

次期判断基準のあり方に関する考え方 (案)

平成29年12月27日
資源エネルギー庁
資源・燃料部 政策課

バイオ燃料政策の現状認識と課題

安定供給

- ✓ バイオ燃料政策は、世界的に「地産池消」が原則である一方、従来の国産バイオ燃料事業（第一世代）の大半は事業化に結びつかず、現在は全量をブラジル一国からの輸入に依存。
- ✓ 供給安定性の観点からのリスクを最小限にするためには、調達先を多角化しつつ、我が国におけるバイオエタノールの自給率を他国同様に高めていくことが必要。

経済効率性

- ✓ 割高な原料コストに加え、消費者の負担軽減やバイオ燃料の導入促進等の観点から、課税標準の特例によるガソリン税の免税措置等を実施。
- ✓ 全量を海外からの輸入に依存する状況下では、現時点でのバイオ燃料の単純な導入量拡大は「双子の赤字」を拡大するばかりか、他の手段と比較しても必ずしも経済効率的と言えない状況。

環境影響の低減

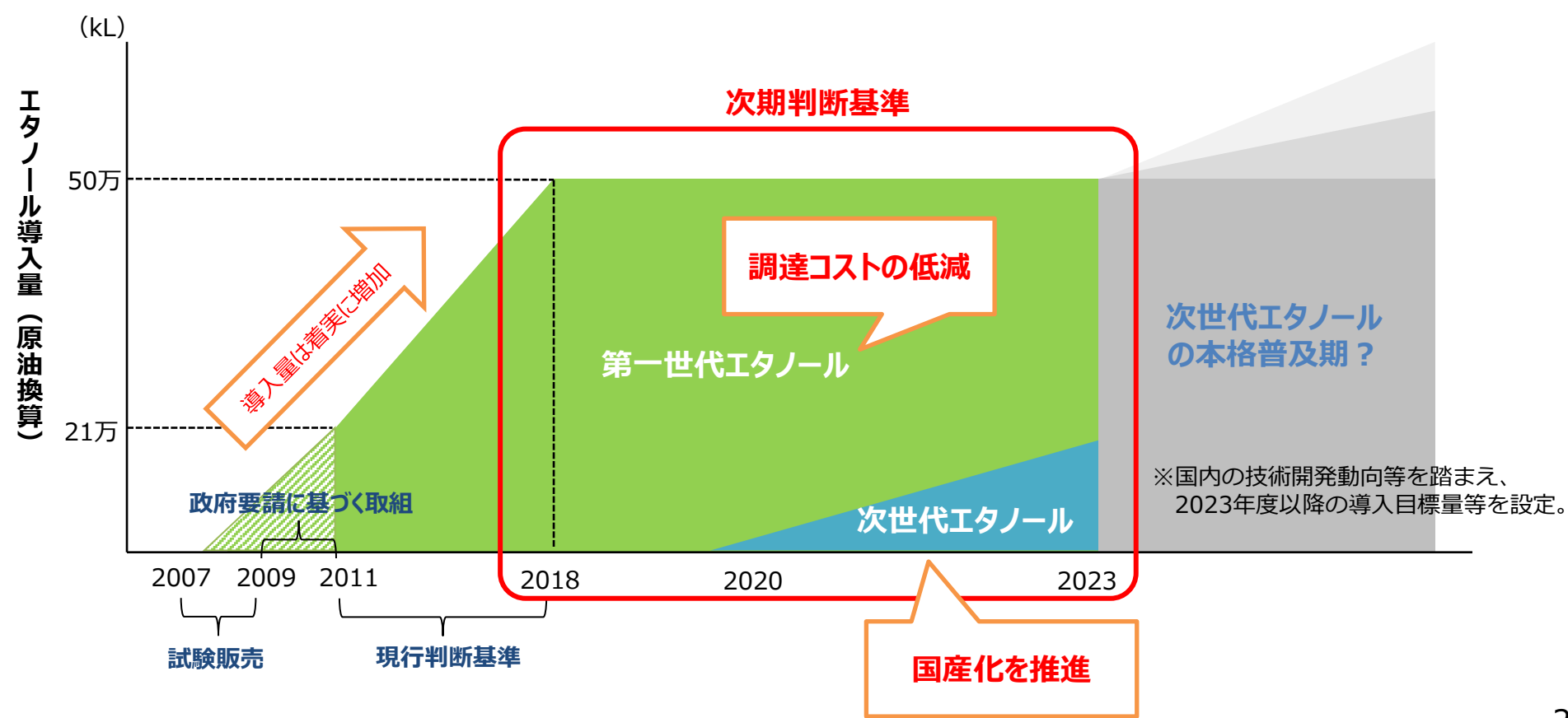
- ✓ 欧米等の先行導入国では、食料競合への配慮や環境影響の更なる低減の観点から、非可食原料を特徴とする次世代バイオ燃料の導入比率を向上させるとともに、次世代バイオ燃料を中心により高い持続可能性基準を求める流れへと移行。

 バイオ燃料は、運輸部門におけるエネルギー代替、低炭素化の有力手段の一つと位置付けつつも、「3E」に照らして合理的な形で、導入方針を検討すべき

次期判断基準（告示）の期間及び導入目標量の考え方

- 「3E」の観点から、我が国にとって、コスト効率的・環境効率的なバイオエタノール（国産・次世代）の本格導入のための体制構築を最優先の政策課題とし、次期告示期間は「移行期」と位置付け。
- 50万kL／年（原油換算）の目標は維持することとし、告示期間については、国際的な需給の見通し、次世代エタノールの商用生産に向けた研究開発の動向等を考慮し、5年間とする。

バイオ燃料の導入に向けた今後の道筋（イメージ）



GHG削減効果に関する既定値の考え方

- 米国産トウモロコシ由来エタノールについて、近年の生産効率向上等を踏まえて、新たにGHG削減効果に関するLCA評価を実施。あわせて、ブラジル産さとうきび由来エタノールと、ガソリンについても、対象ガスの見直しや、原料栽培の機械化の進展に伴う葉焼却（火入れ）の減少、国際輸送の距離等について、LCA評価の見直しを実施。
- 米国産エタノールについて、GHG削減効果の改善が確認されたため、調達先の多角化に資することも考慮し、新たに米国産エタノールに関する「既定値」を設定することとする。

現行の判断基準におけるLCA評価の数値と、見直し数値の比較

	現行数値（g-CO2eq/MJ）	見直し数値（g-CO2eq/MJ）
ブラジル産さとうきび由来 エタノール	32.7 ガソリン比△60%削減	33.61 ガソリン比△60%削減
米国産トウモロコシ由来 エタノール	—	43.15 ガソリン比△48%削減
ガソリン	81.7	84.11

GHG排出量の削減基準の考え方

- GHG排出量の削減基準については、諸外国と遜色の無いCO2削減を目指すとともに、バイオマスの有効利用という観点から、他のバイオマス利用形態との比較においても、十分な効果を有することが重要。
- 目標水準を満たすバイオ燃料の供給可能性も考慮し、現行のガソリン比50%から55%に引き上げることをとする。

		現行判断基準策定当時（2011年）	現在の状況※
欧米の動向	欧州(RED)	35%	既存設備：50% 新設設備：60%
	英国(RTFO)	50%	REDと同様の区分・値を設定
	米国(RFS2)	従来型：20% 次世代：50～60%	削減基準の変化は無いものの、GHG削減効果が高い先進型バイオ燃料の導入目標構成比率は年々拡大
我が国の状況	バイオマス発電のGHG削減効果【熱量当たり】 （ガソリン比での削減率）	42.8 g CO2/MJ （52.4%）	47.5 g CO2/MJ （56.5%）
	供給力のあるバイオ燃料	・ブラジル産	・ブラジル産 ・米国産 ・（国産次世代）

※欧州は2018年1月以降に適用される基準。設備の既存・新設区分は、生産設備の運転開始が2015年10月5日以前・以降で区分。

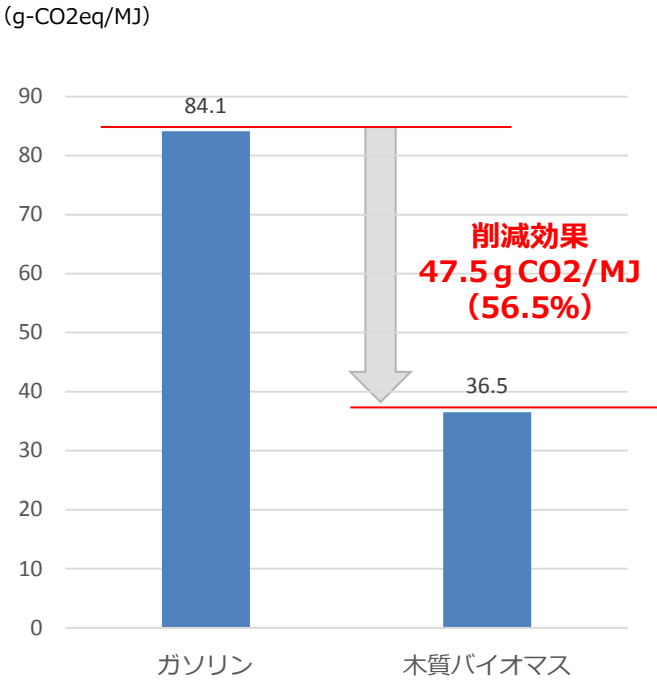
【参考】他のバイオマス利用形態とのGHG削減率の比較

- バイオマスは、バイオ燃料以外にも、発電などの他の形態でのエネルギー利用が可能。
- そのため、バイオ燃料をGHG削減対策と位置付けるためには、他のバイオマスのエネルギー利用形態（例：バイオマス発電）と比較して、遜色ない程度の削減効果に位置づけることが妥当。

バイオマス発電におけるGHG削減率

- ✓ 小規模な木質バイオマス専焼発電と同水準のGHG削減効果（熱量当たり削減効果：47.5 g CO₂/MJ）を達成するためには、バイオ燃料はガソリン比56.5%程度の削減水準が一つの目安。

比較対象	エタノール発酵(ガソリン代替)と発電利用(系統電力代替)
対象バイオマス	木質バイオマス(廃材)
主な試算条件	設備容量:5,700 kW 設備利用率:87 % 所内率:16 % バイオマス収集起源GHG:9.0 kg-CO2/t廃材 エタノール収率:300 L/t廃材 エタノール発熱量(LHV):21.1 MJ/L 発電量:608 kWh/t廃材 電力排出係数:0.534 kg-CO2/kWh CO2排出量:316 kg-CO2/t廃材
GHG排出試算結果	36.55 g-CO2/MJ



次世代バイオエタノールの導入拡大に向けた考え方

- 食料競合等の回避や国産化の観点から注目される次世代バイオエタノールについては、今後、2～3年以内に、商業化に向けた生産を開始する動きがある。
- 導入初期段階での競争力確保に配慮する観点から、今後、パイロットプラントから得られた生産データ等を精査しつつ、具体的な導入目標量や導入促進策を検討し、2020年度当初を目途に、判断基準（告示）を一部改正し、これらを記載することとする。

要検討項目	【参考】現行の判断基準	検討の方向性
次世代バイオエタノールの導入目標	❑ 導入目標は設定していない。	❑ 実証事業から得られる供給可能量・価格見通し・GHG削減効果等のデータを精査した上で、総量(現行50万kL／年)に占める次世代バイオエタノールの導入目標について、検討を行う。
導入促進策	❑ 早期商業化を促進する観点から、セルロース原料のバイオエタノールについては導入量を2倍カウント	❑ 第一世代と比較して、「食料競合回避」「高いGHG削減効果」「廃棄物からの付加価値品の創出」等に優位性を持つ点を踏まえ、より高い性能を有するものに相応のインセンティブが働くような導入促進策を検討する。
その他	❑ 次世代バイオエタノールの商業化に向けては、金融機関なども交えて事業性評価を精緻化していく必要があることから、資源エネルギー庁・NEDO・金融機関等の有識者を構成員として、議論を行う場を設けることを検討する。	

その他のバイオマス由来燃料について

- EVへの乗換えや人口減少等の構造的要因により、需要減少が見込まれるガソリンに対して、高いエネルギー密度が要求される大型車・飛行機用の化石燃料は、当面堅調な需要が見込まれる。
- 今後、中長期的には、バイオジェット燃料・バイオディーゼル燃料に政策資源を投入していく可能性も視野に入れつつ、導入の方向性について、引き続き検討を行っていく。

バイオジェット燃料の供給に関する海外の取組

- ✓ 2016年1月に、ノルウェーのオスロ空港において、世界初となる、空港の共同貯油施設を用いたバイオジェット燃料の供給が開始された。
- ✓ 2016年3月には、米国ロサンゼルス空港においても、バイオジェット燃料の供給が開始。以降、世界の複数の航空会社によって、バイオジェット燃料の導入が進められている。

オスロ空港での世界初のバイオジェット燃料の供給



出典：Avinor社HP

バイオディーゼル燃料の国内導入状況

- ✓ 日本では、廃食油を利用したバイオディーゼル燃料の生産・利用が、小規模に行われている。
- ✓ 地域活性化や循環型社会の構築といった観点から、ごみ収集車や市営バスなどの公用車を中心に利用。
- ✓ 廃食油の回収に手間がかかり、製造コストがかかることなどが課題。

(※通常の軽油と比較して、1Lあたり数十円程度のコスト増。)

京都市での廃食油回収の様子



出典：京都市HP

次期判断基準（告示）の考え方（総括）

- 次期判断基準の対象期間は、2018～2022年度の5年間とし、各年度において原油換算50万kL／年のバイオエタノールを導入することを目標とする。
- GHG排出量のLCA評価結果（既定値）については、米国産トウモロコシ由来エタノールに関する値を、新たに定める。
- GHG排出量の削減基準については、諸外国と遜色の無いCO2削減を目指すとともに、バイオマスの有効利用という観点から、現行のガソリン比50%から55%に引き上げることとする。
- 食料競合への配慮、自給率向上による安定調達確保の観点から、国産の次世代バイオエタノールの普及拡大に引き続き努めることとする。
- 次世代バイオエタノールの具体的な導入目標量や導入促進策については、制度設計に関する考え方の整理や事業性評価を精緻化しつつ、2020年度当初を目途に、告示の一部改正により記載することとする。
- バイオディーゼル燃料等の他の燃料種については、判断基準上の位置付け等について、今後検討を進めていく。

今後のスケジュール（案）

○2017年12月27日：第1回技術検討委員会（本日）

⇒次期判断基準の基本的な考え方について、技術的論点を中心に議論



速やかに議論の内容を反映し、基本的な考え方についてパブリックコメントを実施
（3週間程度）



○2018年1月下旬（予定）：第2回技術検討委員会

⇒パブリックコメント等を踏まえた考え方の整理＋次期判断基準（案）の提示



次期判断基準（案）についてパブリックコメントを実施
（1ヶ月程度）



○2018年4月1日

⇒次期判断基準の施行

※このほか、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。

(参考)
**GHG排出量に関するLCA評価等の
根拠資料集**

ガソリン、ブラジル産・米国産エタノールに関するLCA算定対象ガス

- 高度化法告示においては、LCAの対象とすべきGHGの種類は、CO₂・CH₄・N₂Oと定められているが、各バウンダリ及び算出式においては、算定すべきガスが記載されている。
- 現行告示の対象ガスに関する記載は例示と捉え、CO₂だけでなく、原則、各工程におけるCH₄・N₂Oの全てを、LCA算定に含めることとする。

各燃料の現状の算定対象ガス及び対応方針

	CH ₄ , N ₂ Oの算定状況		対応方針
ガソリン	×	原油生産、原油輸送、原油精製プロセスにおいて、CO ₂ のみをLCA算定の対象としている。	CH ₄ , N ₂ Oが排出されるプロセスの特定、対象ガスの排出量算入が必要。
ブラジル産 さとうきび由来 エタノール	△	エネルギー起源のガス排出（原料栽培のディーゼル燃料、国内輸送のディーゼル燃料、国際輸送の重油の排出係数）はCO ₂ のみを算入している。	ディーゼル燃料、重油燃料の燃焼に伴うCH ₄ , N ₂ Oの算入が必要。
（参考） 米国産 トウモロコシ由来 エタノール	○	各工程におけるCH ₄ , N ₂ Oも算入。	—

ブラジル産さとうきび由来エタノールの既定値の見直し結果

- ディーゼル及び重油の排出係数について、CH₄・N₂Oが含まれている数値に更新した。数値の大きな変化はないため、GHG排出量の変化は限定的であった。
- また、火入れ廃止の流れにより、原料栽培時の機械化率は86.9%（現行数値：50%）に増加したため、葉の焼却（火入れ）のGHG排出量は減少し、機械によるエネルギー利用のGHG排出量は増加した。
- 国際輸送に伴う距離を見直した結果、4,000km程度の増加があり、GHG排出量に大きな影響があった。

ブラジル産さとうきび由来エタノールのLCA（g-CO₂eq/MJ）

工程		見直数値	現行数値
原料栽培	肥料・化学物質の製造・調達	2.71	2.7
	施肥	6.67	6.9
	葉の焼却（火入れ）	0.89	3.0
	機械によるエネルギー利用	2.55	1.8
原料輸送	国内輸送	1.49	1.5
エタノール製造	バガス	2.07	2.0
	化学物質製造	1.00	1.0
エタノール輸送	国内輸送	4.13	4.2
	国際輸送	12.10	9.7
合計		33.61	32.7

*告示上では有効数字3桁（小数点1桁）で示すものの、議論の過程及び排出削減量の試算においては、有効数字4桁（小数点2桁）で試算を示す。

**四捨五入の関係上、計数の計は一致しない場合がある。

米国産トウモロコシ由来エタノールのLCAの試算結果

● 米国産トウモロコシ由来エタノールのLCAの試算結果は、下記のとおり。

(単位：g-CO2eq/MJ)

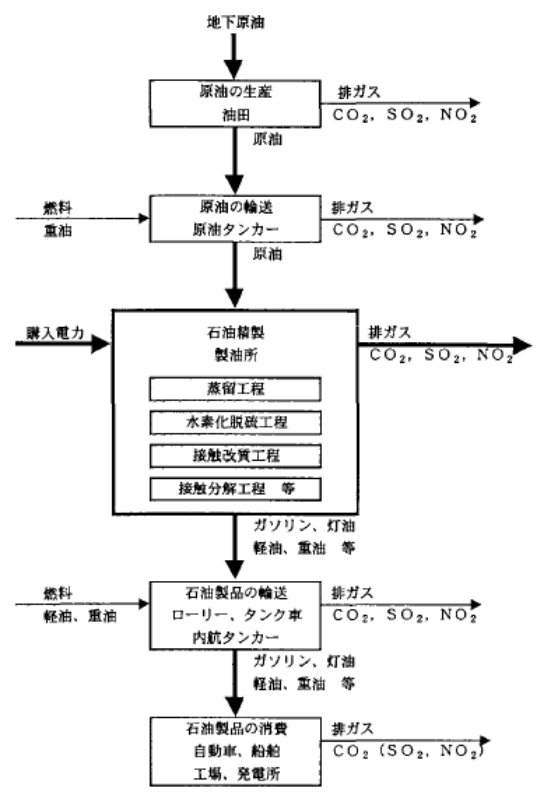
工程		最終試算値	昨年度調査
原料栽培	化学物質製造	7.21	7.2
	土壌(施肥)	9.45	9.4
	火入れ	該当プロセス無し	該当プロセス無し
	機械	2.68	2.5
原料収集		1.30	1.3
エタノール製造	エネルギー消費	9.88	9.5
	化学物質等投入	1.44	0.4
	エネルギー消費	0.20	0.2
エタノール輸送	生産国内	3.09	2.7
	国際	7.90	3.2
合計		43.15	36.4

- CA-GREETのLCAツールを用いて試算した2016年度の調査結果を基に、下記のとおり、試算の修正を行った。
 - エタノール製造プラント内における工程間の排熱利用量が明らかとなり、共通工程と副産物工程のそれぞれの熱使用量が判明したことから、プラント内の工程を区別して、LCAを実施。
 - CO2に加えて、CH4、N2Oを算定対象ガスとして、LCAを実施。
 - 国際輸送の経路について、米国西岸からの輸出を想定していたところ、実態に応じて、ヒューストンからの輸出に修正。

現行のガソリンのLCAの前提

- 現行のガソリンのLCAは、以下2つの根拠を基に設定しており、いずれもCO2のみを対象としている。
- 原油採掘～ガソリン製造：11.23g-CO2/MJ（石油産業活性化センター資料を基に算出）
- ガソリン燃焼：72.25g-CO2/MJ（エネ庁2013年以降適用 標準発熱量・炭素排出係数一覧表を基に算出）

石油製品の全ライフサイクルにおけるLCI作成の概念図



ガソリンLCA算定の考え方

GHG排出量(単位発熱量あたり)(gCO₂/MJ)=①+②

①「原油生産～ガソリン製造時のCO₂排出量(単位発熱量あたり)」(gCO₂/MJ)
 =(「ガソリン1Lあたりの」原油生産～ガソリン製造時のCO₂排出量」(gCO₂/L)
 ÷「ガソリン1Lあたりの」発熱量」(MJ/L)

⇒左図とおり、CO₂のみを対象

②「ガソリン燃焼時のCO₂排出量(単位発熱量あたり)」(gCO₂/MJ)

	総発熱量換算 tC/TJ	真発熱量換算 tC/TJ	排出係数 g-CO ₂ /MJ
2013	18.720	19.705	72.25263158
2005	18.290	19.253	70.59298246

0.95（設定値）を用い、真発熱量当たり炭素係数に換算

44/12（炭素分子量）を用い、CO₂係数に換算

⇒左図とおり、CO₂のみを対象

出典：石油産業活性化センター石油製品種別LCI作成と環境影響評価調査報告書，資源エネルギー庁2013年以降適用標準発熱量・炭素排出係数一覧表を基に作成

ガソリンのLCAの見直し

- 化石燃料のLCAを試算するEUのWTTレポートによれば、CH₄・N₂Oは原油生産時に排出され、CO₂換算で0.66g-CO₂eq/MJ-gasoline排出される。これを考慮した場合、ガソリンのLCAは84.11g-CO₂eq/MJとなる。

	昨年度調査 ガソリンのLCA (g-CO ₂ /MJ)	EU-WTT			再見直し後 ガソリンのLCA (g-CO ₂ /MJ)
		CH ₄ , N ₂ Oの排 出有無	CH ₄ 排出量 (g-CO ₂ eq/MJ)	N ₂ O排出量 (g-CO ₂ eq/MJ)	
原油生産	1.417	○	0.660	0.000	2.077
原油輸送	0.8522	—	0.000	0.000	0.8522
製品製造	8.929	—	0.000	0.000	8.929
燃焼	72.25	—	0.000	0.000	72.25
計	83.45	○	0.660	0.000	84.11

GHG削減率試算の前提

- バイオエタノールの比較対象とするバイオマス発電の緒元は、最新の実績値をもとに設定。
- その他、GHG削減率試算の前提は、下表のとおり。現行の告示制定時と比較して、ガソリンのLCA、バイオマス収集に使用される軽油の発熱量、炭素排出係数などを修正。

値（太字は前提）	単位	前提（黄部分は22年度試算と変更した項目）
バイオ燃料に求められる削減率	56.54%	
ガソリンのLCA	84.1	本年度見直し値
廃材1t から得られるエタノール熱量	6,360 MJ/t 廃材	
エタノール収率	300 L/t 廃材	22年度想定より変更なし
エタノール収率発熱量	21.2 MJ/L	22年度想定より変更なし
廃材1tあたりのバイオマス発電のGHG削減効果	302.4 kgCO2/t 廃材	
系統電力のライフサイクルGHG 排出量：	0.534 kg-CO2/kWh	温暖化対策法28年度設定値
単位あたり発電量	583.2 kWh/t 廃材	
年間燃料必要量	60,000 t 廃材	総合資源エネルギー調査会 木質専焼バイオマス発電の値
年間発電量（送電ロス含む）	3,499 万kWh	
設備容量	5,700 kW	総合資源エネルギー調査会 木質専焼バイオマス発電の値
設備利用率	87%	総合資源エネルギー調査会 木質専焼バイオマス発電の値
稼働時間	8,760	総合資源エネルギー調査会 木質専焼バイオマス発電の値
所内率	16%	総合資源エネルギー調査会 木質専焼バイオマス発電の値
送電ロス	4.1%	東京電力2016実績
バイオマス収集起源GHG	9.0 kgCO2/t 廃材	
距離	30 km	22年度想定より変更なし
往復	2	22年度想定より変更なし
営業用軽油貨物車（最大積載量8,000～9,999kg）	0.0575 L/t・km	22年度想定より変更なし
軽油排出係数	2.6 kgCO2/L	
発熱量	38.0 MJ/L	2013年 資源エネルギー庁 排出係数・発熱量一覧の値に修正
炭素排出係数	18.8 tC/TJ	2013年 資源エネルギー庁 排出係数・発熱量一覧の値に修正

【参考】現行の告示制定時におけるGHG削減率試算の前提

- 現行の告示制定時におけるGHG削減率試算の前提は、下記のとおり。

値(太字は前提)	単位	前提
バイオ燃料に求められる削減率	52.4%	
ガソリンのLCA	81.7 gCO ₂ /MJ-LHV	石油産業活性化センター 輸送用燃料LCIIに関する調査報告書
廃材1tから得られるエタノール熱量	6,360 MJ/t 廃材	
エタノール収率	300 L/t 廃材	国内プラントデータ
エタノール発熱量	21.2 MJ/L	想定値
廃材1tあたりのバイオマス発電のGHG削減効果	272.5 kgCO ₂ /t 廃材	
系統電力のライフサイクルGHG排出量	0.446 kg-CO ₂ /kWh	産業環境管理協会
バイオマス1tあたり発電量	633.3 kWh/t 廃材	
バイオマス発熱量	11.4 GJ/t	平成19年度石油産業体制等調査研究
単位換算	0.0036 GJ/kWh	
発電効率	20%	小規模バイオマス発電の一般的な発電効率として設定
バイオマス収集起源GHG	10 kgCO ₂ /t 廃材	
距離	30 km	想定値
往復	2	想定値
営業用貨物自動車燃費	0.0575 L/t・km	省エネ法
軽油排出係数	2.8 kgCO ₂ /L	PEC報告書