

バイオエタノール調達先拡大に向けた委託調査 結果について

2026年4月17日

資源エネルギー庁

資源・燃料部 燃料供給基盤整備課

- 
- 1. バイオエタノール調達先拡大に向けた委託調査実施の背景**
 2. 現状のLCGHG既定値に関する説明
 3. 委託調査結果及びLCGHG既定値（案）

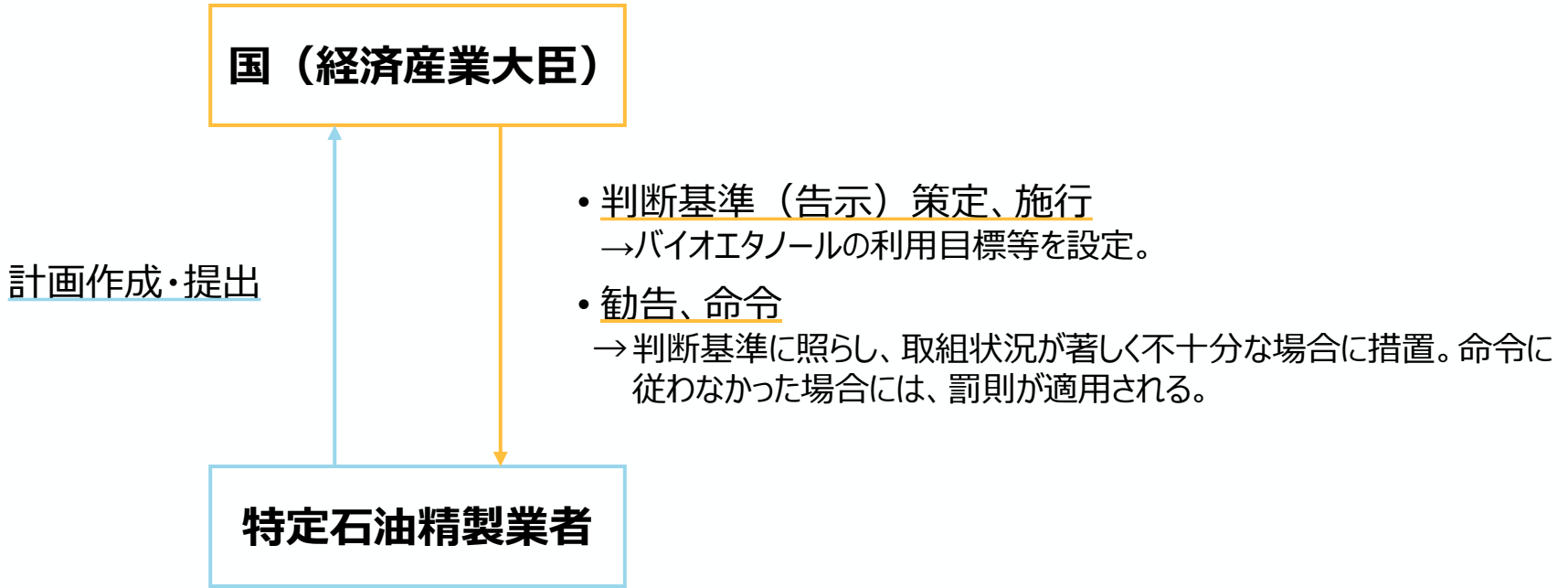
エネルギー供給構造高度化法の概要

- エネルギー供給構造高度化法^(※1)は、エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用等を促進することで、エネルギーの安定的かつ適切な供給の確保を図ることを目的としている。
- 現在、同法の枠組みにおいて、経済産業大臣は、自動車用の燃料として利用されるバイオエタノールの利用目標等に関する判断の基準（バイオエタノール告示）を策定し、特定石油精製業者^(※2)に対して、バイオエタノールを原油換算で年間50万kL利用（供給）することを義務づけている。

(※1) エネルギー供給事業者によるエネルギー源の環境適合利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律

(※2) 前年度の揮発油の製造・供給量が60万kL／年以上（現状、石油元売5社が対象）

<バイオエタノール告示の枠組み>



バイオエタノール告示制定の経緯

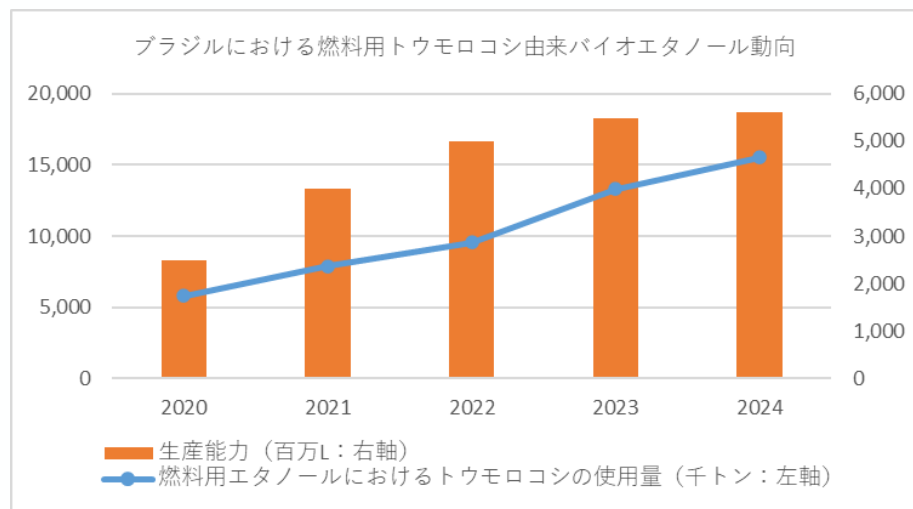
- 我が国における揮発油代替としてのバイオエタノール利用の推進は、京都議定書目標達成計画が契機。
- 2009年に公布・施行のエネルギー供給構造高度化法に基づき、バイオ燃料の利用目標量を規定。現在の第三次告示（2023～2027年）では、導入目標量は原油換算50万kL/年。バイオエタノールのLCGHG要件については、GHG排出量削減の観点から厳格化（対揮発油比50%→45%→40%）。

経緯

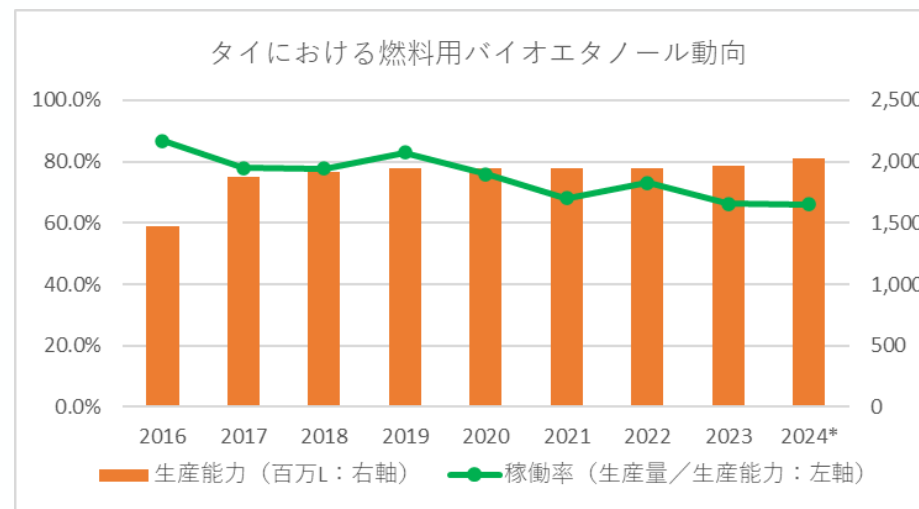
- 2005年に京都議定書目標達成計画を策定。バイオ燃料の利用目標量を原油換算で年間50万kLと設定（2005年の揮発油消費量の約1.3%程度）。
- 2009年7月にエネルギー供給構造高度化法公布、同年8月に施行。
- 2010年にエネルギー供給構造高度化法第一次告示（2011～2017年）を制定。石油精製事業者に対して、設備投資に必要な期間を考慮し、2011年の導入量は原油換算で21万kL。その後、段階的に導入量を増やし、2017年時点では同50万kLと設定。バイオエタノールのライフサイクルGHG（LCGHG）要件は対揮発油比50%。
- 2018年に第二次告示（2018～2022年）を策定。従来、ブラジル産のみが対象であったが、米国産のCO2削減効果の改善が確認され、調達先の多角化のため、米国産も対象に位置付け。バイオエタノールのLCGHG要件は対揮発油比45%に厳格化。
- 2020年に第二次告示を改正。バイオジェット燃料も利用目標量への計上を可能に（2023年度以降）。
- 2023年に第三次告示（2023～2027年）を策定。利用目標量は維持。バイオエタノールのLCGHG要件は対揮発油比40%に厳格化（ただし揮発油LCGHG基準値の見直し後）。
- 2025年10月に第三次告示を修正（①利用目標量について、資本関係がある者同士による融通範囲の拡大に関する改正、②揮発油LCGHG（精製工程）のデータ更新に関する改正→バイオエタノールのLCGHG要件が対揮発油₄比40%に厳格化）。

バイオエタノール調達先拡大に向けた委託調査（再掲、一部改変）

- 近年、ブラジル産トウモロコシ由来のエタノールの生産量が増えてきているほか、タイ産サトウキビ・キャッサバ由来のバイオエタノールも供給ポテンシャルが注目されてきている。
- このため、2025年度の資源エネルギー庁委託調査事業にて上記バイオエタノールの調査を開始し、今春をメドに上記バイオエタノールの既定値策定に係る告示改正を行う予定。



(出所) USDA, "Brazil: Biofuels Annual", <https://www.fas.usda.gov/data/brazil-biofuels-annual-11>



(出所) USDA, "Thailand: Biofuels Annual 2024", <https://www.fas.usda.gov/data/thailand-biofuels-annual-8>

ブラジル産トウモロコシ由来バイオエタノールの特徴

- 生産コストが安価で、原料の入手が比較的容易なトウモロコシ由来エタノールは、ブラジル国内で今後さらなる増産が見込まれている。

⇒ **経済産業省の予算事業である令和7年度燃料安定供給対策調査等事業（我が国におけるバイオ燃料に関する政策の在り方に関する調査）を株式会社三菱総合研究所が受託し、本事業の中で調査を実施**

タイ産サトウキビ・キャッサバ由来バイオエタノールの特徴

- 稼働率が低下の一方で生産は横ばい。このため、生産余力あり。
- 近年キャッサバ由来のエタノールが増産傾向。
- 同国のサトウキビ・砂糖法によって副産物の糖蜜からのエタノール生産のみが認められてきたが、2022年12月の改正法の施行により、サトウキビ搾汁液からのエタノール生産が解禁。

(出所) 2025年6月10日総合資源エネルギー調査会第19回脱炭素燃料政策小委員会資料6掲載資料（再掲、一部改変）

- 
1. バイオエタノール調達先拡大に向けた委託調査実施の背景
 - 2. 現状のLCGHG既定値に関する説明**
 3. 委託調査結果及びLCGHG既定値（案）

エネルギー供給構造高度化法におけるバイオエタノールのLCGHG既定値

LCGHG規定値算定方法

バイオエタノールのLCGHG既定値（土地利用変化以外）

単位：g-CO₂eq/MJ

工程		ブラジル産サトウキビ由来バイオエタノール	米国産トウモロコシ由来バイオエタノール
原料栽培	化学物質等投入	3.59	6.15
	施肥	10.02	8.74
	葉の焼却（火入れ）※	0.26	—
	エネルギー利用	6.01	2.61
原料輸送	国内輸送	上記に含む	1.01
エタノール製造	エネルギー利用	—	10.33
	バイオマス燃焼※	0.41	—
	化学物質製造	0.55	1.07
エタノール輸送	国内輸送	2.06	2.76
	国際輸送	5.69	4.20
合計		28.59	36.86

※CO₂排出量はゼロカウントであるが、CH₄、N₂Oの排出を考慮

バイオエタノールのLCGHG既定値（土地利用変化）

単位：g-CO₂eq/MJ

工程		ブラジル産サトウキビ由来バイオエタノール	米国産トウモロコシ由来バイオエタノール
土地利用変化なし		0	0
土地利用変化あり	草地からの転換	0	44.8
	森林からの転換	248.7	151.4

● ブラジル産サトウキビ由来バイオエタノール（土地利用変化以外）

- ブラジルではRenovaBio制度に基づき、エタノール生産事業者に対してLCGHG排出量の算定、第三者認証取得、報告を義務付け。同制度では、ブラジル政府が“RenovaCalc”という算定ツールを提供し、各種燃料、化学物質等の排出原単位や各工程のGHG排出量の算定式を定めている。
- ブラジルの事業者から提供を受けたRenovaBio制度における同事業者報告値（パラメータごとの平均値）をRenovaCalcモデルに入力し、原料栽培、原料輸送、エタノール製造工程のGHG排出量を計算。
- バイオエタノールの国内輸送、国際輸送については輸送形態や輸送距離を想定の上、別途算定。

● 米国産トウモロコシ由来バイオエタノール（土地利用変化以外）

- 米国アルゴンヌ国立研究所の“GREETモデル2022”（当時の最新版）をベースに、米国専門家へのヒアリングや最新データ等を反映。
- バイオエタノールの国内輸送、国際輸送については輸送形態や輸送距離を想定の上、別途算定。

● 土地利用変化（共通）

- IPCCガイドライン*に基づき、直接的土地利用変化に伴う炭素ストック変化を算定。
- 原料が栽培される地域の気候区分、土壌区分、栽培作物等に応じた係数を適用。

*IPCC（気候変動に関する政府間パネル）が作成したガイドラインであり、排出・吸収源別に、排出・吸収源の概要、算定方法を決定するためのデシジョン・ツリー、標準的な算定方法、標準的な排出係数等のパラメータ、活動量の説明等が示されている。

(参考) ブラジルRenovaCalcモデルの概要

- ブラジルでは国家バイオ燃料政策（RenovaBio制度）に基づき、エタノール生産事業者に対してLCGHG排出量の算定、第三者認証取得、報告を義務付けている。
- 事業者の算定・報告用にブラジル農牧研究公社（Embrapa）が“RenovaCalc”という算定ツール（Excel）をバイオ燃料・原料種別に開発し、政府ウェブサイトにおいて公表している。
- 同ツールでは各種燃料、化学物質等の排出原単位や各工程のGHG排出量の算定式を定めており、事業者が各工程での投入原料、エネルギー量や生産量（中間製品、最終製品）を入力することで、LCGHG排出量が自動的に計算される。

RenovaCalcモデルの対象燃料・原料種

バイオ燃料種	原料種
バイオエタノール	<ul style="list-style-type: none"> • サトウキビ →既存既定値の試算に活用 • トウモロコシ（国産） →今回の既定値の試算に活用 • トウモロコシ（輸入） • セルロース系原料 • サトウキビ/とうもろこし混合 • サトウキビ/セルロース系原料混合
バイオディーゼル（FAME）	<ul style="list-style-type: none"> • 大豆油
バイオディーゼル（HEFA）	<ul style="list-style-type: none"> • 大豆油
バイオメタン	<ul style="list-style-type: none"> • 限定なし

RenovaBio制度の概要

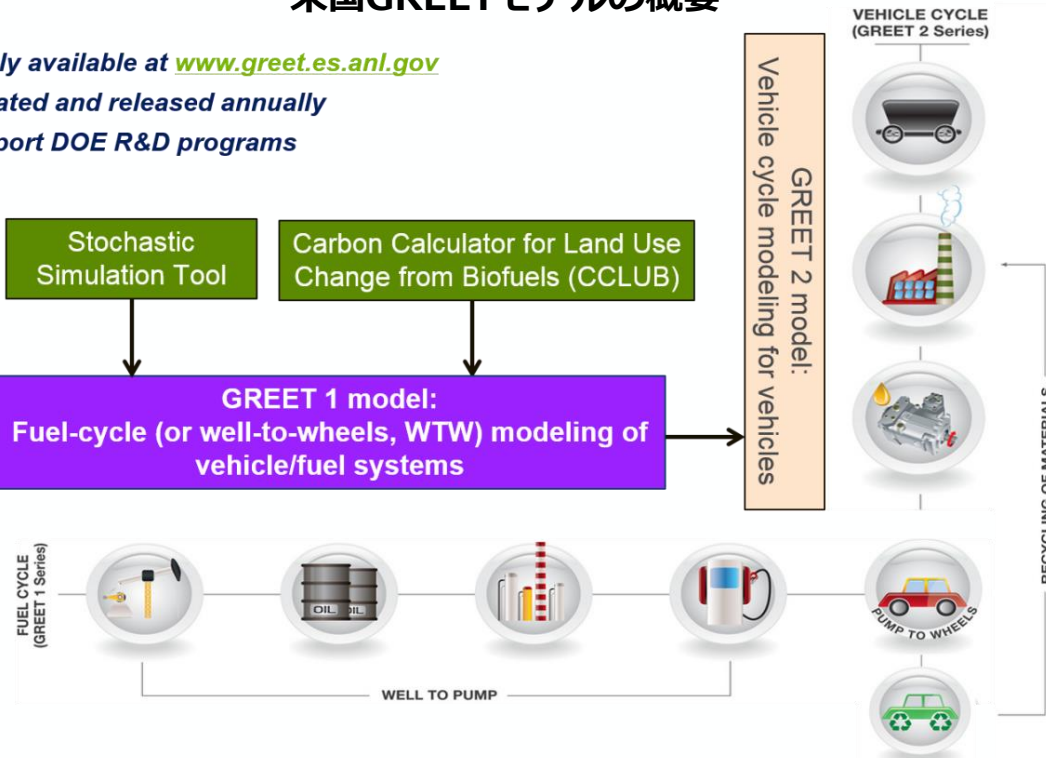
燃料供給事業者に対する炭素強度の削減目標設定	燃料供給事業者に対し、供給する輸送用燃料の炭素強度を2018年の73.6gCO ₂ /MJから、2029年に66.1gCO ₂ /MJまで削減する目標を設定
バイオ燃料の認証制度の導入	<ul style="list-style-type: none"> • バイオ燃料生産事業者は、生産時の温室効果ガス排出削減効果について、第三者機関の認証を受けた上で、鉱山エネルギー省に申請。 • バイオ燃料生産事業者は、3つの適格基準を満たすことが必要。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 原料：法律署名日以降の森林伐採地域からの生産禁止。 ➢ サトウキビ生産者：農村環境登録の更新が必要。 ➢ 耕作地：サトウキビ・パーム油の農業生態ゾーンを遵守。
脱炭素クレジット（Cbios）の導入	<ul style="list-style-type: none"> • バイオ燃料生産事業者に対して、認証されたGHG削減効果に基づき、「Cbios」と呼ばれる証書を発行。 • 燃料供給事業者は「Cbios」を取得して、炭素強度の削減目標を達成することが可能。

(参考) 米国GREETモデルの概要

- GREET (Greenhouse gases, Regulated Emissions, and Energy use in Transport) モデルは米国アルゴンヌ国立研究所が開発した、運輸部門を中心に燃料やエネルギー技術のライフサイクル排出量を評価するモデルである。対象とする燃料種は石油、天然ガス、各種バイオ燃料、水素等、多岐にわたる。
- 燃料のWell to Wheel排出量を評価するGREET 1モデル、及び自動車のライフサイクル（製造～廃棄）排出量を評価するGREET 2モデルから構成される。本分析においてはGREET 1モデルを活用している。
- 米国のみならず多くの国・機関における政策立案や企業のLCA評価などで広く利用されている。

米国GREETモデルの概要

- ✓ Freely available at www.greet.es.anl.gov
- ✓ Updated and released annually
- ✓ Support DOE R&D programs



米国GREETモデルの活用事例

国・機関	活用事例
米国（連邦）	<ul style="list-style-type: none"> • Renewable Fuels Standard制度における燃料製造工程評価 • 連邦燃費規制の水準検討 • インフレ抑制法における税額控除の適用対象評価
米国（州）	<ul style="list-style-type: none"> • カリフォルニア州Low Carbon Fuels Standard制度、オレゴン州クリーン燃料プログラム、ワシントン州クリーン燃料規制等における燃料の炭素強度評価
カナダ	<ul style="list-style-type: none"> • カナダクリーン燃料規制における燃料の炭素強度評価
国際民間航空機関（ICAO）	<ul style="list-style-type: none"> • CORSIAにおけるSAFの既定値作成

1. バイオエタノール調達先拡大に向けた委託調査実施の背景
2. 現状のLCGHG既定値に関する説明
- 3. 委託調査結果及びLCGHG既定値（案）**

ブラジル産トウモロコシ由来バイオエタノール

タイ産サトウキビ・キャッサバ由来バイオエタノール

LCGHG算定に係るデータの調査結果及びLCGHG算定方法について

<1> ブラジル産トウモロコシ由来エタノールのLCGHG算定に係るデータの調査結果

- ブラジルでは大豆等の裏作により栽培したトウモロコシを原料とするエタノール製造が増加しているところ、現状、国内エタノール生産量の約1/4がトウモロコシ由来、約3/4がサトウキビ由来となっている。
- ブラジルでは、現状、トウモロコシ由来バイオエタノールを生産している主要な事業者は2社存在し、そのうちの1社より情報提供を受け、LCGHG算定に必要なデータを入手することができた。

<2> ブラジル産トウモロコシ由来エタノールに係るLCGHG算定方法

- ブラジルではトウモロコシ由来バイオエタノールについても、サトウキビ由来のものと同じくRenovaBio制度に基づき、エタノール生産事業者に対してLCGHG排出量の算定、第三者認証取得、報告を義務付けられている。
- エタノール生産事業者は当該LCGHG排出量について、RenovaCalcモデルを用いて算定している。

⇒ **以上を踏まえ、LCGHG算定方法としては、RenovaCalcモデルを採用する。**

- インプットデータについては事業者提供データを用いるところ、GREETモデル（GREET2024）における米国産トウモロコシ由来バイオエタノール向けのデフォルト値と比較し、妥当性を検証する。
- トウモロコシ由来バイオエタノールはサトウキビ由来バイオエタノールと主要産地が異なるため、バイオエタノールの国内輸送については輸送形態や輸送距離を別途算定するが、国際輸送については現状の値を踏襲する。
- RenovaCalcではバイオエタノール告示に定められている温暖化係数（CH₄及びN₂Oの排出量をCO₂排出量に換算する係数）とは異なる値を用いているため、同告示の値に修正する。

	バイオエタノール告示（IPCC AR4）	RenovaCalc（IPCC AR5）
CH ₄ （メタン）	25	28
N ₂ O（一酸化二窒素）	298	265

事業者の機微情報を含むため、非開示

事業者の機微情報を含むため、非開示

ブラジル産トウモロコシ由来バイオエタノールのLCGHG既定値案

- ブラジルの事業者から入手したデータをRenovaCalcモデルへインプットし、算定したLCGHG規定値案は以下のとおり。
- 算定に用いたデータ提供事業者では、エタノール製造時に使用する燃料として外部からバイオマスを調達しているところ、今後、当該燃料を天然ガスで賄うことも想定されるため、天然ガス利用時のLCGHG規定値案も算定した。
- なお、本既定値は二次作物（大豆の裏作物）としてのトウモロコシを原料とすることを前提としているため、直接的土地利用変化は想定されない。
 - ⇒ 使用するトウモロコシについて大豆の裏作物であることの確認を要件に加える。
 - ⇒ 直接的土地利用変化を伴う場合、規定値の利用を不可とすることとする。

バイオエタノールのLCGHG既定値案（土地利用変化以外）

単位：g-CO₂eq/MJ

工程		【案】 ブラジル産トウモロコシ 由来バイオエタノール LCGHG（バイオマス燃 料利用時）	【案】 ブラジル産トウモロコシ 由来バイオエタノール LCGHG（天然ガス利用 時）	【参考値】 米国トウモロコシ由来 バイオエタノールLCGHG （現行規定値）
原料栽培	化学物質等投入	4.53	4.53	6.15
	施肥	10.60	10.60	8.74
	機械によるエネルギー利用	1.15	1.15	2.61
原料輸送	国内輸送	0.91	0.91	1.01
エタノール製造	エネルギー消費	1.56	13.81	10.33
	化学物質製造	0.23	0.23	1.07
エタノール輸送	国内輸送	3.48	3.48	2.76
	国際輸送	5.69	5.69	4.20
合計		28.15	40.40	36.86

バイオエタノールのLCGHG既定値案（土地利用変化）

単位：g-CO₂eq/MJ

工程	【案】 ブラジル産トウモロコシ 由来バイオエタノール LCGHG
土地利用変化なし	0

※直接的土地利用変化を伴う場合は既定値の利用不可

ブラジル産トウモロコシ由来バイオエタノール

タイ産サトウキビ・キャッサバ由来バイオエタノール

タイ産サトウキビ・キャッサバ由来バイオエタノールのLCGHG算定方法

<1>タイ産サトウキビ・キャッサバ由来バイオエタノールのLCGHG算定に係るデータの調査結果

- タイでは主にモラセス（糖蜜（サトウキビ由来））とキャッサバからエタノールが製造されている。
- タイでは、現状モラセス・キャッサバ由来バイオエタノールを生産している事業者が複数存在。
- モラセスはそのうちの2社、キャッサバはそのうち1社より情報提供を受け、LCGHG算定に必要なデータを入手することができた。

<2>タイ産サトウキビ・キャッサバ由来バイオエタノールエタノールに係るLCGHG算定方法

- ブラジルとは異なり、タイ政府独自にLCGHG排出量を算出するモデルは策定されていない。
- ⇒ **LCGHG算定方法としては、多くの国・機関における政策立案や企業のLCA評価などで広く利用されているGREET2024モデルを採用する。**

- タイではサトウキビ由来のモラセスからバイオエタノールを製造しているため、タイ産サトウキビ由来バイオエタノールのLCGHG排出量は、モラセスからバイオエタノールを製造する事業者のデータを元に算定する。
- モラセス由来バイオエタノールの入手データについては、GREET2024モデルにおけるブラジル産サトウキビ由来バイオエタノール向けのデフォルト値と比較し、妥当性を検証。
- キャッサバ由来バイオエタノールの入手データについては、GREET2024モデルにキャッサバ由来バイオエタノール向けのデフォルト値がないため、事業者提供値を複数の文献値と比較し、妥当性を検証。
- 原料（モラセス・キャッサバ）やバイオエタノールの国内輸送については輸送形態や輸送距離を事業者データより想定。
- 国際輸送についてはバンコク-千葉を想定。

	タイ-日本（千葉）	ブラジル-日本
国際輸送距離（片道）	5,400km	28,536km（米国経由）

事業者の機微情報を含むため、非開示

事業者の機微情報を含むため、非開示

(参考) ブラジルとタイのサトウキビ由来エタノールのプロセスの違い

(1) 概要

- サトウキビを搾汁するとケーンジュースとバガスが得られ、バガスはバイオマス燃料として利用する。
- ケーンジュースは濃縮して結晶化すると粗糖が製造され、同時に糖蜜（モラセス）が発生する。
- ケーンジュース又はモラセスがエタノールの原料として利用される。

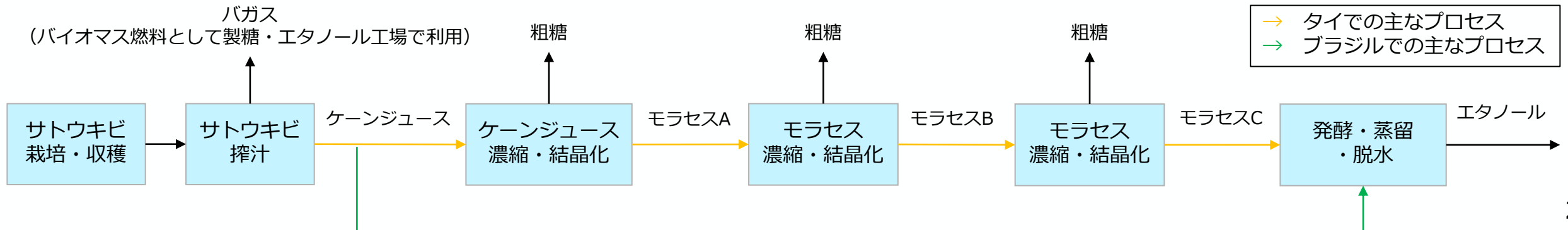
(2) ブラジル

- ブラジルではケーンジュースからエタノールを製造することが一般的であるが、砂糖の市況によって砂糖とエタノールの生産が調整される。

(3) タイ

- タイでは砂糖の生産が優先されており、糖蜜（モラセス）からエタノールを製造することが一般的である。
 - このため、モラセスより糖分濃度の高いケーンジュースを使用するブラジルは、タイよりもエタノール収率が高い。
- 主にモラセスCをエタノールの原料として用いるが、砂糖の市況が低い場合にはモラセスBを用いる場合もある。
- なお、タイでは2022年のサトウキビ・砂糖法の改正により、ケーンジュースから直接エタノールを製造することが可能となったが、2025年時点でケーンジュース由来のエタノール工場は1か所（※）である。
 - ※ 当該工場のサトウキビは土壌がカドミウムで汚染されており、非食用サトウキビを用いたエタノール工場である。

サトウキビ由来エタノールの製造プロセス



タイ産サトウキビ由来バイオエタノールのLCGHG既定値案

- タイの事業者から入手したデータをGREET2024モデルへインプットし、算定したLCGHG規定値案は以下のとおり。
- なお、タイにおけるサトウキビの栽培は稲作地や他の作物を栽培していた畑からの転換が多いため、直接的土地利用変化は想定されない。
⇒ 直接的土地利用変化を伴う場合、本規定値の利用を不可とすることとしたい。

バイオエタノールのLCGHG既定値案（土地利用変化以外）

単位：g-CO₂eq/MJ

工程		【案】 タイ産サトウキビ 由来バイオエタノール LCGHG	【参考値】 ブラジル産サトウキビ由来 バイオエタノールLCGHG (現行既定値)	【参考値】 ブラジル産サトウキビ 由来バイオエタノールLCGHG (GREET2024モデルにお けるデフォルト値)
原料栽培	化学物質等投入	0.03	3.59	0.12
	施肥	11.30	10.02	14.22
	機械によるエネルギー利用	2.48	0.26	7.31
	火入れ	2.56	6.01	0.62
原料輸送	国内外輸送	4.72	上記に含む	-
エタノール製造	エネルギー消費	3.08	0.41	2.15
	化学物質製造	1.64	0.55	0.57
エタノール輸送	国内輸送	0.94	2.06	2.16
	国際輸送	1.50	5.69	3.32
合計		28.26	28.59	30.48

バイオエタノールのLCGHG既定値案（土地利用変化）

単位：g-CO₂eq/MJ

工程	【案】 タイ産サトウキビ 由来バイオエタノール LCGHG
土地利用変化なし	0

※直接的土地利用変化を伴う場合は既定値の利用不可

事業者の機微情報を含むため、非開示

タイ産キャッサバ由来バイオエタノールのLCGHG既定値案

- タイの事業者から入手したデータをGREET2024モデルへインプットし、算定したLCGHG既定値案は以下のとおり。
- 算定に用いたデータ提供事業者では、エタノール製造時に使用する燃料として外部から木質チップを調達しているところ、今後、当該燃料を天然ガスで賄うことも想定されるため、天然ガス利用時のLCGHG規定値案も算定した。
- なお、タイにおけるキャッサバの栽培は稲作地や他の作物を栽培していた畑からの転換が多いため、直接的土地利用変化は想定されない。
⇒ 直接的土地利用変化を伴う場合、本規定値の利用を不可とすることとしたい。

バイオエタノールのLCGHG既定値（土地利用変化以外）

単位：g-CO₂eq/MJ

工程		【案】 タイ産キャッサバ由来バイオエタノール LCGHG（バイオマス燃料利用時）	【案】 タイ産キャッサバ由来バイオエタノール LCGHG（天然ガス利用時）
原料栽培	化学物質等投入	0	0
	施肥	17.96	17.96
	機械によるエネルギー利用	1.71	1.71
原料輸送	国内輸送	1.18	1.18
エタノール製造	エネルギー消費	4.28	33.62
	化学物質製造	2.32	2.32
エタノール輸送	国内輸送	0.94	0.94
	国際輸送	1.50	1.50
合計		29.90	59.25

バイオエタノールのLCGHG既定値（土地利用変化）

単位：g-CO₂eq/MJ

工程	タイ産キャッサバ由来 バイオエタノール
土地利用変化なし	0

※直接的土地利用変化を伴う場合は既定値の利用不可