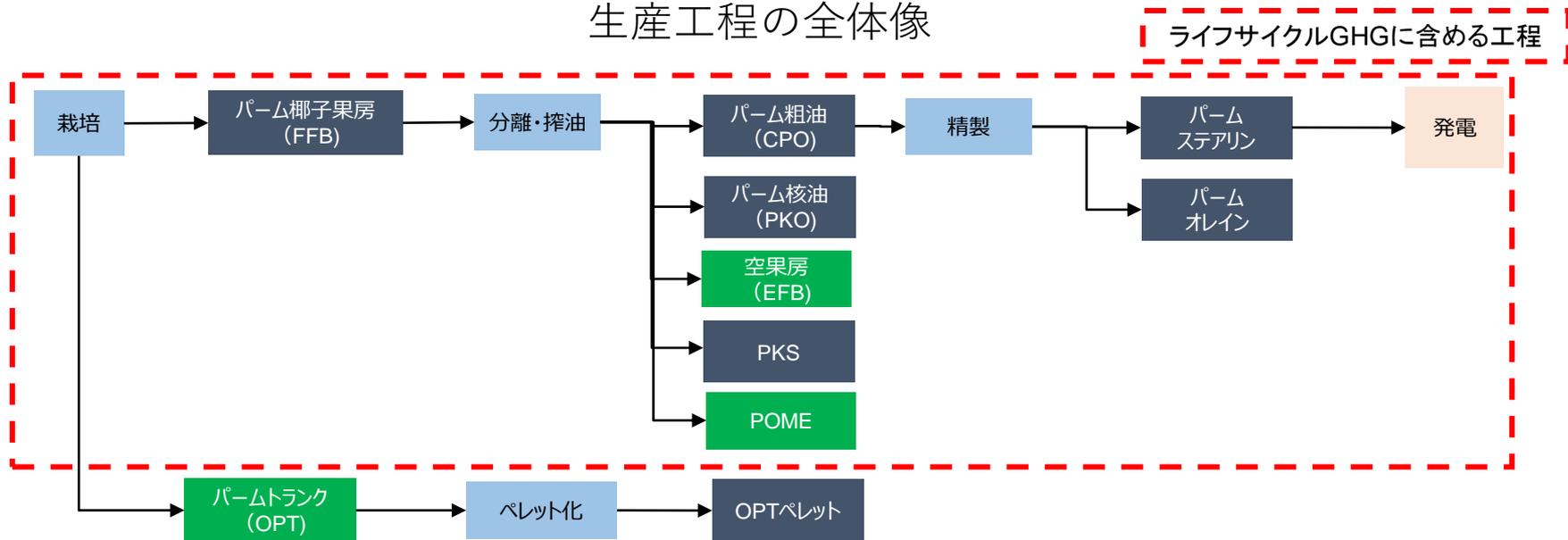
各工程における発電熱量当たりのGHG排出量は下記の通り。
 結果として、「72.81 g-CO₂e/MJ-Electricity」という結果になった。
 《発電効率：49.3% ベストプラクティス》

—	発電熱量当たり	
栽培工程	39.90	g-GHG/MJ-Electricity
輸送(農地→港)	0.25	g-GHG/MJ-Electricity
輸送 (原産国→日本)	5.17	g-GHG/MJ-Electricity
輸送 (日本港→製油所)	2.14	g-GHG/MJ-Electricity
製油	24.60	g-GHG/MJ-Electricity
輸送 (製油所→発電所)	0.75	g-GHG/MJ-Electricity
発電工程	0.00	g-GHG/MJ-Electricity
合計	72.81	g-GHG/MJ-Electricity

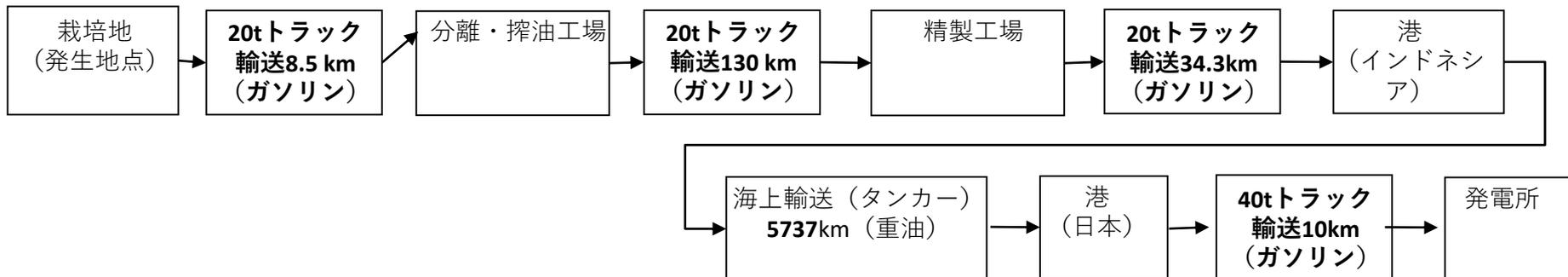
II. 既存燃料のライフサイクルGHG試算結果 (パームステアリン)

- ・パームステアリンの生産工程は以下のとおり。産地はインドネシア。
- ・パーム椰子果房の状態ですトラックにより分離・搾油工場へ輸送。分離・搾油済みの燃料CPOはトラックにより輸送、精製工程でパームステアリンとなり、ボンタン港までトラックで輸送した後、10,000～19,999DWTのケミカルタンカー船により日本(鹿島港)へ輸送する。その後はトラックで発電所まで輸送し、発電。

生産工程の全体像



ライフサイクルGHGに含める輸送行程



機能単位

◆ パーム油発電による 1 MJ-Electricityのエネルギー生産

ライフ
サイクル

工程	温室効果ガス排出源
栽培	土地利用変化、肥料及び農薬の製造、窒素肥料施肥、耕作機等の燃料消費
輸送① (農場→搾油工場)	輸送車両の燃料 (燃料はガソリン)
搾油	搾油工程でのエネルギー消費
輸送② (搾油工場→精製工場)	輸送車両の燃料 (燃料はガソリン)
精製	精製工程でのエネルギー消費
輸送③ (精製工場→港)	輸送車両の燃料 (燃料はガソリン)
輸送④ (インドネシア→日本)	輸送船舶の燃料 (10,000~19,999DWTのケミカルタンカー船)
輸送⑤ (港→発電所)	輸送車両の燃料 (燃料はガソリン)
発電	発電に伴う温室効果ガス排出 (CO2除く)

- ・算定においては、栽培から加工、輸送、発電に至るまで全ての工程に関して、計上するものとした。
- ・なお、搾油工程においてCPOの他、PKO、PKSが主な目的生産物として産出される。また、精製工程において、パームステアリンの他、パームオレインが目的生産物として生産される。これらに対してアロケーションを行うことを基本とするが、搾油工程はPKSに配分しない場合についても算定した。アロケーションの比率は次のスライドの通り。
- ・参考に環境省LCAガイドラインにおける配分対象／非対象の判断のフローを適用すると右記のとおり。

搾油工程における産出物の特徴

産出物	特徴	取引価格 (米ドル/トン)	発生重量 比率	含水率	乾燥発 熱量
CPO	パームの果肉から取れる油	600-1200	73%	0%	66%
PKO	パームの種から取れる油	800-1400	11%	0%	26%
EFB	パームの房 (残渣物)	N/A	N/A	60%	N/A
PKS	パームの種の殻 (残渣物)	70-100	16%	20%	8%
POME	パームの廃液 (残渣物)	N/A	N/A	N/A	N/A

(参考) 環境省LCAガイドラインの
考え方の適用結果

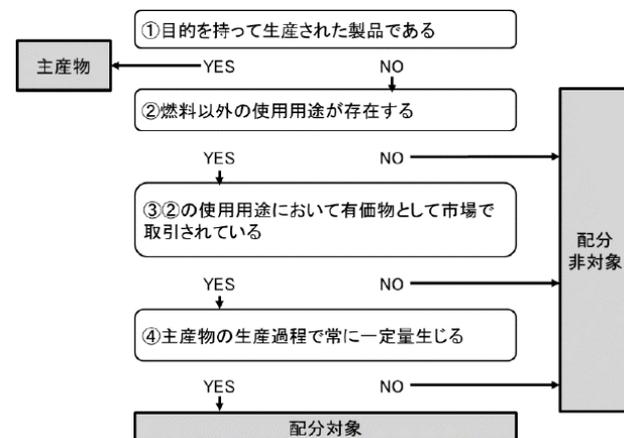
	①	②	③	④	配分
パームステアリン	Yes	-	-	-	yes

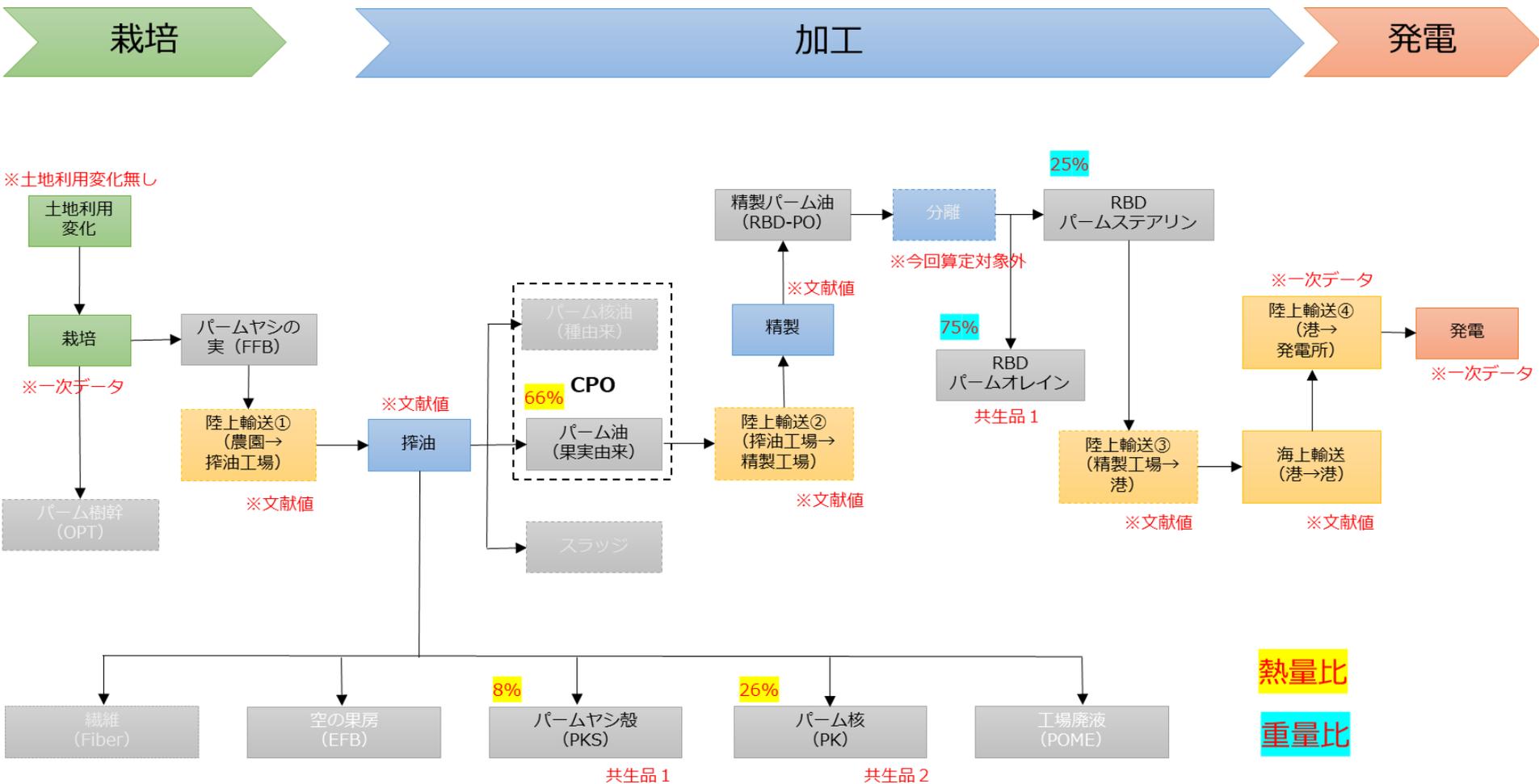
精製工程における産出物の特徴

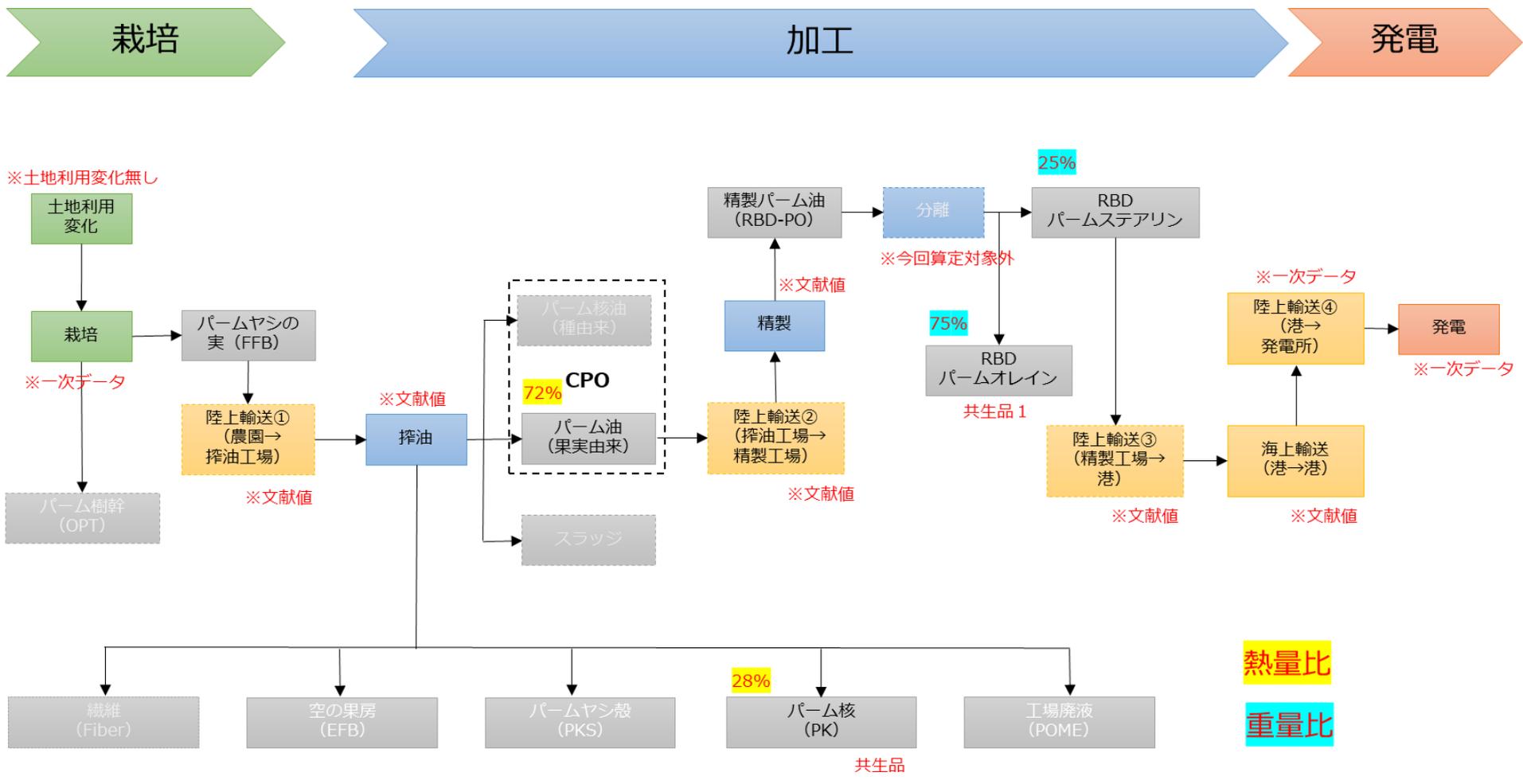
産出物	特徴	取引価格	発生重量 比率	含水率	乾燥発 熱量
パームステアリン	主に非食用に加工	650-1250	25%	0%	N/A
パームオレイン	主に食用に加工	650-1250	75%	0%	N/A

アロケーション比率

産出物	アロケーション比率 (分離・搾油)	産出物	アロケーション比率 (精製)
CPO	66%	パームステアリン	25%
PK	26%	パームオレイン	75%
PKS	8%		



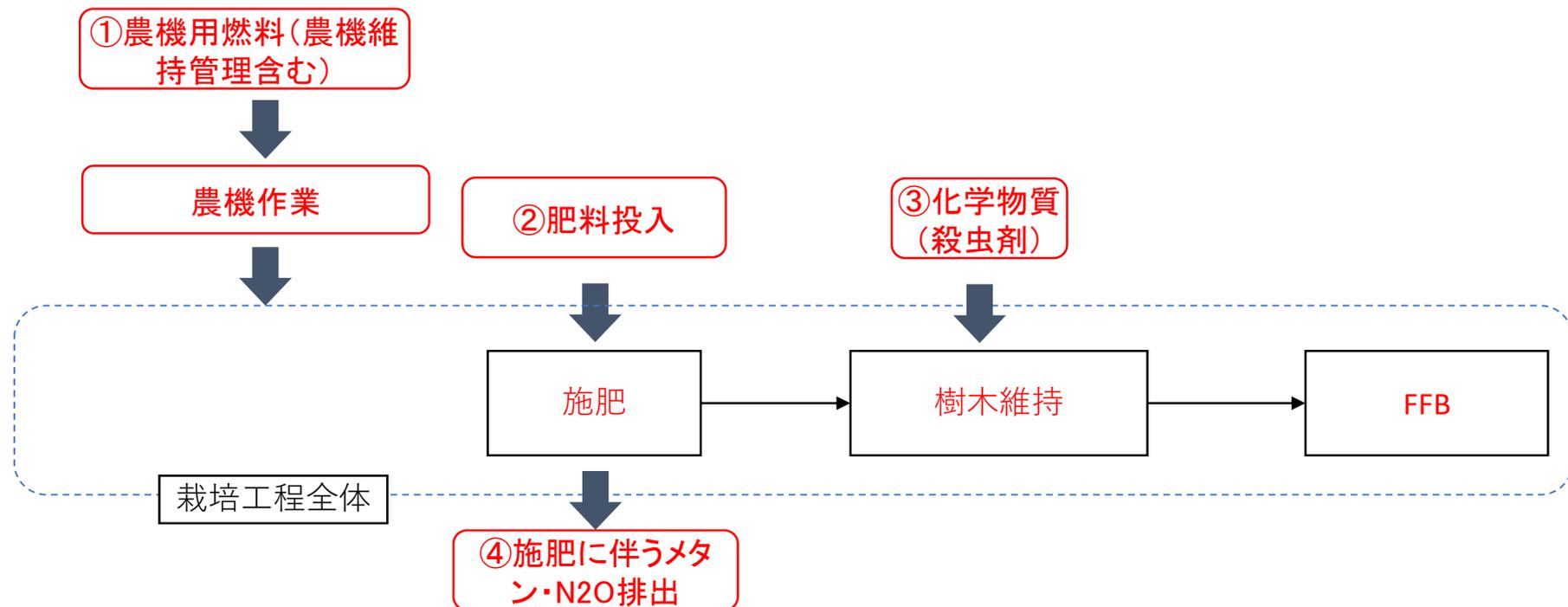




パームステアリンの栽培に必要な工程の詳細は以下のとおり。

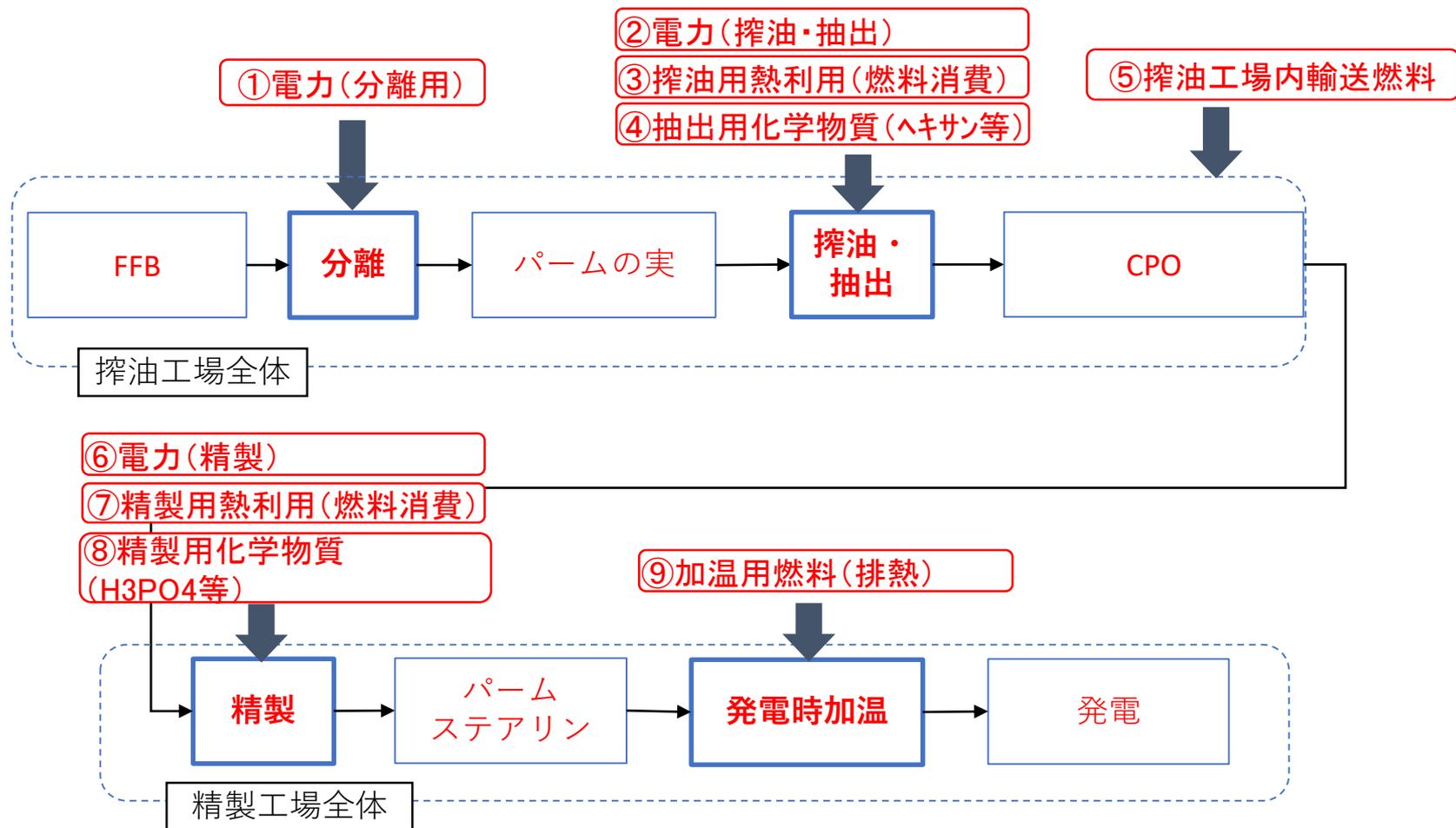
- 農機：牛、運搬機を利用
- 肥料及び農薬等は次のスライドに詳細を記載

パーム栽培におけるエネルギー・化学物質の投入



パームステアリンの加工に必要な工程の詳細は以下のとおり。

- 搾油工場にてFFB（パーム生果房）を蒸し、分離ドラムで果実を分離し、CPOを搾油、抽出。
 (FFBを蒸す蒸気や、機械類に使用する電力は、PKSをボイラーで燃焼して生成、電力が足りない場合は化石燃料によるディーゼル発電を使用)
- 精製工場にてステアリン、オレインに分離し、精製。
- 発電所にてパームステアリンを発電時に発生する排熱蒸気で加温し、発電。



栽培段階は事業者データ（活動量）をベースとして、下記の通り算定に必要なデータを整理し、算定を実施した。栽培では、成長速度や収穫量について事業者の試行錯誤を用いて栽培を行っており、今後も引き続き試験等を行って行く予定である。なお、本調査で対象としたインドネシアのパーム油プラントは2008年1月時点で既にパーム油プラントとして運営されていたため、土地利用変化は起きていないものとして、土地利用変化によるGHG排出量は0とした。

プロセス名	(IDEA) プロセスデータ名	単位	備考
栽培段階	複合肥料, 4桁	kg-CO ₂ e/kg	・ IDEA v 2.3
	配合肥料	kg-CO ₂ e/kg	・ IDEA v 2.3
	肥料（カリ質分）	kg-CO ₂ e/kg	・ IDEA v 2.3
	肥料（りん酸質分）	kg-CO ₂ e/kg	・ IDEA v 2.3
	肥料（窒素質分）	kg-CO ₂ e/kg	・ IDEA v 2.3
	農薬, 4桁	kg-CO ₂ e/kg	・ IDEA v 2.3
	殺虫剤	kg-CO ₂ e/kg	・ IDEA v 2.3
	殺菌剤	kg-CO ₂ e/kg	・ IDEA v 2.3
	除草剤	kg-CO ₂ e/kg	・ IDEA v 2.3
	窒素施肥の直接排出係数	kg-N ₂ O-Ne/kg-N	・ NIR 2020
	窒素施肥の揮発係数	kg-NH ₃ -Ne + NO _x -N/kg-N	・ IPCC 2006
	窒素施肥の大気沈降排出係数	kg N ₂ O-Ne /kg-(NH ₃ -N + NO _x -N)	・ IPCC 2006
	窒素施肥の溶脱係数	kg-Ne /kg-N	・ IPCC 2006
	窒素施肥の溶脱排出係数	kg-N ₂ O-Ne /kg-N	・ IPCC 2006
	ガソリンの燃焼エネルギー	kg-CO ₂ e/MJ	・ IDEA v 2.3
	バイオディーゼルの低位発熱量	MJ/L	・ EU RED II (2018)

加工段階はCPOの精製及びステアリンの精製工程を含む。下記のデータをもとに算定を実施した。なお、CPO精製のデータ収集が難しかったため、文献値※1を用いて算出を行った。CPO精製工程から、RPO精製工程までは、事業者データである72kmとして算出を行った。

プロセス名	(IDEA) プロセスデータ名	単位	備考
加工段階	CPO1kg生産に係る搾油プロセスに伴うGHG排出量 (メタンガス処置有り)	kg-CO ₂ e/kg-CPO	・ Kaewmai et al. (2012)
	CPO1kg生産に係る搾油プロセスに伴うGHG排出量 (メタンガス処置無し)	kg-CO ₂ e/kg-CPO	・ Kaewmai et al. (2012)

ステアリン(RPO)精製プロセスにおいてもデータ収集ができなかったため、Chooら(2011)の文献※2を用いて算出を行った。

※1 : Kaewmai et al. , Greenhouse gas emissions of palm oil mills in Thailand, International Journal of Greenhouse Gas Control 11 (2012) 141–151

※2 : Choo et al. , Determination of GHG contributions by subsystems in the oil palm supply chain using the LCA approach, Int J Life Cycle Assess (2011) 16 : 669-681

輸送段階は下記のデータをもとに算定を実施した。輸送はインドネシアから日本までとし、距離は5,737 km (3,098 nm)、港から発電所までは10kmとして試算を実施した。

プロセス名	(IDEA) プロセスデータ名	単位	備考
輸送段階	ケミカルタンカー運搬船輸送 (10,000～19,999DWTのサービス)	kg-CO ₂ /t nm	・ IMO (2020)
	ガソリンの燃焼エネルギー	kg-CO ₂ e/MJ	・ IDEA v 2.3

使用段階は排出量をゼロとしてカウントした。発電所の発電効率は、事業者データであり、46.2%として設定し、算定した。なお、パームステアリンは 8.682kcal/kg (LHV)として、必要燃料使用量を求めて、所内ロスは3.25%として、送電端の電力(MJ-Electricity)として試算を行った。

プロセス名	(IDEA) プロセスデータ名	単位	備考
使用段階	NA	--	--

試算結果

発電効率の変動（感度分析）

発電効率について35%と変動した場合

POMEを回収する場合

CPO生産プロセスにて、PKSを配分対象とした場合（CPO 66%、PK 26%、PKS 8%）、各工程における燃料質量当たり及び発電熱量当たりのGHG排出量は下記の通り。結果として、「71.32 g-CO₂e/MJ-Electricity」という結果になった。

—	燃料質量当たり		発電熱量当たり	
	値	単位	値	単位
栽培工程	345.70	g-GHG/kg-ステアリン	28.08	g-GHG/MJ-Electricity
加工工程	458.50	g-GHG/kg-ステアリン	37.25	g-GHG/MJ-Electricity
輸送工程	73.78	g-GHG/kg-ステアリン	5.99	g-GHG/MJ-Electricity
発電工程	0.00	g-GHG/kg-ステアリン	0.00	g-GHG/MJ-Electricity
合計	877.98	g-GHG/kg-ステアリン	71.32	g-GHG/MJ-Electricity

なお、PKSに配分対象としない場合、各工程における燃料質量当たり及び発電熱量当たりのGHG排出量は下記の通り。結果として、「76.33 g-CO₂e/MJ-Electricity」という結果になった。

—	燃料質量当たり		発電熱量当たり	
	栽培工程	375.60	g-GHG/kg-ステアリン	30.51
加工工程	490.30	g-GHG/kg-ステアリン	39.83	g-GHG/MJ-Electricity
輸送工程	73.78	g-GHG/kg-ステアリン	5.99	g-GHG/MJ-Electricity
発電工程	0.00	g-GHG/kg-ステアリン	0.00	g-GHG/MJ-Electricity
合計	939.68	g-GHG/kg-ステアリン	76.33	g-GHG/MJ-Electricity

POMEを回収しない場合

CPO生産プロセスにて、PKSを配分対象とした場合（CPO 66%、PK 26%、PKS 8%）、及びPOMEを回収しない場合の各工程における燃料質量当たり及び発電熱量当たりのGHG排出量は下記の通り。結果として、「97.33 g-CO₂e/MJ-Electricity」という結果になった。

—	燃料質量当たり		発電熱量当たり	
	値	単位	値	単位
栽培工程	345.70	g-GHG/kg-ステアリン	28.08	g-GHG/MJ-Electricity
加工工程	778.70	g-GHG/kg-ステアリン	63.26	g-GHG/MJ-Electricity
輸送工程	73.78	g-GHG/kg-ステアリン	5.99	g-GHG/MJ-Electricity
発電工程	0.00	g-GHG/kg-ステアリン	0.00	g-GHG/MJ-Electricity
合計	1,198.18	g-GHG/kg-ステアリン	97.33	g-GHG/MJ-Electricity

なお、PKSに配分対象としない場合、及びPOMEを回収しない場合の各工程における燃料質量当たり及び発電熱量当たりのGHG排出量は下記の通り。結果として、「104.59 g-CO₂e/MJ-Electricity」という結果になった。

—	燃料質量当たり		発電熱量当たり	
	値	単位	値	単位
栽培工程	375.60	g-GHG/kg-ステアリン	30.51	g-GHG/MJ-Electricity
加工工程	8.38.10	g-GHG/kg-ステアリン	68.09	g-GHG/MJ-Electricity
輸送工程	73.78	g-GHG/kg-ステアリン	5.99	g-GHG/MJ-Electricity
発電工程	0.00	g-GHG/kg-ステアリン	0.00	g-GHG/MJ-Electricity
合計	1,287.48	g-GHG/kg-ステアリン	104.59	g-GHG/MJ-Electricity

発電効率の変動（ベストプラクティス）

発電効率46.2%

POMEを回収する場合

CPO生産プロセスにて、PKSを配分対象とした場合（CPO 66%、PK 26%、PKS 8%）、各工程における燃料質量当たり及び発電熱量当たりのGHG排出量は下記の通り。結果として、「54.07 g-CO₂e/MJ-Electricity」という結果になった。

—	燃料質量当たり		発電熱量当たり	
	値	単位	値	単位
栽培工程	345.60	g-GHG/kg-ステアリン	21.29	g-GHG/MJ-Electricity
加工工程	458.50	g-GHG/kg-ステアリン	28.24	g-GHG/MJ-Electricity
輸送工程	73.78	g-GHG/kg-ステアリン	4.54	g-GHG/MJ-Electricity
発電工程	0.00	g-GHG/kg-ステアリン	0.00	g-GHG/MJ-Electricity
合計	877.88	g-GHG/kg-ステアリン	54.07	g-GHG/MJ-Electricity

なお、PKSに配分対象としない場合、各工程における燃料質量当たり及び発電熱量当たりのGHG排出量は下記の通り。結果として、「57.88 g-CO₂e/MJ-Electricity」という結果になった。

－	燃料質量当たり		発電熱量当たり	
	栽培工程	375.70	g-GHG/kg-ステアリン	23.14
加工工程	490.30	g-GHG/kg-ステアリン	30.20	g-GHG/MJ-Electricity
輸送工程	73.78	g-GHG/kg-ステアリン	4.54	g-GHG/MJ-Electricity
発電工程	0.00	g-GHG/kg-ステアリン	0.00	g-GHG/MJ-Electricity
合計	939.78	g-GHG/kg-ステアリン	57.88	g-GHG/MJ-Electricity

POMEを回収しない場合

CPO生産プロセスにて、PKSを配分対象とした場合（CPO 66%、PK 26%、PKS 8%）、及びPOMEを回収しない場合の各工程における燃料質量当たり及び発電熱量当たりのGHG排出量は下記の通り。結果として、「73.80 g-CO₂e/MJ-Electricity」という結果になった。

—	燃料質量当たり		発電熱量当たり	
	値	単位	値	単位
栽培工程	345.70	g-GHG/kg-ステアリン	21.30	g-GHG/MJ-Electricity
加工工程	778.78	g-GHG/kg-ステアリン	47.96	g-GHG/MJ-Electricity
輸送工程	73.78	g-GHG/kg-ステアリン	4.54	g-GHG/MJ-Electricity
発電工程	0.00	g-GHG/kg-ステアリン	0.00	g-GHG/MJ-Electricity
合計	1,198.18	g-GHG/kg-ステアリン	73.80	g-GHG/MJ-Electricity

なお、PKSに配分対象としない場合、及びPOMEを回収しない場合の各工程における燃料質量当たり及び発電熱量当たりのGHG排出量は下記の通り。結果として、「79.29 g-CO₂e/MJ-Electricity」という結果になった。

—	燃料質量当たり		発電熱量当たり	
	値	単位	値	単位
栽培工程	375.60	g-GHG/kg-ステアリン	23.12	g-GHG/MJ-Electricity
加工工程	838.10	g-GHG/kg-ステアリン	51.63	g-GHG/MJ-Electricity
輸送工程	73.78	g-GHG/kg-ステアリン	4.54	g-GHG/MJ-Electricity
発電工程	0.00	g-GHG/kg-ステアリン	0.00	g-GHG/MJ-Electricity
合計	1,287.48	g-GHG/kg-ステアリン	79.29	g-GHG/MJ-Electricity

Ⅲ. 今後の更なる取組について

➤LCAの計算において、栽培段階に関わるGHG排出量がライフサイクル全体の約55%であり製油時のスチームは全体の約30%という結果が得られた。これらを合計すると栽培と製油段階に発生するGHG排出量はライフサイクル全体の約85%を占める事が明らかになった。

今後の取り組み

- ①フィリピンにおける試験栽培農園では、N(窒素分)を含まない肥料による栽培を含め、多くのパターンからGHG排出量の少ない栽培方法のデータを収集済み。より確実に採算性の良いパターンを精査する。
- ②製油工場内にはコージェネ設備を導入する。発電時に発生する熱を回収し製油時に使用するスチームとして供給する。
- ③製油工場の屋根に太陽光発電設備を導入しコージェネ設備へ供給することで電力の使用量を抑える。
- ④ジャトロファの搾り粕を有効再利用することで、GHG排出量の按分を図る。
(ジャトロファ特有の活用方法あり)
- ⑤ジャトロファは大規模伐開を行わない植林であるため、EU RED IIに基づき土地利用変化を考慮した植林としてGHG排出量のマイナス計上を適用できる可能性あり。(今回の計算では適用せず)

植付・森林伐開について状況確認の方法

副産物という表現**以外の判断基準**

(国・市・地域・土地所有者)による植付への許可書・同意書・証明書が発行できるか否か

- ✓ 詳細は地域性を考慮し個別案件毎に検討する
- ✓ 本資料ではフィリピンを例とする



ジャトロファによる植林の現状

ジャトロファは新規植付でも森林破壊や間接的土地利用変化への懸念がない。



現地は森林どころか農作物の栽培に適した土地ですらなく、Open Street Map上でも森林は確認できない。

新規栽培ではあるが、耕作不適合地のため森林伐採や造成は行わず、もちろん間接的土地利用変化も行われない。むしろ、**荒廃地への植林**として取り扱える。

ジャトロファによる植林の現状

※第9回バイオマス持続可能性ワーキンググループ開催資料より引用

検討項目	整理した内容（要旨）	継続検討する内容（要旨）
食料競合 (詳細はP2)	【判断基準】 <ul style="list-style-type: none"> 食料競合の懸念の有無は、①可食か否か、②土地利用変化への影響により判断。具体的には、非可食かつ副産物のバイオマス種を食料競合の懸念がないものと判断。 【確認方法】 <ul style="list-style-type: none"> 個別案件毎に、第三者認証スキームを通じてバイオマス種を確認。 食料競合の懸念の無いバイオマス燃料であっても、可食部と同時に発生するものである場合、宣誓書、購入契約書等により可食部の分離について案件別に確認を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> 海外における議論の経過も注視しつつ、我が国においても、必要に応じて、可食のバイオマス種及び主産物のFIT制度上の扱いを検討。
ライフサイクルGHG (詳細はP.3、4)	論点を「算定式」、「排出量の基準」、「確認手段等」の3点に整理。 【算定式】 <ul style="list-style-type: none"> 先行制度を参考として、対象ガス、対象工程、アロケーション、活動量や排出係数等の技術的・専門的な詳細項目を整理。 【排出量の基準及び確認手段等】 <ul style="list-style-type: none"> 算定式の検討状況を踏まえた上で、事業者等から各工程や排出活動別の排出量の改善がどの程度可能であるのか等について実態を把握の上、検討を進める方針を整理。 	【算定式】 <ul style="list-style-type: none"> 海外からのバイオマス燃料の輸送実態等のファクトを整理の上、技術的・専門的な詳細項目を検討。 【排出量の基準及び確認手段】 <ul style="list-style-type: none"> 事業者ヒアリング等によるファクトの整理、各バイオマス燃料の排出量を試算の上、排出量の基準等を検討。

(今後の取り組みについて提案)

- ✓ 非可食かつ副産物という表現を、「非可食または副産物」としてはどうか。
- ✓ 継続検討する内容にある「主産物のFIT制度上の取り扱いを検討」について、早急に検討頂きたい。



国内パームオイル発電の大手4社は、持続可能な燃料の調達ができずに稼働を停止せざるを得ない**異常事態**。この状態が続くと発電所の再稼働が困難になるため、どの企業も**新規燃料**を強く要求している。

① 燃料生産事業者の取り組み

持続可能性ワーキンググループ（第9回）資料5より

- 栽培段階で、単位面積当たりの収穫量の向上や副産物・廃棄物の 再利用により使用する科学肥料・農薬の量を削減。
- 加工段階で、POMEから発生するメタンガスを回収しエネルギー利用することで、工場で排出されるGHGを削減
⇒ 新設工場への設置は事業計画段階から設備費用・効率化を想定することで可能だが、老朽化工場などへの対策は追加費用となるため、全工場に対する設置には時間を要すると考えられる
- 直接的土地利用変化について衛星を利用し、現地確認・報告書提出などで状況を把握

【今後の更なる取り組み】

○ 栽培段階の無農薬栽培の推進

○ POME自体のエネルギー利用（欧州への輸出）

② 発電事業者の取り組み

持続可能性ワーキンググループ（第9回）資料5より

- 発電所での排出量削減にはコージェネにおいて下記2つの対策が有効と考えられる。
 - 1) 蒸気タービン発電の追加による効率向上
 - 2) 燃料加温（パームは）のための熱利用
- 既存発電所にも上記対策のための設備追加を可能とする検討を是非お願いしたい。

【今後の更なる取組み】

○ハウス栽培農家に対するCO₂の供給