JOGMEC

2025年6月海外石油天然ガス動向ブリーフィング

# エネルギートランジションとバイオ燃料

## ―エネルギー・通商政策の荒波にもまれるバイオ燃料―

2025.6.19

独立行政法人　**エネルギー・金属鉱物資源機構**
**エネルギー事業本部**
**調査部調査課　中島　学**

# 免責事項

本資料はエネルギー・金属鉱物資源機構（以下「機構」）が信頼できると判断した各種資料に基づいて作成されていますが、機構は本資料に含まれるデータおよび情報の正確性又は完全性を保証するものではありません。

また、本資料は読者への一般的な情報提供を目的としたものであり、何らかの投資等に関する特定のアドバイスの提供を目的としたものではありません。したがって、機構は本資料に依拠して行われた投資等の結果については一切責任を負いません。なお、機構が作成した図表類等を引用・転載する場合は、機構資料である旨を明示してくださいますようお願い申し上げます。機構以外が作成した図表類等を引用・転載する場合は個別にお問い合わせください。Copyright (C) Japan Organization for Metals and Energy Security All Rights Reserved.

# 目次

1. バイオ燃料とその特徴
2. バイオ燃料のエネルギートランジションにおける位置づけ
3. SAFと航空輸送の排出量規制
4. 欧州におけるバイオ燃料の現状 (1)
5. 欧州におけるバイオ燃料の現状 (2)
6. 米国におけるバイオ燃料の現状 (1)
7. 米国におけるバイオ燃料の現状 (2)
8. 欧米以外の国々
9. まとめ

# 1. バイオ燃料とその特徴

# バイオ燃料概観

## ほぼ全量が車市場向け（ガソリン・軽油に混合）、生産・消費が特定の国に偏る（地産地消）

トウモロコシ
サトウキビ
9割

植物油
7割

廃食油・獣脂
(UCO)
3割
増加

**エタノール**
米国 ブラジル 世界市場の80%以上
農作物の糖・でんぷんを原料とした発酵により製造

**バイオディーゼル (FAME*1)「BD」**
メチルエステル化　非ドロップイン燃料

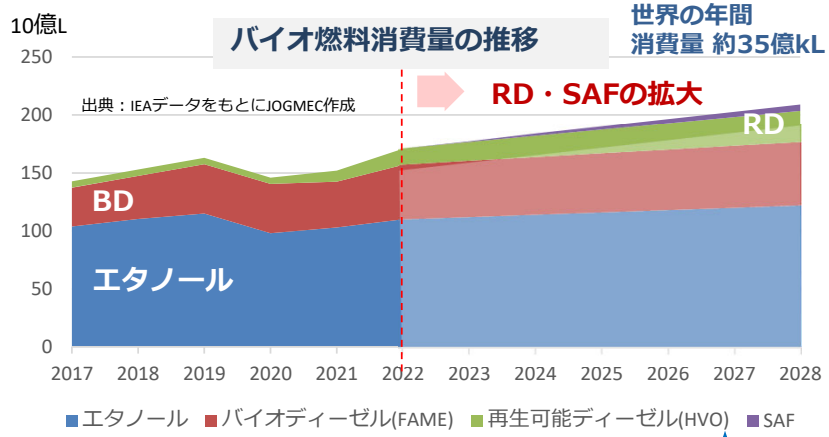
**再生可能ディーゼル (HVO*2)「RD」**
水素化処理　ドロップイン燃料
SAF*3の製造経路
(HEFA*4)

E# (混合%)
ガソリン混合

B# (混合%)
軽油混合

EV・
低燃費

ガソリン・軽油
世界の年間
消費量 約35億kL




## バイオ燃料発展の背景

高騰する油価対策、自国農産品の利用、環境対策

| | | |
|---|---|---|
| 燃料コスト低減 | ✕ | 高騰するバイオ原料価格 |
| エネルギー自給 | ○ | ⇒エネルギー安全保障 |
| 農業収入の安定 | ○ | 政府による市場管理 |
| 環境保全 | ○ | 大気汚染・温暖化対策 |

トランジションエネルギー
原料・製造経路により
大きな差異アリ

## 国の安全保障や政策と大きく結びついている ★

| | |
|---|---|
| エネルギー自給 | 中国 インド ブラジル インドネシア |
| 農業収入の安定 | インド ブラジル |
| 大気汚染対策 | インド |

## バイオ燃料消費・生産拡大の決定要素

- ✓ 政策 (産業支援・混合比率)　官製市場
- ✓ 国の経済成長度(新興国)　自動車燃料消費増⇒バイオ燃料消費増
- ✓ 化石燃料市場、天候・農産品市況による影響
  高油価⇒バイオ燃料生産・需要増、砂糖価格で生産調整　ブラジル・インド

## 「競合」の問題

**食料・飼料との競合**
食用油 BD・RD ⇔ 食品・日用品
サトウキビ エタノール ⇔ 砂糖
価格上昇

**土地利用変化の問題**
LUC・ILUC
パーム油輸入規制

原料調達に課題
廃食油・獣脂
の
需要増

**運輸セクター内の競合**
BD・RD 陸運 ⇔ SAF 空輸 ⇔ BD 海運

*1 FAME：脂肪酸メチルエステル (Fatty Acid Methyl Ester) *2 HVO：水素化植物油 (Hydrotreated Vegetable Oil)
*3 SAF：持続可能な航空燃料 (Sustainable Aviation Fuel) *4 HEFA：Hydroprocessed Esters and Fatty Acids

# 2. バイオ燃料のエネルギートランジションにおける位置づけ

# バイオ・合成燃料に集まる高い関心

## トランジションエネルギーとしての位置づけ

# 3. SAFと航空輸送の排出量規制

# SAF元年 – なぜ今SAFが注目されるか

**空輸への温暖化ガス排出量規制強化 ＋ 現時点で唯一の有効な脱炭素手段**

## EUのSAF混合規制: ReFuelEU Aviation

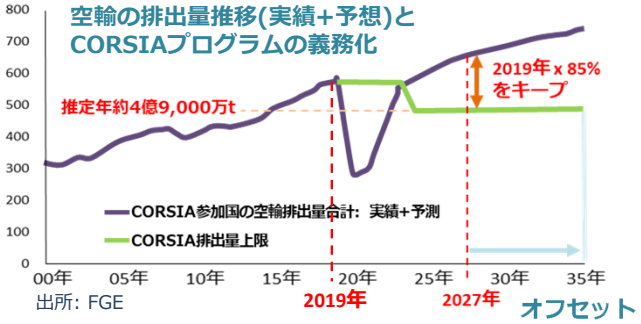
25年1月より欧州の空港を離陸する航空機の航空燃料にSAF(持続可能な航空燃料)を混合を義務付ける規制

### SAF/e-SAF(PtL)混合割合義務量

| | | 2025年 | 2030年 | 2032年 | 2035年 | 2040年 | 2045年 | 2050年 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EU | SAF | 2% | 6% | 6% | 20% | 34% | 42% | 70% |
| EU | e-SAF | | 1.2% | 2% | 5% | 15% | 20% | 35% |
| 英 | SAF | 2% | 10% | 11.75% | 15% | 22% | | |
| 英 | e-SAF | | 0.50% | 0.75% | 1.50% | 3.50% | ⇦ 28年~0.2% | |
| 英 | HEFA | 2% | 7.10% | 7.60% | 7.80% | 7.80% | ⇦ HEFAの上限値 | |

## CORSIAプログラムの義務化

国連傘下ICAO(国際民間航空機関)、50 年までのネットゼロと国際航空の炭素相殺・削減制度 (CORSIA)、現在の自主参加の形から27年以降義務化に移行 (CORSIA Phase 2)



出所: FGE

運行状況の改善 ＋ 技術革新 ＋ SAF ＋ 炭素クレジットによる相殺

✓拘束力を持たせるには加盟国の罰則規定が必要
✓SAFではなく、炭素クレジットによるオフセットが中心→90%以上

## ボランタリーな脱炭素の動き

厳しい価格競争

「Clean Skies for Tomorrow Coalition」~30年SAF混合10%

航空会社、空港、石油企業60社、Airbus、Boeing、American Airlines、ANA、Cathay Pacific、Delta、United Airlines、JAL、bp、Shell等

DHL 26年までにSAF混合10% SAFFAIRE SKY ENERGYと年720万Lの契約

FedEx 30年までにSAF混合30% Nesteと8,800t契約、30年SAF需要年最大120万t

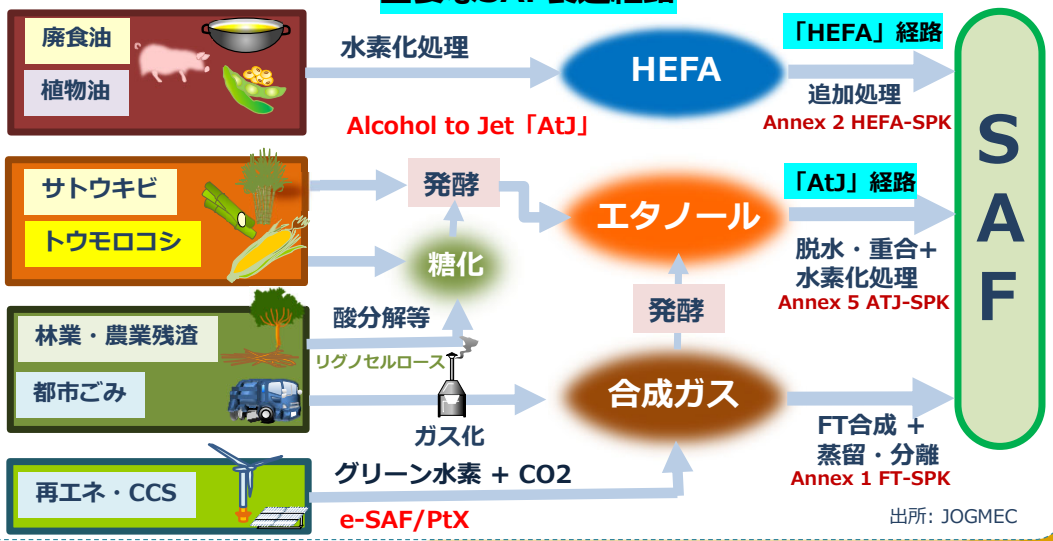
Microsoft 30年にカーボンネガティブ スコープ3、DC&AIの拡大

SAF供給: OMVと10万t、 Phillips 66 と1.5万t、World Energyと10年契約

### ブックアンドクレーム(Book-and-Claim)認証システム

SAF使用による削減効果をクレジット化、SAF供給者と購入者の間でオンライン取引を実施。CO2排出量削減を可視化でき、追跡可能。発行される認証によりスコープ3排出量をオフセット。Cat. 6等

## 主要なSAF製造経路



出所: JOGMEC

# 4. 欧州におけるバイオ燃料の現状 (1)

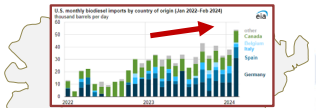
# 欧州のバイオ・再生可能ディーゼル、SAF市場

## 中国産BDの欧州流入とアンチダンピング関税適用

### 欧米のBD事業者の経営圧迫

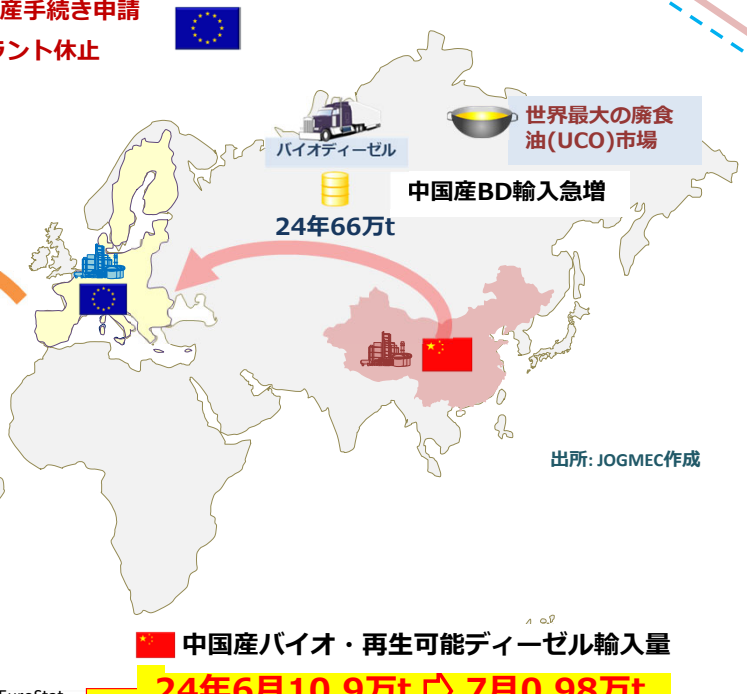
✓独大手バイオ燃料生産Landwärme、破産手続き申請

✓英Greenergy、ImminghamのBDプラント休止



欧州産バイオディーゼル輸入急増

出所：EIA



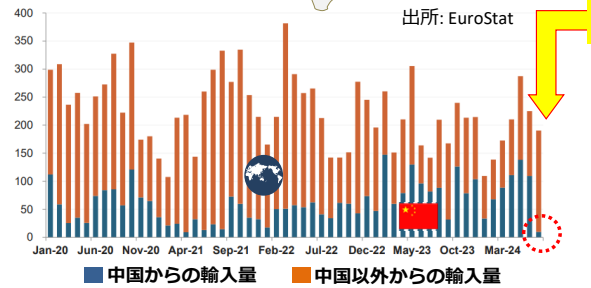

出所: JOGMEC作成

✓バイオ燃料生産 Vertex Energy、破産手続き申請

✓Delek、米3州のBDプラント一時休止

✓WI州とIA州におけるBDプラントの閉鎖

EUのBD・RD輸入量推移と関税影響 (単位: 1,000t)




出所: EuroStat

中国産バイオ・再生可能ディーゼル輸入量

24年6月10.9万t ⇨ 7月0.98万t

24年7月、暫定関税導入

25年2月中国製バイオ燃料に対し、企業別に10.0~35.6%のアンチダンピング関税適用

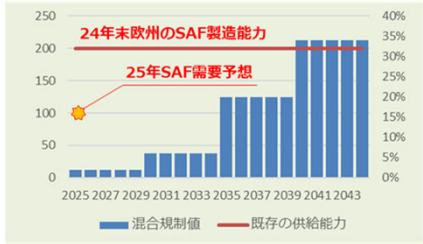
SAFは対象外

## 欧州: 共処理が主流

建設費小

- 共処理 SAFは最大5%まで (co-processing)
- 既存製油所の「転換」or「拡張」 米国巨大プラント
- 新規プラント建設 (grass-roots)

建設費大




EU SAF混合規制割合とSAF需要・供給能力 (単位: 左軸万t、右軸%) 出所: JOGMEC

## 欧州の主なRD・SAF製造プラント

25年需要予想: 100万t IATA

SAF製造能力: 120~190万t

需要を上回るSAF生産能力

- 水素化処理
- 共処理
- 年産60万t以上
- 年産8万 ~ 60万t
- 年産2万 ~ 8万t

欧州市場を目指す他エリアからのSAF

他東・東南アジア、中東

巨大プラント

出所: JOGMEC作成

# 5. 欧州におけるバイオ燃料の現状 (2)

# バイオ燃料市場の現状

燃料生産マージンの低下

## 事業縮小が目立つバイオ燃料・eフューエル事業

相次ぐ建設・運転開始延期、プラント閉鎖・休止

- ✓UPM Biofuels、オランダSAF生産FID、１年延期
- ✓Uniper等ドイツのe-SAFプロジェクトを中止
- ✓独Lingenと米Cherry PointのSAF事業中断
- ✓シンガポールのSAF生産事業を中止
- ✓スウェーデンのHySkies eSAFから撤退
- ✓オランダの巨大バイオ燃料プラント建設中断
- ✓RotterdamプラントRD・SAF拡張1年延期
- ✓RepsolのPuertollano HVOプラント開始1年延期

**共処理(co-processing)プラント増加**

- ✓経済不振による燃料消費の減退
- ✓直近の生産増強による供給過多
- ✓バイオ燃料混合の規制緩和（スウェーデン等）

**大型プラントの立ち上げ**

- ✓生産増強による供給過多
- ✓RFSの目標値をバイオ燃料の生産拡大が上回り、RINクレジット価格が下落

**UCO(廃食油)等廃棄物原料が主** → **調達困難**

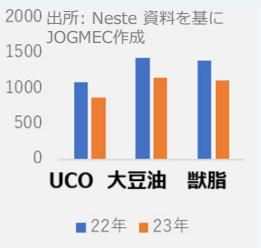
NESTE は9割

植物油・獣脂・UCO

RD・SAF製造技術

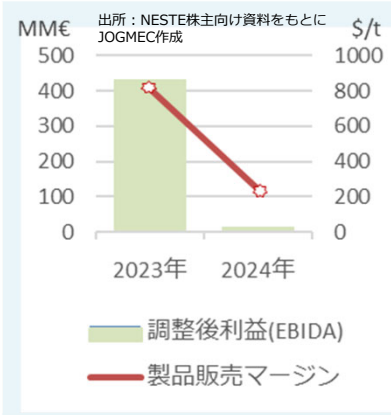
水素化処理（HEFA経路）

原料価格の比較




単位：ドル/t

NESTEの再生可能燃料製造マージン低下と利益の減少(単位: 左軸 百万€、右軸 $/t)




SAF市場も低迷

再生可能燃料販売マージン

2023年 $813/t

2024年 $242/t

欧州SAF価格の低迷 (単位: €/t)

出所: FGE、S&P Global Commodity Insights

- ✓SAFの混合義務量は段階的に増加→需給の緩みは30年ごろまで継続
- ✓CORSIAの義務化→強制力・罰則はない→加盟国がどこまでコミットするか（欧州市場にSAF供給が集中する可能性も）

## LCA (ライフサイクル評価)とILUC

LCAによる排出量評価

LUC (土地利用変化)

土地 → 耕作 → 原料輸送 → 製造 → 製品輸送 → 消費

LUC (土地利用変化) Land Use Change

- ✓CO2/メタン土壌貯留
- ✓生物多様性
- ✓肥料・薬品

ILUC (間接土地利用変化)のリスク

食品・日用品向け不足

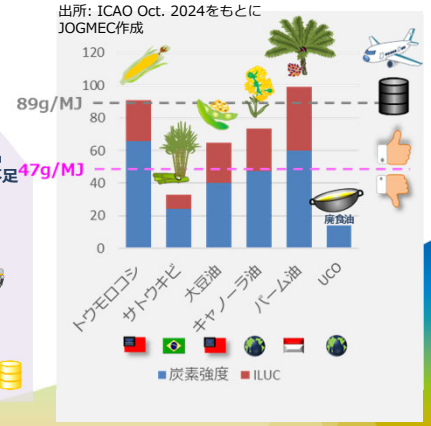
更なる伐採・農地の拡大を誘発

LUC

メタン　二酸化炭素　温暖化ガス

各原材料に基づくSAFのLCAとILUCの割合

出所: ICAO Oct. 2024をもとにJOGMEC作成



# 6. 米国におけるバイオ燃料の現状 (1)

# 米国のバイオ燃料支援制度

ILUC*：間接土地利用変化
LCA**：炭素強度のライフサイクルにおける評価

## 再生可能燃料基準(RFS)

05年、包括エネルギー政策法導入　環境保護庁（EPA）

再生可能燃料量義務 (RVO)　年毎の混合目標設定

⇩

精製業者
混合業者
輸送業者

ガソリン・軽油

一定量の再生可能燃料の混合

RIN
クレジット

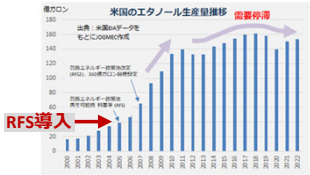
### 再生可能エネルギー識別番号(RIN)

| 燃料タイプ (単位: 億ガロン) | 2023 | 2024 | 2025 |
|---|---|---|---|
| セルロース系バイオ燃料 (D3) | 8.4 | 10.9 | 13.8 |
| バイオマス系ディーゼル (D4) | 28.2 | 30.4 | 33.5 |
| 先進バイオ燃料 (D5) | 59.4 | 65.4 | 73.3 |
| 再生可能燃料全体 (D6) | 209.4 | 215.4 | 223.3 |

バイオ・再生可能ディーゼル　軽油混合

エタノール　ガソリン混合

需要が振るわないエタノール




低迷の続くRINクレジット価格

再生可能燃料量義務(RVO)拡大の期待

成長著しい再生可能ディーゼル(RD)

米国で続々と立ち上がる超巨大再生可能燃料製造プラント

| プラント名(州) | 企業名 | 年産(t) | 生産開始 |
|---|---|---|---|
| Martinez (CA) | Neste・Marathon | 221万 | 23年~ |
| Diamond Green (TX) | Valero・Darling | 232万 | 24年~ |
| Rodeo Renewables (CA) | Phillips 66 | 242万 | 24年~ |

## クリーン燃料生産税額控除 (インフレ削減法/IRA)

40B (IRAオリジナル)→25年1月、45Zに統一→45Z改定

"The One Big Beautifull Bill" (現在上院で審議中の「減税・財政改革法案」)

| 税額控除 | 導入時期 | 有効期限 | 税額控除額・条件 | 付帯条件 |
|---|---|---|---|---|
| 40B | 22年8月 | 23~24年 | BD・RD: 1$/gal<br>SAF: 1.25~1.75$/gal | SAFのみ炭素強度に応じて額変更 |
| 45Z | 25年1月 | 25~27年 | 炭素強度50gCO2e/MM Btu以下、炭素強度に応じて BD・RD: 最大1$/gal、SAF: 最大1.75$/gal | 海外のUCOは対象としない |
| 45Z改 | 25年5月下院通過、7月成立を目指す | 27年末~31年末(4年延長) | | 米、加、墨の原料のみ対象、ILUCは評価から除外 |

✓クリーン水素生産、45V
✓再エネ発電、45Y

水素

IRAに対する期限短縮・要件厳格化
有効期限の短縮・控除額の段階的縮小

別格扱い、バイオ燃料

☆ ILUC*のLCA**からの除外で大幅に炭素強度が低減 ＋ 期限の4年間延長→31年末まで

米産大豆油由来SAF

ILUC込み － 119$/t ⇨ ILUC除外 － 税額控除$283/t　45ZGREET Model使用

東京都の値差支援制度
2050東京戦略 25年度
羽田利用便
最大100円／L　2,500kL分

欧州出荷 (FOB ARA)
1,800$/t

RIN・IRA効果
米産UCOベースSAF

Saffaire Sky Energy
レボ、コスモ石油、日揮
本格的な商業生産: 25年4月~
年産3万kL

74$　621$
1tのSAF当たり

RIN D4クレジット
IRA 45Z税額控除

45ZGREET Model使用

# 7. 米国におけるバイオ燃料の現状 (2)

# 米国のバイオ燃料政策推移

**05年、包括エネルギー政策法導入**

**21年、インフラ投資雇用法**

**22年、インフレ削減法(IRA)**

**25年1月、トランプ2.0政権始動**

Unleashing American Energy
(米国のエネルギーを解き放つ)

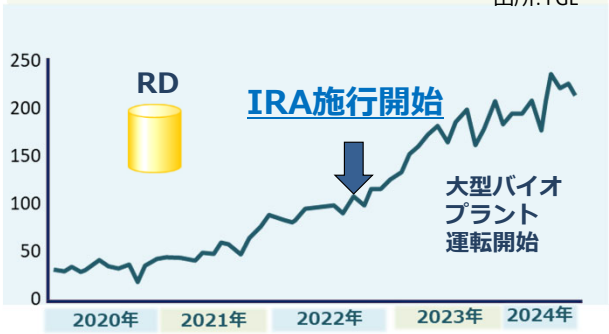
化石燃料との2者択一ではない

Homegrown American Energy
(米産エネルギー)

✓ SAF Grand Challenge
融資・債務保証　年850万t @ 30年

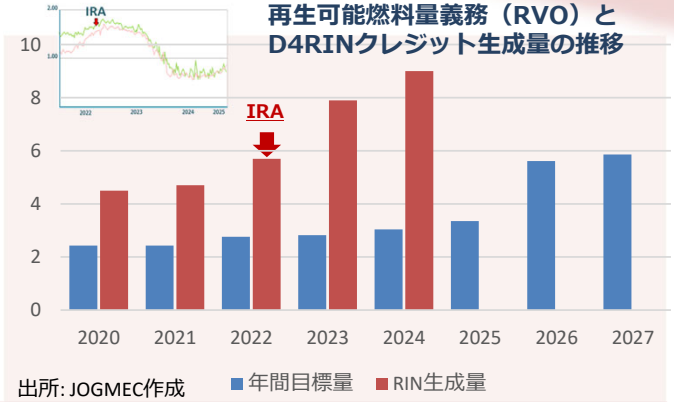
✓ 40B ➡ 45Z税額控除

出所: FGE




**IRA税額控除導入に伴う再生可能ディーゼルの生産量増加**

**RINクレジット価格低迷**




出所: JOGMEC作成

**再生可能燃料基準(RFS)**

両業界団体が初めて手を結んだ

American Petroleum Institute
石油業界団体

Renewable Fuels Association & Growth Energy
バイオ燃料業界団体

**6月13日EPA、新義務量(RVO)を提案**

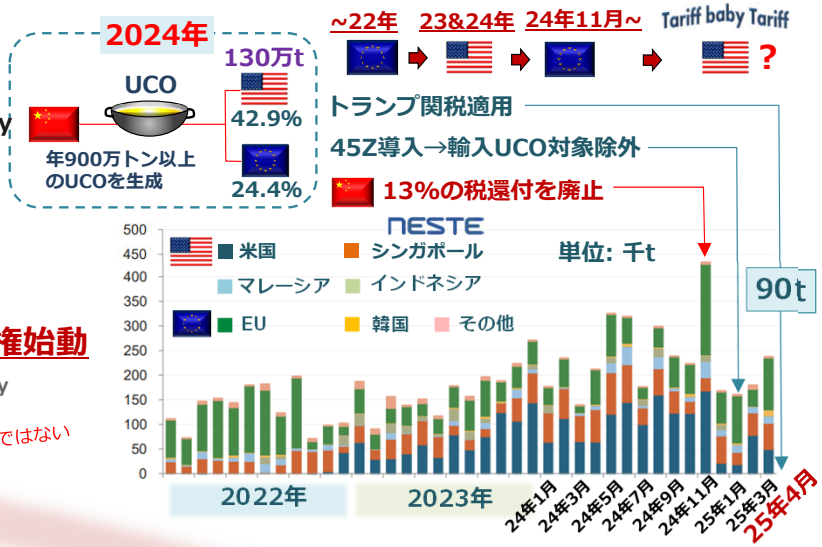
**33.5億ガロン@25年**

**56.1億ガロン@26年**

**58.6億ガロン@27年**

業界は52.5億ガロンを提案

輸出用中国産廃食油(UCO)の流れ




出所: FGE他資料をもとにJOGMEC作成

「減税・財政改革法案」における45Zの取り扱い

**"The One Big Beautifull Bill"**

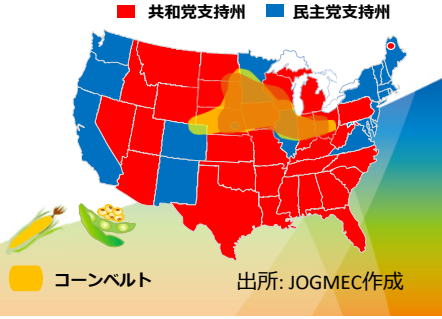
**バイオ燃料に対する特別な配慮**

**期限の延長+ILUC排出量の除外**

**バイオ燃料事業者**

**米エネルギードミナンス**
**American Energy Dominance**
**とシンクロ**

**24年米大統領選挙結果とコーンベルト**




出所: JOGMEC作成

# 8. 欧米以外の国々

# 欧米以外の国々（1）

## 豊富な廃食油(UCO)資源→原料輸出→バイオディーゼル輸出急増→SAF輸出拡大へ

中国

陸運燃料頭打ち　EV　LNG

UCO（廃食油）
年産900万t

24年輸出年300万t

UCO輸出
24年11月、43万t
→12月、16万t

24年12月輸出品向け13%税還付廃止

バイオ・再生可能ディーゼル

UCO

中国の25年SAF消費目標：5万t

SAF

✓45Z税額控除条件見直し
✓追加関税

輸出障壁

10.0~35.6%の追加関税適用

急減

SAF生産体制
~24年、年20万t
25年の生産計画発表年160万t

新たな貿易摩擦の可能性?

### 活発化する中国のSAF生産事業

| 企業名 | SAF年産能力 | 運転開始 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 鎮海煉化公司(Sinopec) | 10万+23万t | 運転中 | TotalEnergies と共同開発 |
| 中能億達新能源 | 40万t | 26年12月 | Topsoe HydroFlex 技術採用 |
| 浙江将藍生物能源科技 | 30万t | 26年12月 | |
| 宏坤生物質燃料有限公司 | 60万t(最大) | | |
| 川桂新能源公司 | 30万t | 26年12月 | |
| 山東三聚生物能源 | 20万t | 25年 | RD年40万t運転済 |
| 連雲港嘉澳新能源 | 37万 | 25年 | bp株式15%取得 |

インド

エネルギー自給　大気汚染対策　ガソリンへのエタノール混合を中心に展開

24年原油消費量日量550万バーレルから25年583万バーレル、短・中期で日量650~700万バーレルに拡大する見通し(IEA)

03年　09年国家バイオ燃料政策(NBP)　10年代半ば　18年NBP・EBP改定　23年　24年　25年　26年　27年　28年　29年　30年

エタノール

エタノール混合プログラム(EBP)　混合率徐々に増加　発展に時間を要する　混合目標E15　混合率15%　混合目標E20

バイオディーゼル

NBPによる混合開始　BDの供給量全体の0.1%　混合目標B5

SAF

SAF混合目標1%　SAF混合目標2%

輸入バイオ燃料関税150%

エタノール

E20混合目標達成: 必要量870万t→現状生産体制1,200万t弱

SAF・バイオディーゼル

世界第3位の植物油消費国(23年2,460万t)

年間7,700万トンの農業廃棄物

廃食油の利用、AtJ、ガス化によるRD・SAFの生産

6割が家庭での消費

サプライチェーン構築が困難

食料安全保障との両立

# 欧米以外の国々（2）

## 豊富なパーム油を原料としたバイオディーゼルの普及(輸出から国内市場拡大へ)

### インドネシア

**エネルギー自給**

年510万kL (23年)の軽油輸入削減
輸入規制: バイオ燃料関税150%

混合義務

19年B20から開始、25年B40、26年B50導入へ

24年

| | |
|---|---|
| CPO (粗パーム油) : | 5,300万t |
| 内バイオディーゼル向け: | 1,140万t |
| CPO としての輸出量: | 290万t |

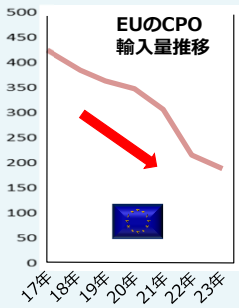
食品・日用品

26年からE5義務化: 必要量190万kL⇔生産18万kL

**懸念事項**

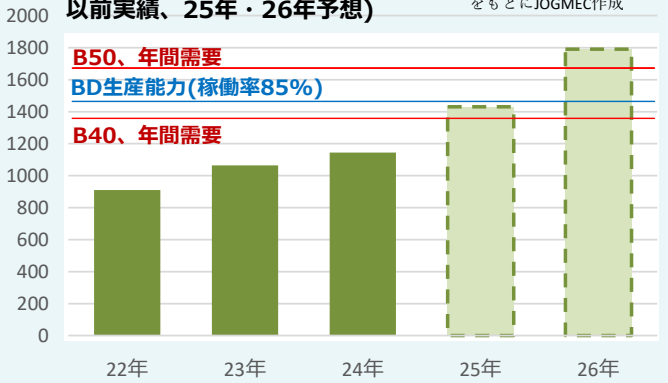
✓メタノール不足: B50の需要年230万t⇔国内生産30万t
✓輸出税(7.5%)収入減少⇔補助金の財源確保
✓CPOの追加需要⇔食品・日用品・加工品の価格上昇

✓バイオ燃料原料5割以上
✓LUC認証外の輸入を30年までに廃止




BD混合割合とCPO/BD需要量(24年以前実績、25年・26年予想)

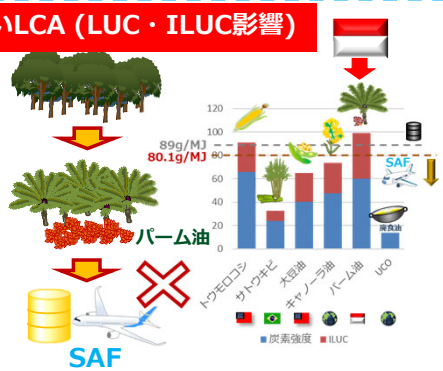
出所: GAPKI、APROBIデータをもとにJOGMEC作成




B20 ➡ B30 ➡ B30 | B35 | B40 | B50

直接・間接土地利用変化

**高いLCA (LUC・ILUC影響)**




**27年から1% SAF混合目標**

Pertamina傘下Cilacap
リファイナリーSAF製造開始

廃棄物原料
✓ RBDPKO(精製漂白脱臭パーム核油)
✓ POME(パーム油製造廃液)
✓ UCO (廃食油)

### ブラジル

**エネルギー自給**

**農家の収入安定**

## 豊富な農業資源(サトウキビ/エタノール、大豆油/獣脂)を使ったバイオ燃料の普及

1975年、「Programa Nacional do Alcool – Proalcool」導入、エタノール混合開始

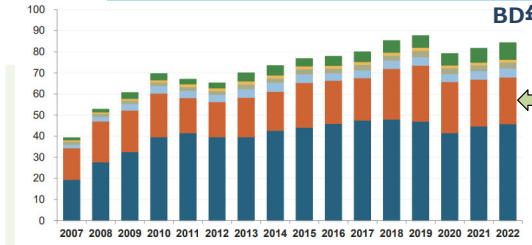
2009年「気候変動に関する国家基金」事業・設備購入支援、10の技術開発プログラム実施
2017年「国家バイオ燃料政策（RenovaBio）」 33年11%の排出削減、脱炭素化クレジット(CBIO)取引
2024年「Fuel of the Futureプログラム」成立、RenovaBioの統合、 Rota 2030、SAFプログラム

混合義務

25年3月~E18 - E27.5 ➡ E22 - E30 に引き上げ

25年3月~B15導入、年１%の増加で、30年B20

BD年産750万kL以上(世界第3位)

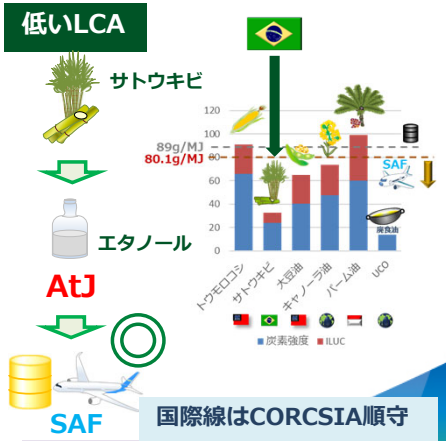



世界第2位のエタノール生産量、22年2,200万t (世界の26%)

**主なRD・SAFプロジェクト**

| 企業名 | RD・SAF 年産能力(t) | 運転開始 | 備考 |
|---|---|---|---|
| Acelen/Salvador | 93万 | 26年 | 水素化処理RD+SAF |
| Petrobras/Paulina | 25万 | 26年 | 共処理 |
| Petrobras/REPAR | 11万 | 20年 | 共処理運転中 |
| Petrobras/RPBC | 69万 | 28年 | 共処理 |
| Shell/Raizen | 第2世代エタノールを使ったAtJによるSAF生産 | | |
| bp Bunge Bioenergiaを100%子会社化、バイオ原料調達の強化を図る | | | |

**低いLCA**




国際線はCORCSIA順守

国内線のSAF混合目標: 27年1%の排出削減、年1%ずつ引き上げ、37年までに10%

# 9. まとめ

# まとめ

- バイオ燃料の発展は国のエネルギー・産業・農業政策と密接に結びつき、市場は政策の影響を大きく受ける。

食料・経済・エネルギー安全保障 ＋ 混合規制と支援制度 ＋ 関税等輸入規制 ＋ 大気汚染防止・温暖化ガス排出量規制

→ 一部の国の地産地消モデル — トランジションエネルギーとしての関心 → 国際市場・コモディティー化

既存のインフラ・設備・サプライチェーンの利用

- 市場成長の遅れ (高コスト・低油価、脱炭素モメンタムの低下)
- 供給能力の増大 (BD生産増、巨大リファイナリー、共処理)

→ 精製マージンの減少 → 事業の延期・中断・撤退

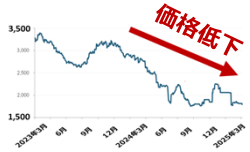
- SAF (持続可能な航空燃料)

IRAの税額控除

空輸脱炭素の唯一の有効手段、SAFへの期待

規制(ReFuelEU Aviation)で先行する欧州市場

→ 世界中のSAFが欧州市場に殺到




1トン当たり1,000ドルのプレミアム

厳しい競争に晒される航空会社

→ ボランタリー市場がどこまで拡大するか

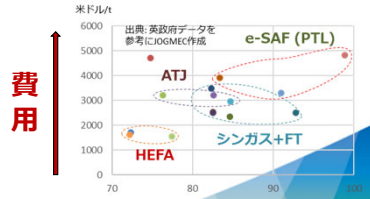
27年のCORSIAプログラムの義務化 → 罰則・強制力がない → 加盟国がどこまで国内法規制に落とし込めるか

価格が安ければ炭素クレジット購入で対応

HEFA経路

原料調達の課題 (廃食油への一極集中、食料・飼料等との競合、土地利用変化 (LUC/ILUC) )

→ AtJ (Alcohol to Jet)、ガス化・FT法 → どこまで製造費用をHEFA経路に近づけるか




- 欧州の FuelEU Maritime (海運の排出量規制)の25年1月導入、国際海事機関 (IMO)による排出量削減のための枠組み

→ 海運事業者によるバイオディーゼル混合燃料(バイオバンカー)の調達増加→今後の市場拡大の可能性