

エネルギー供給構造高度化法に基づく 次期判断基準の方針（案） ＜改訂版＞

**令和5年2月1日
資源エネルギー庁
資源・燃料部 石油精製備蓄課**

(利用目標量)

- 2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、バイオエタノールの利用は一つの選択肢。一方で、
① 可食由来かつ輸入によるエタノールではなく、国産や非可食などのエネルギーセキュリティや持続可能性に配慮したエタノールの利用推進を目指すべきであり、
② エネルギー供給構造高度化法の枠組みによる供給義務を前提とした利用目標量の引き上げの根拠に乏しい。
- このため、可食由来のエタノールの利用目標量は、原油換算で50万kL／年を維持し、次世代エタノールの利用促進に向けた取組を継続していく。
- また、需要家によるバイオ燃料のニーズが高まることが今後想定されるため、可食由来エタノールについて、SAFの用途としてのバランスを勘案しつつ、現在技術開発中の次世代エタノールや合成燃料の実用化・商用化を見据えた移行期トランジション期において、
① バイオ燃料を利用したいというニーズに対する多様な選択肢の提供や、
② GHG削減や持続可能性等の環境価値を評価する枠組みとの連携など、
高度化法の枠組みを越えて、その利用拡大に向けた環境整備の在り方について議論していく。

(告示対象期間)

- 次期告示の対象期間については、5年間とする。
- ただし、次期告示の内容については、バイオ燃料を取り巻く世界情勢の変化等を踏まえ、対象期間である5年間で待たず、必要に応じて柔軟に見直すこととする。

LCGHG排出量の既定値の考え方

修正

- アメリカ産トウモロコシ由来のエタノールについて、LCAの専門家等へのヒアリングや最新のデータ（GREET2022）等を踏まえて、最新のLCGHG排出量を確認。軽油等の化石燃料の電化、肥料や化学物質等のGHG排出量の減少、国際輸送時の燃費向上等によりLCGHG排出量が低減。
- ブラジル産サトウキビ由来のエタノールについて、RenovaBio制度に基づく同国エタノール生産事業者の最新のLCGHG排出量に関する報告内容等を確認。エタノール生産の効率化、国際輸送時の燃費向上等によりLCGHG排出量が低減。
- 揮発油のLCGHG排出量については、特に「精製工程」について、詳細な実態調査が必要。石油連盟等の関係機関と連携し、2023年度中に調査を完了させ、その後適切なタイミングで検討委員会を開催し、告示に反映する。

<現行の判断基準におけるLCGHG排出量の既定値と、見直し後の既定値との比較>

(g-CO₂eq/MJ)

	現行の既定値	見直し後の既定値
アメリカ産トウモロコシ由来のエタノール	43.15 ガソリン比 △51%	36.86 37.10 ガソリン比 △58%
ブラジル産サトウキビ由来のエタノール	33.61 ガソリン比 △62%	28.59 28.56 ガソリン比 △68%
揮発油（ガソリン）	88.74	88.74

(参考) アメリカ産トウモロコシ由来エタノールの既定値見直し案

追加

- アメリカ産トウモロコシ由来のエタノールについて、LCAの専門家等へのヒアリングや最新のデータ等を踏まえて、最新のLCGHG排出量を確認。
 - 算定に用いる主要パラメータについて、2022年10月に公表されたGREET 2022（米国アルゴンヌ国立研究所）のデータに更新。
 - 副産物（DDGs、コーン油）へのアロケーション比率を、GREET 2022データを参照して更新。
- 軽油等の化石燃料の電化、肥料や化学物質等のGHG排出量の減少、国際輸送時の燃費向上等によりLCGHG排出量が低減。

工程		LCGHG (gCO2/MJ)	
		現行既定値	見直し案
原料栽培	化学物質等投入	7.21	6.15
	施肥	9.45	8.74
	機械によるエネルギー利用	2.68	2.61
原料輸送	国内輸送	1.30	1.01
エタノール製造	化学物質等投入	1.44	1.07
	エネルギー消費	10.08	10.33
エタノール輸送	国内輸送	3.09	2.76
	国際輸送	7.90	4.20
合計		43.15	36.86※

※現告示の揮発油のライフサイクルGHG（88.74gCO2/MJ）比▲58%に相当

(参考) ブラジル産サトウキビ由来エタノールの既定値見直し案

追加

- 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、“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。**
- ブラジルから提供のあったRenovaBio制度における**事業者の報告値（パラメータごとの平均値）**をRenovaCalc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**については、**RenovaCalcの燃費**を用い、エタノール製造が最も盛んなサンパウロ州Piracicaba、Ribeirão Pretoからサントス港の輸送距離を踏まえて算定。
 - Piracicaba→サントス港は239km、Ribeirão Preto→サントス港は397kmであることから、**保守的に400kmと想定。**
- **バイオエタノールの国際輸送**については、**RenovaBio制度の対象外**であるため、輸送距離は現行の規定内容と同様とし、**燃費は米国産エタノールと同様に、GREET2022の値に更新。**
- なお、**原料栽培からエタノール輸送までの各工程における温暖化係数の値**については、RenovaCalcの値ではなく、**現行の判断基準の値を適用**する。

工程		LCGHG (gCO2/MJ)	
		現行既定値	見直し案
原料栽培	化学物質等投入	2.71	3.59
	施肥	6.67	10.02
	葉の焼却（火入れ）	0.89	0.26
	機械によるエネルギー利用	2.55	6.01
原料輸送	国内輸送	1.49	上記に含む
エタノール製造	バガス	2.07	0.41
	化学物質製造	1.00	0.55
エタノール輸送	国内輸送	4.13	2.06
	国際輸送	12.10	5.69
合計		33.61	28.59※

・RenovaBio制度における事業者からの報告値の平均を用いて算定。

・RenovaCalcの燃費及び主要生産地からサントス港の輸送距離を踏まえて算定。

・輸送距離は現行既定値と同じ。
（大部分が米国でETBE化するため、米国経由の輸送距離を想定）

・輸送燃費はGREET2022の値を採用。
（元々は3割程度が空荷を想定。）

GREET2022では往路便のみを考慮
（日本のエタノール輸入実態にも整合）

※現告示の揮発油のライフサイクルGHG（88.74gCO2/MJ）比▲68%に相当

GHG排出量削減基準の考え方

- 2050年カーボンニュートラルに向けて、我が国の輸送分野におけるGHG排出量削減への貢献を高めるため、国内外の制度においてバイオ燃料に高いGHG削減率が求められている状況を踏まえ、**揮発油比で55%から60%に引き上げる**こととする。
- ただし、**揮発油のLCGHG排出量を、今後実態調査を実施した上で見直す**こととしており、仮に揮発油のLCGHG排出量が大きく変動した場合、エタノールの調達割合に影響し、安定的な調達に支障をきたす恐れがあることから、**揮発油のLCGHG排出量の見直しと合わせて告示に反映する**。

※揮発油のLCGHG排出量の実態調査を行った結果、揮発油の既定値が増加し、実際のGHG排出量がこれまでよりも増えてしまうことがないよう、揮発油のLCGHG排出量の値を見つづ、例えば、GHG排出削減基準をさらに引き上げる等の工夫について、あわせて検討する。

＜米国RFS2におけるGHG排出量削減率＞

燃料種		GHG削減率
従来型バイオ燃料（≡とうもろこし由来エタノール）		▲20%以上
先進型バイオ燃料	セルロース系バイオ燃料	▲60%以上
	バイオディーゼル	▲50%以上
	上記以外の先進型バイオ燃料（※）	▲50%以上

(※) ブラジル産さとうきび由来バイオ燃料を含む。

＜EU RED IIにおけるGHG排出量削減率＞

- ・ 2015/10/5以前に稼働を開始した設備で生産された輸送部門用のバイオ燃料 : **▲50%以上**
- ・ 2015/10/6～2020/12/31に " : **▲60%以上**
- ・ 2021/1/1以降に " : **▲65%以上**
- (2021/1/1以降、輸送部門で消費される合成燃料 (RFNBO) : **▲70%以上**)

(※) イギリスのRFTO（再生可能燃料導入義務）におけるGHG排出量削減率は、EU RED IIに準拠。

＜日本FITにおけるGHG削減率＞

＜日本FITにおけるGHG削減率＞		削減率			
		制度開始前	制度開始～2029年度	2030年度	2031年度以降
FIT認定時期	2021年度まで	なし	自主的取組の情報開示・報告		
	2022年度～制度開始前まで	なし	▲50%	▲70%	2025年度頃を目途に検討
	制度開始～2029年度まで	－	▲50%	▲70%	
	2030年度以降	－	－	▲70%	

(参考) FITで求めるGHG排出量の削減基準との関係

2022年12月6日 我が国のバイオ燃料の導入に向けた技術検討委員会（第8回）資料引用

- FIT（固定価格買取制度）では、バイオマス発電に対して、2029年度までは火力平均原単位（180gCO₂/MJ電気）比**▲50%の削減**を要求。
- 発電事業者の資料によると、**液体バイオ燃料発電の発電効率は、現在40%**。
これらから、**液体バイオ燃料が達成すべきGHG排出量の水準は、36gCO₂/MJ燃料**。
(※) $(180\text{gCO}_2/\text{MJ電気} \times 50\% (\text{削減率})) \times 40\% (\text{発電効率}) = 36\text{ gCO}_2/\text{MJ燃料}$
- 高度化法において、バイオエタノールが上記と同水準のGHG排出量を達成すべきとした場合、**対揮発油（88.74gCO₂/MJ）の削減率は▲59%に相当**。
(※) $1 - 36\text{gCO}_2/\text{MJ} / 88.74\text{gCO}_2/\text{MJ} = 59\%$

<日本FITにおけるバイオマス発電に対するGHG削減目標>

<ライフサイクルGHGの基準>

- 比較対象電源：2030年のエネルギーミックスを想定した火力発電
- 比較対象電源のライフサイクルGHG：180g-CO₂/MJ電力
- 削減率：2030年度以降に使用する燃料については、**▲70%**を達成することを要求。それを前提に、2022年度以降の認定案件については制度開始後、2030年までの間は燃料調達毎に**▲50%**を要求し、これらの基準を満たすことをFIT認定の要件とする。
2031年度以降の削減率は、2025年度頃を目途に必要な応じて検討する。

出所) バイオマス持続可能性ワーキンググループ第二次中間整理（2022年4月）

<液体バイオ燃料発電設備の発電効率>

現在のところ発電効率は40%に達しておりますが、排熱利用などにより更に向上する可能性が高いと思われます。発電効率の向上は発電コストの低下に直結するので、このような取組みは加速していくことと思われます。

出所) 第47回 調達価格等算定委員会 資料6（2019年10月29日）

次世代バイオエタノール、SAF（持続可能な航空燃料）の考え方

（次世代バイオエタノール）

- 食料競合等の懸念がなく、GHG削減効果が高い可能性のある次世代バイオエタノールについては、製造技術の確立時期やサプライチェーン構築の見通し等から、本格的な商用生産を2020年代後半と見込み、利用目標（毎年1万kL）の対象期間は2028年度～2032年度までの5年間に変更するとともに、達成方法（2倍カウント等）については、現行の規定内容を維持する。
- 今後、次世代バイオエタノールの製造計画が前倒しされる等の状況変化があれば、検討委員会を開催し、対象期間の始期を早めるなど、各規程の見直しを行う。
 - ※ 次世代バイオエタノールに関する取組がより進むよう、高度化法の対象となる原料を分かりやすくする観点から、当時規定された趣旨等を踏まえ、原料の定義を詳細に示すことも検討。
 - ※ 次世代バイオエタノールの実用化・商用化がなされていない状況において、真にGHG削減効果が高いと言えるのか精査が必要。今後、各種原料や実用化された技術等を踏まえ、LCGHG排出量の算定方式を検討する。

（SAF（持続可能な航空燃料））

- 石油元売りを中心に、大規模なSAFの製造計画が具体化。早ければ、2025年頃から、国内において本格的な生産が開始される見込み。
当面は、現行の規定内容（2023年度から、バイオエタノールの利用目標の内数にカウント可能）を維持。
- 今後需要が増大する見込みであるSAFをバイオエタノールの利用目標の内数にカウントすることについての適切性やカウントする場合のGHG排出量の既定値等について、企業によるSAFの原料確保の状況やSAFの製造技術の開発動向を注視しつつ、本判断基準におけるSAFの取扱いについて検証を進める。
 - ※ 本告示では、SAFのLCGHG排出量の既定値やGHG排出量削減基準が定められていないが、ICAOにおいて定められているGHG削減量の既定値や算定方式、持続可能性に関する考え方等との整合の要否を含め、今後検討する。

（参考）次世代バイオエタノールの原料・技術の具体例について

追加

- 本委員会やパブリックコメントにおけるご指摘を踏まえ、次世代バイオエタノールの原料について、より分かりやすくする観点から、以下のとおり修正してはどうか（SAFの原料についても同様に修正）。
- また、次世代バイオエタノールの原料の具体例を資源エネルギー庁のHPに掲載する。今後、新たな原料等が確認されれば、随時追加していく。

＜修正案＞

現行告示	次期告示における修正案
① <u>草本や木本等のセルロース系原料（非製造物）</u> ②回収された使用済み製造物中のセルロース系原料（古紙等） ③カーボンリサイクル技術（炭素酸化物を吸収して生物・化学プロセス等によりバイオ燃料等を製造する技術）	① <u>草本や木本等のセルロース系原料（②を除く）</u> ②回収された使用済み製造物中のセルロース系原料（古紙等） ③カーボンリサイクル技術（炭素酸化物を吸収して生物・化学プロセス等によりバイオ燃料等を製造する技術）

＜原料の具体例＞

分類		原料の具体例
第一世代バイオエタノール		サトウキビ、トウモロコシ、その他糖・澱粉系原料（甜菜、ソルガム搾汁液、小麦等）等
次世代バイオエタノール	①草本や木本等のセルロース系原料（②を除く）	林地残材・間伐材、農業残渣（稲わら、粃殻等）、早生樹（ユーカリ等）、多収量草本作物（ミスカンサス等）等
	②回収された使用済み製造物中のセルロース系原料（古紙等）	古紙、廃材（建設廃材、廃家具等）、衣類等
	③カーボンリサイクル技術（炭素酸化物を吸収して生物・化学プロセス等によりバイオ燃料等を製造する技術）	排ガス、微細藻類等

(参考) 次世代バイオエタノール製造事業者へのヒアリング結果

2022年12月6日 我が国のバイオ燃料の導入に向けた技術検討委員会（第8回）資料引用

- 次世代バイオエタノールを製造する計画を有する複数の国内企業にヒアリングを実施したところ、当面の間、次世代バイオエタノールを大量（万kL単位）に生産することは困難であり、本格的な生産開始時期は、2020年代後半になる見込みとのことであった。
- ヒアリングした企業によれば、様々な原料の前処理技術や、こうした原料から安定的にエタノールを大量に生産する技術等の確立について、当初想定していたよりも難易度が高いことが判明したとのこと。
- また、生産した次世代バイオエタノールの用途としては、ガソリン混合以外に、SAFやプラスチック原料利用も想定している。

次世代バイオエタノール製造事業者における開発状況

A社	・パイロットプラントでの成果を元に、2022年以降実証プラントでの実証を予定。<u>数年後以降にフルスケールでの生産を計画</u>。 ・<u>多様な原料からエタノールを製造するためのコストダウン</u>など、様々な原料への対応が課題。
B社	・外部の研究機関と共同で技術開発を実施。商社等と連携し、事業化に向けた枠組みの検討を開始しているが、<u>具体的な計画は未定</u>。 ・<u>原料からエタノールを製造するための酵素のコストダウン</u>等が課題。
C社	・複数企業と事業化に向けた検討を進めているが、いずれも<u>本格生産は早くても数年後の見通し</u>。 ・国内の原料利用を想定しているが、<u>原料の収集を含めた原料コストが高い</u>。
共通	・エタノールの用途としてはガソリン混合用以外にSAFやバイオプラスチックが想定される。現状では<u>SAFやバイオプラスチック用途として利用する方が、需要や価格面において有望と認識</u>。

(参考) 国内企業によるSAF製造に向けた主な取組

2022年12月6日 我が国のバイオ燃料の導入に向けた技術検討委員会（第8回）資料引用

<主なSAF製造技術の類型>

製造技術	原料	技術の概要
HEFA Hydroprocessed Esters and Fatty Acids	廃食油、牛脂、微細藻類 等	廃食油等を、高圧下で水素化分解・還元することで、SAFを製造。
ATJ Alcohol to JET	・第一世代バイオエタノール （さとうきび、とうもろこし等） ・第二世代バイオエタノール （非可食植物、古紙、廃棄物等）	バイオエタノールを触媒により改質して、SAFを製造。
合成燃料 Power to Liquid	CO2と水素	工場の排ガス等から回収したCO2と再エネ等由来の水素を合成し、SAFを製造。

<石油元売り企業によるSAF製造に係る取組>

企業名	取組の概要
ENEOS	①HEFA技術によるSAF製造・供給事業（原料：廃食油） 仏TOTALと連携して、国内外から廃食油を調達し、<u>2026年時点で約40万KL/年のSAFの製造を目指す。</u> ②合成燃料製造技術の開発・実証（原料：工場の排ガス等） CO2と水素から<u>逆シフト</u>、<u>FT合成等の技術を用いて高効率・大規模に液体燃料に転換するプロセスを開発。</u><u>2040年までの自立商用化を目指す</u>、<u>2028年までにパイロットスケール（300バレル/日）で液体燃料収率80%を実現を目指す。</u>
出光興産	①ATJ技術によるSAF製造・供給事業（原料：バイオエタノール） ATJ技術を確立し、<u>2026年時点で約10万KL/年のSAFの製造、かつ製造コストを100円台/Lの実現を目指す。</u> ②合成燃料製造技術の開発・実証（原料：工場の排ガス等） <u>東芝、東洋エンジニアリング、ANA等と連携し、COと水素を合成し、SAFを製造する技術開発及び技術実証を実施。</u>
コスモ石油	①HEFA技術によるSAF製造・供給事業（原料：廃食油） <u>日揮HD、レボインターナショナル等と連携して、国内の廃食油を回収し、2025年に数万KLのSAFの製造を目指す。</u> ②ATJ技術によるSAF製造・供給事業（原料：バイオエタノール） <u>三井物産と連携し、ブラジル等からエタノールを調達し、2027年時点で22万KL/年のSAFの製造を目指す。</u>

次期判断基準（告示）の考え方（まとめ）

利用目標量	<u>各年度における利用目標量は、原油換算で50万kLとする。</u>
対象期間	•<u>2023～2027年度の5年間</u>とする。 •ただし、バイオ燃料を取り巻く変化等を踏まえ、必要に応じて改正を行う。
GHG排出量の既定値	•アメリカ産トウモロコシ由来のエタノール及びブラジル産サトウキビ由来のエタノールにおけるLCGHG排出量は、<u>最新のデータ等に基づき評価した値に見直す。</u> •揮発油のLCGHG排出量は、<u>2023年度中に詳細な調査を行い、その後、適切な時期に検討会を開催の上、告示に反映</u>する。
GHG排出量削減基準	•<u>揮発油比で55%から60%に引き上げる。</u> •ただし、<u>当面は55%を維持</u>。告示への<u>反映時期は、揮発油のLCGHG排出量の見直しにあわせる。</u>
次世代バイオエタノール	•<u>対象期間を2028～2032年度の5年間</u>とする。 •ただし、<u>利用目標量（毎年1万kL）や達成方法（2倍カウント）</u>等については、<u>現行規定を維持</u>する。 •企業による<u>製造計画が前倒しされる等の状況変化</u>があれば、<u>規程の見直し</u>を行う。
SAF（持続可能な航空燃料）	•<u>当面、現行規定を維持</u>（バイオエタノールの利用目標の内数カウントが可能）。 •ただし、バイオエタノールの<u>利用目標の内数にカウントすることについての適切性</u>等について、<u>企業による原料確保や技術開発の動向</u>を踏まえ、今後扱いを検討。

今後の予定

【2023年】

- 2月1日 第10回技術検討委員会
- 2月～3月 次期判断基準（告示）案のパブリックコメント（1か月程度）
- 4月1日 次期判断基準（告示）策定・施行

※この他、別途、総合エネルギー調査会 資源・燃料分科会での審議も予定。