

廃棄物系区分バイオマスの ライフサイクルGHG確認方法について

令和 5 年10月
資源エネルギー庁

今年度バイオWGの議論の全体像（まとめ）

- 今年度のWGでは、これまでの経過を踏まえ、持続可能性基準について新たな認証スキームの追加や、ライフサイクルGHGについて新規燃料の既定値や廃棄物等区分の確認方法などについて、その内容を専門的・技術的に検討する。
- これらは、年内に調達価格等算定委員会に報告することを前提に検討を進める。

1. 持続可能性基準

議題 3 （1）新たな第三者認証スキームの追加要請について

議題 4 （2）持続可能性確認に係る経過措置について

（3）既存認証スキームの新規燃料への対応状況について

2. ライフサイクルGHG

（1）ライフサイクルGHGの確認方法について

議題 5 ①新規燃料のライフサイクルGHG既定値

議題 1 ②廃棄物等区分のライフサイクルGHG確認方法

議題 6 ③木質バイオマスのライフサイクルGHG既定値における区分

（2）ライフサイクルGHGの自主的な情報開示について

（3）各認証スキームのライフサイクルGHGへの対応状況について

議題 2 （4）合法性ガイドラインにおける、ライフサイクルGHG認証スキームの適合性確認

議題 6 （5）国内木質バイオマスのライフサイクルGHG確認方法

これまでの議論について

- メタン発酵ガス発電、建設資材廃棄物、廃棄物・その他バイオマス区分のバイオマス（廃棄物系区分バイオマス）については、第20回WGにおいて、簡便にライフサイクルGHG基準を下回ることを確認する方法を検討し、確認方法が整理され次第、ライフサイクルGHG基準の適用制度を開始するものとしている。
- 本日は、これらについてご議論いただき、確認方法を整理の上、方針を決定したい。
- なお、方針決定後、パブリックコメントを経て、運用を開始することを予定している。

ライフサイクルGHGの確認方法の整備方針②

✓ 国内木質バイオマス

- 第19回WGの説明も踏まえ、FIT/FIP制度において現状活用されている**木質バイオマス証明ガイドラインの仕組みを参考としつつ、これを改良・強化し**、ライフサイクルGHGの確認方法として活用するものとしてはどうか。
- なお、第18回WGにおいて、国内木質バイオマスの確認方法の構築に当たっては、客観性や信頼性の担保が重要であることや輸入燃料の確認方法とのバランスに留意する必要があること等のご指摘をいただいたことを踏まえ、**①認定団体のGHG確認に係る役割等を明確化するとともに、②行政が認定事業者の実態把握を行う方向で**木質バイオマス証明ガイドラインの改良・強化を検討することとしてはどうか。

✓ その他のバイオマス（メタン発酵ガス、一般廃棄物、産業廃棄物、建設資材廃棄物）

- 第18回WGにおいて、より簡便にライフサイクルGHGが排出量の基準を下回ることを確認する方法を検討することとなった。

14

ライフサイクルGHGに係る報告内容 ③発電所の実施事項と制度開始

- **発電事業者の実施事項と制度開始時期**：前述の整備方針も踏まえ、農産物の収穫に伴って生じるバイオマス（輸入）、輸入木質バイオマス、国内森林に係る木質バイオマスについては、**2023年4月にライフサイクルGHGの基準を適用する制度を開始**する。制度開始後の発電事業者の実施事項は以下のとおり。なお、下表に示す当面の間の経過措置は3年間とする。
 - ✓ 2021年度以前の認定案件：望ましい開示・報告方法（次項参照）に基づき情報開示
 - ✓ 2022年度以降の認定案件：以下のとおり実施

バイオマス種	FIT/FIP認定時	運転開始後
農産物の収穫に伴って生じるバイオマス（輸入のみ）	・①サプライチェーンを通じて既存認証スキームによりライフサイクルGHGを確認できる基準に基づく認証を取得。 ・②予定する調達元を想定した各バイオマスのライフサイクルGHGを発電事業者自ら自主的に算定し、基準値を下回ることを表明。なお、個別計算を活用する場合は個別計算ができることの認証を取得した上で算定を行うこととする。 ・ただし、①については、当面の間は経過措置として、従来の持続可能性（合法性）を確認できる第三者認証を発電所に納入する際に所有権を持つ主体まで取得。	・調達バイオマス毎に、ライフサイクルGHGが基準を下回ることを確認できる情報を含む証券を確保・保存。 ※経過措置期間中であっても運転開始前までは既存認証スキームによりライフサイクルGHGを確認できる基準に基づく認証を取得することとする。
輸入木質バイオマス		
国内森林に係る木質バイオマス	・①サプライチェーンを通じて、改良・強化された木質バイオマス証明ガイドライン又は一定の基準に基づく認定等を取得。 ・②予定する調達元を想定した各バイオマスのライフサイクルGHGを発電事業者自ら自主的に算定し、基準値を下回ることを表明。 ・ただし、①については、当面の間は経過措置として、これまでと同様、現行の木質バイオマス証明ガイドラインに基づく認定を取得。	・同上

- **メタン発酵ガス、一般廃棄物、産業廃棄物、建設資材廃棄物、国産の農産物の収穫に伴って生じるバイオマスについては引き続き確認方法の検討を行い、確認方法が整理され次第、制度を開始**する。

廃棄物系区分バイオマスのライフサイクルGHGの基本的な考え方について

- 廃棄物系区分バイオマスについては、発電に利用されない場合であっても、廃棄物処理施設等への輸送等により温室効果ガス(GHG)が排出されることから、発電に利用される場合であっても、これと同様のサプライチェーンで排出されるGHGについては、計上する必要はないと考えられる。
- EU RED2においても同様の考え方により、都市ごみ及び下水汚泥については、ライフサイクルGHG基準の対象外となっている。
- したがって、廃棄物系区分バイオマスについては、以下のとおり、ライフサイクルGHGの計上を整理することとしてはどうか。
 - ✓ 廃棄物系区分のバイオマスは、発電に利用されない場合と比べて、追加的な加工・輸送工程等が生じる場合に限り、その追加工程で排出されるGHGを計上する。

＜参考＞ EU RED2における都市ごみ・下水汚泥のライフサイクルGHGの扱い

都市ごみ (municipal solid waste) については、EURED2では以下記述のとおり、ライフサイクルGHGの削減基準を適用しないものとなっている。

- ✓ “Electricity, heating and cooling produced from municipal solid waste shall not be subject to the greenhouse gas emissions saving criteria laid down in paragraph 10.”

下水汚泥 (sewage sludge) については、EURED2の既定値の計算過程を記述したJRC作成のレポートに以下記述のとおり、（ライフサイクルGHGの基準を含む）持続可能性基準を適用しないものとなっている。

- ✓ “Biogas from sewage sludge (as well as landfill gas) is not subject to sustainability criteria.”

廃棄物系区分バイオマスのライフサイクルGHGの確認方法について

- 廃棄物系区分バイオマスについては、国内サプライチェーンにおける輸送工程以外の工程で排出されるGHGを一定の計算により算出することが可能である。
- したがって、廃棄物系区分バイオマスにおけるライフサイクルGHGの簡便な確認方法として、ライフサイクルGHG基準に相当する輸送距離を既定値として定めた上で、調達事業者からの納品書等により、バイオマスの輸送距離が、この既定値を下回ることを確認することとしてはどうか。

廃棄物系区分バイオマスに係るライフサイクルGHG基準に相当する輸送距離の算出方法

FIT/FIP制度におけるライフサイクルGHG計算方法に基づくと、廃棄物系バイオマスのライフサイクルGHGは以下のとおり。

ライフサイクルGHG(g-CO₂eq/MJ電力)

$$= \frac{[\text{加工工程GHG(g-CO}_2\text{eq/MJバイオマス)} + \text{発電工程GHG (g-CO}_2\text{eq/MJバイオマス)} - \text{メタン回収(g-CO}_2\text{eq/MJバイオマス)} + \text{輸送工程GHG(g-CO}_2\text{eq/MJバイオマス)}]}{\div \text{発電効率}}$$

※加工・輸送工程は、発電に利用されない場合と比べて、追加的な加工・輸送工程が生じる場合に限り、その追加工程で生じるGHGを計上。

※発電工程は、メタン発酵ガス発電区分の場合に、燃焼せずに排出されるメタン等によるGHGを計上。

※メタン回収は、メタン発酵ガス発電区分の場合に、家畜糞尿等におけるメタン回収によるGHG削減効果を計上。

ここで、輸送工程GHGは以下の計算式により表すことが可能。

輸送工程GHG

$$= \text{軽油排出計数(g-CO}_2\text{eq/MJ軽油)} \div \text{バイオマス発熱量(MJ/tバイオマス)} \times \text{燃費(MJ軽油/t・km)} \times \text{輸送距離(km)}$$

したがって、ライフサイクルGHG基準に相当する輸送距離は以下のとおり。

ライフサイクルGHG基準に相当する輸送距離

$$= \frac{[\text{ライフサイクルGHG基準 (50\%削減/70\%削減)} \times \text{発電効率} - \text{加工工程GHG} - \text{発電工程GHG} + \text{メタン回収分}]}{\div \text{軽油排出計数} \times \text{バイオマス発熱量} \div \text{燃費}}$$

<参考> FIT/FIP制度におけるライフサイクルGHG計算方法

FIT/FIP制度におけるライフサイクルGHG計算方法（2023年4月）抜粋

2. バウンダリ及び算定式

- ① 土地利用変化を含む炭素ストックの変化、栽培、加工、輸送、発電を算定対象とするが、計上する対象工程・排出活動はバイオマス種別の判断を行う。
- ② 発電所やバイオマス燃料の製造工場などの設備建設による排出は考慮しない。
- ③ CO₂回収・隔離、CO₂回収・代替利用（バイオマス起源のCO₂に限る）によるGHG排出が回避できる場合、排出削減として考慮することができる。
- ④ 活動量の把握方法や排出係数の設定は「再生可能エネルギー等の温室効果ガス削減効果に関するLCAガイドライン」を参考とできるものとする。

$$(\text{算定式}) \quad E_{\text{bio}} = e_{\text{stock}} + e_{\text{cultivate}} + e_{\text{processing}} + e_{\text{transportation}} + e_{\text{generation}} - e_{\text{rccs}} - e_{\text{rccr}}$$

$$E_{\text{elec}} = E_{\text{bio}} / \eta_{\text{el}}$$

ここで、

E_{bio} = 発電効率による変換前の燃料利用によるGHG総排出

e_{stock} = 土地利用変化を含む炭素ストックの変化に伴う排出量・排出削減量

$e_{\text{cultivate}}$ = 栽培による排出量

$e_{\text{processing}}$ = 加工による排出量

$e_{\text{transportation}}$ = 輸送による排出量

$e_{\text{generation}}$ = 発電による排出量

e_{rccs} = CO₂回収・隔離による排出削減量

e_{rccr} = CO₂回収・代替利用（バイオマス起源のCO₂を回収するもののみを対象とする）による排出削減量

E_{elec} = 発電効率を加味したバイオマス発電電力の GHG 排出量

η_{el} = バイオマス発電の発電効率

※黄色ハイライト部分が、廃棄物系区分バイオマスのライフサイクルGHG計算に関係

廃棄物系区分バイオマスに係るライフサイクルGHG基準の適用制度開始について

- メタン発酵ガス発電、建設資材廃棄物、廃棄物・その他バイオマス区分のバイオマスについて、ライフサイクルGHG基準及び適用対象となる発電事業者の実施事項を整理すると以下のとおり。
- これらについては、ガイドライン等の必要な改正を行った上で、2024年度からライフサイクルGHG基準の適用制度を開始するものとしてはどうか。

廃棄物系区分バイオマスに係るライフサイクルGHGの基準

	比較対象電源ライフサイクルGHG(180g-CO2eq/MJ電力)に対する削減率		
	2024～2029年度	2030年度	2031年度以降
2023年度までの既認定案件	－		
2024年度以降の認定案件	▲50%	▲70%	2025年度頃を目途に検討

※ライフサイクルGHGの基準の適用対象とするのは1,000kW以上の案件に限る。
※2023年度までの既認定案件についても、燃料の計画変更の認定を受ける場合には、使用する全ての燃料についてライフサイクルGHG排出量の基準の適用を受けるものとする。

廃棄物系区分バイオマスにおけるライフサイクルGHG基準の適用対象案件の実施事項（廃棄物系区分バイオマス）

区分	FIT/FIP認定時	運転開始後
メタン発酵ガス発電（バイオマス由来）	・ 想定する調達先からのバイオマスの輸送距離を算定して申告し、既定値を下回ることの確認を受けること。	・ 調達先からのバイオマスの輸送距離が、既定値を下回ることを確認できる契約書や納品書等を確認・保存。
建設資材廃棄物		
廃棄物・その他バイオマス		

廃棄物系区分バイオマス
ライフサイクルGHG基準に相当する
輸送距離の既定値の詳細

廃棄物・その他のバイオマス区分バイオマスのライフサイクルGHG既定値

- 廃棄物・その他バイオマス区分のバイオマスについて、基本的な考え方に基づき、バイオマスの利用形態、ライフサイクルGHG基準に相当する輸送距離の既定値等を整理すると以下のとおり。

廃棄物・その他のバイオマス区分バイオマスのライフサイクルGHG既定値

発電設備／バイオマス		発電に利用されない場合	発電に利用される場合	ライフサイクルGHG計上工程	ライフサイクルGHG基準に相当する輸送距離(km)	
					50%削減	70%削減
廃掃法に基づく廃棄物処理施設の発電設備		廃棄物処理施設で処理	左記に同じ	－	追加的な工程はないと見なし確認不要。	
上記以外の発電設備	黒液	製紙工場で処理	左記に同じ	－	追加的な工程はないと見なし確認不要。	
	廃食用油 (バイオディーゼルに限る)	廃棄物処理施設で処理	エステル交換などの加工工程を経て、バイオディーゼル発電所に輸送	廃食用油の収集・エステル交換工程 調達事業者から発電所までの輸送工程	1,680	243
	廃棄物固形化燃料 (RDF/RPF等)	廃棄物処理施設で処理	ペレット加工工程を経て、発電所に輸送	RDF/RPFへの加工工程 調達事業者から発電所までの輸送工程	RDFについては 62km	※後述の計算結果からRDFは基準を超過
					RPFについては 625km	RPFについては 172km
	木くず・剪定枝	廃棄物処理施設で処理	破碎工程を経て、発電所に輸送	木くず・剪定枝の破碎工程 調達事業者から発電所までの輸送工程	679	328
	上記以外バイオマス (紙等)	廃棄物処理施設で処理	発電所に輸送	調達事業者から発電所までの輸送工程	403	242

廃棄物・その他のバイオマス区分バイオマスのライフサイクルGHG既定値 計算過程

廃食油（バイオディーゼルに限る）ライフサイクルGHG基準に相当する輸送距離

	諸元	出典	▲50%	▲70%	単位
①	基準となるライフサイクルGHG（MJ電力当たり）	FIT制度	90	54	g-CO2eq/MJ-電力
②	基準となるライフサイクルGHG（MJ燃料当たり）	$= ① \times 30\%$ ※一般的なディーゼルエンジン発電から保守的に設定	27	16.2	g-CO2eq/MJ-廃食油FAME
③	廃食油収集工程の排出量	JRC(2017)から計算	1.37		同上
④	エステル交換工程の排出量	EURED2既定値	13.0		同上
⑤	軽油排出係数(発熱量当たり)	JRC(2017)	95.76		g-CO2eq/MJ-軽油
⑥	基準となるライフサイクルGHGに相当する発熱量 当たり軽油消費量	$= (② - ③ - ④) \div ⑤$	0.132	0.019	MJ-軽油/MJ-廃食油FAME
⑦	廃食油（FAME）発熱量	JRC(2017)	37,200		MJ/t-廃食油FAME
⑧	基準となるライフサイクルGHGに相当する重量 当たり軽油消費量	$= ⑥ \times ⑦$	4,906	710	MJ-軽油/t-廃食油FAME
⑨	燃費（10tトラック・積載率67.5%）	国内木質バイオマスの既定値	2.92		MJ-軽油/t・km
⑩	基準となるライフサイクルGHGに達する輸送距離	$= ⑧ \div ⑨$	1,680	243	km

廃棄物・その他のバイオマス区分バイオマスのライフサイクルGHG既定値 計算過程

- RDFとRPFについては、その製造工程（RDF/RPF化）においてエネルギーの投入があるものと考えられることから、RPF・RDF化における排出量の算出を行い、RDFについては▲70%の基準（54g-CO2/MJ電力）を超えることが確認された。

RDF/RPF化に係る工程の排出

	諸元	出典	RDF	RPF	単位
①	造粒等に係るバイオマス燃料発熱量当たり電力消費(木質ペレットの場合)	JRC(2017)	0.05	0.05	MJ-電力/MJ-木質ペレット
②	木質ペレットの発熱量	JRC(2017)	17,100	17,100	MJ-ペレット/t-ペレット
③	RDF/RPFの発熱量	国立環境研究所	12,458	24,762	MJ-RDF・RPF/t-RDF・RPF
④	RDF/RPF化時の電力消費	= ①×②÷③	0.07	0.03	MJ-電力/MJ-RDF・RPF
⑤	電力排出係数	GREET2022	166.12	166.12	g-CO2eq/MJ-電力
⑥	加工時のGHG排出	= ④×⑤	11.40	5.74	g-CO2eq/MJ-RDF・RPF
⑦	廃棄物発電の発電効率	日本の廃棄物処理令和3年度版(令和5年3月)	14.22	14.22	%
⑧	RDF、RPF化に係る電力のGHG排出	= ⑥÷⑦	80.17	40.34	g-CO2eq/MJ-電力

- RDF（▲50%の基準のみ）、RPFについてライフサイクルGHG基準に相当する輸送距離は以下のとおり。

RDF/RPFのライフサイクルGHG基準（2029年度以前の基準）に相当する輸送距離

	諸元	出典	RDF	RPF		単位
			▲50%	▲50%	▲70%	
①	基準となるライフサイクルGHG（MJ電力当たり）	FIT制度	90	90	54	g-CO2eq/MJ-電力
②	基準となるライフサイクルGHG（MJ燃料当たり）	= ①×14.22% ※日本の廃棄物処理令和3年度版（令和5年3月）	12.80	12.80	7.68	g-CO2eq/MJ-RDF・RPF
③	RDF/RPF化工程の排出	FIT制度既定値	11.40	5.74		g-CO2eq/MJ-RDF・RPF
④	軽油排出係数(発熱量当たり)	JRC(2017)	95.76	95.76		g-CO2eq/MJ-軽油
⑤	基準となるライフサイクルGHGに相当するバイオマス燃料当たり輸送軽油消費量	= (②-③) ÷ ④	0.015	0.074	0.020	MJ-軽油/MJ-RDF・RPF
⑥	RDF/RPF発熱量（湿潤）	国立環境研究所より換算	12,458	24,762		MJ/t-RDF・RPF
⑦	基準となるライフサイクルGHGに相当する乾燥木材重量当たり軽油消費量	= ⑤×⑥	182	1,826	502	MJ-軽油/t-RDF・RPF
⑧	燃費（10トラック・積載率67.5%）	国内木質バイオマスの既定値	2.92	2.92		MJ-軽油/t・km
⑨	基準となるライフサイクルGHGに達する輸送距離	= ⑦÷⑧	62	625	172	km

※日本の廃棄物処理令和3年度版（令和5年3月）より引用

廃棄物・その他のバイオマス区分バイオマスのライフサイクルGHG既定値 計算過程

木くず・剪定枝のライフサイクルGHG基準に相当する輸送距離

➤ 輸送前にチップ化することを想定。燃費については積載率を最大とすることを想定し、木質協（2021）※1に記載のチップ積載時の積載率の上方のピーク付近の値を参照した。

	諸元	出典	▲50%	▲70%	単位
①	基準となるライフサイクルGHG（MJ電力当たり）	FIT制度	90	54	g-CO2eq/MJ-電力
②	基準となるライフサイクルGHG（MJ燃料当たり）	=①×21.6% ※2 発電効率は日本木質バイオマスエネルギー協会による木質バイオマス発電所の想定を引用	19.44	11.66	g-CO2eq/MJ-燃料チップ
③	破砕工程の排出	FIT制度既定値	4.39		g-CO2eq/MJ-燃料チップ
④	軽油排出係数(発熱量当たり)	JRC(2017)	95.76		g-CO2eq/MJ-軽油
⑤	基準となるライフサイクルGHGに相当するバイオマス燃料当たり輸送軽油消費量	= (②-③) ÷ ④	0.157	0.076	MJ-軽油/MJ-剪定枝・木くず
⑥	剪定枝・木くず発熱量	JRC（2017）より含水率50%で換算	9,500		MJ/t-剪定枝・木くず
⑦	基準となるライフサイクルGHGに相当する乾燥木材重量当たり軽油消費量	= ⑤×⑥	1,493	722	MJ-軽油/t-剪定枝・木くず
⑧	燃費（20tトラック・積載率50%）	JRC（2017）より燃費を用いて換算	2.20		MJ-軽油/t・km
⑨	基準となるライフサイクルGHGに達する輸送距離	=⑦÷⑧	<u>679</u>	<u>328</u>	km

※1 木質バイオマス燃料利用環境評価・効率化調査報告書（2022年3月）

※2 第12回WG資料3より

廃棄物・その他のバイオマス区分バイオマスのライフサイクルGHG既定値 計算過程

上記以外バイオマスのライフサイクルGHG基準に相当する輸送距離

	諸元	出典	▲50%	▲70%	単位
①	基準となるライフサイクルGHG（MJ電力当たり）	FIT制度	90	54	g-CO2eq/MJ-電力
②	基準となるライフサイクルGHG（MJ燃料当たり）	$=① \times 14.22\%$ ※発電効率は国内の廃棄物 発電における最新の平均値※	12.80	7.68	g-CO2eq/MJ-都市ごみ
③	軽油排出係数(発熱量当たり)	JRC(2017)	95.76		g-CO2eq/MJ-軽油
④	基準となるライフサイクルGHGに相当する発熱量 当たり軽油消費量	$=② \div ③$	0.134	0.080	MJ-軽油/MJ-都市ごみ
⑤	都市ごみ発熱量	高効率ごみ発電施設整備マ ニュアル（環境省、平成 30 年 3 月改訂	8,800		MJ/t-都市ごみ
⑥	基準となるライフサイクルGHGに相当する重量 当たり軽油消費量	$=④ \times ⑤$	1,176	706	MJ-軽油/t-都市ごみ
⑦	燃費（10tトラック・積載率67.5%）	国内木質バイオマスの既定値	2.92		MJ-軽油/t・km
⑧	基準となるライフサイクルGHGに達する輸送距離	$=⑥ \div ⑦$	<u>403</u>	<u>242</u>	km

※日本の廃棄物処理令和3年度版（令和5年3月）より引用

建設資材廃棄物区分バイオマスのライフサイクルGHG既定値

- 建設資材廃棄物区分のバイオマスについて、基本的な考え方に基づき、バイオマスの利用形態、ライフサイクルGHG基準に相当する輸送距離の既定値等を整理すると以下のとおり。

建設資材廃棄物区分バイオマスのライフサイクルGHG既定値

発電設備	発電に利用されない場合	発電に利用される場合	ライフサイクルGHG計上工程	ライフサイクルGHG基準に相当する輸送距離(km)	
				50%削減	70%削減
廃掃法に基づく廃棄物処理施設の発電設備	廃棄物処理施設で処理	左記に同じ	—	追加的な工程はないと見なし確認不要。	
上記以外の発電設備	廃棄物処理施設で処理	破碎の上、発電所に輸送	破碎工程 調達事業者から発電所までの輸送距離	1,154	558

建設資材廃棄物区分バイオマスのライフサイクルGHG既定値 計算過程

建設資材廃棄物区分バイオマスのライフサイクルGHG基準に相当する輸送距離

- 輸送前にチップ化することを想定。燃費については積載率を最大とすることを想定し、木質協（2021）※1に記載のチップ積載時の積載率の上方のピーク付近の値を参照した。

	諸元	出典	▲50%	▲70%	単位
①	基準となるライフサイクルGHG（MJ電力当たり）	FIT制度	90	54	g-CO2eq/MJ-電力
②	基準となるライフサイクルGHG（MJ燃料当たり）	$= ① \times 21.6\%$ ※2発電効率は日本木質バイオマスエネルギー協会による木質バイオマス発電所の想定を引用	19.44	11.66	g-CO2eq/MJ-燃料チップ
③	破砕工程の排出	FIT制度既定値	4.39		g-CO2eq/MJ-燃料チップ
④	軽油排出係数(発熱量当たり)	JRC(2017)	95.76		g-CO2eq/MJ-軽油
⑤	基準となるライフサイクルGHGに相当する発熱量 当たり軽油消費量	$= (② - ③) \div ④$	0.157	0.076	MJ-軽油/MJ-乾燥木材
⑥	乾燥木材発熱量	国環研（2011）より含水率15%	16,150		MJ/t-乾燥木材
⑦	基準となるライフサイクルGHGに相当する重量当 たり軽油消費量	$= ⑤ \times ⑥$	2,538	1,227	MJ-軽油/t-乾燥木材
⑧	燃費（20tトラック・積載率50%）	JRC（2017）燃費を用いて換算	2.20		MJ-軽油/t・km
⑨	基準となるライフサイクルGHGに達する輸送距離	$= ⑦ \div ⑧$	<u>1,154</u>	<u>558</u>	km

※1 木質バイオマス燃料利用環境評価・効率化調査報告書（2022年3月）

※2 第12回WG資料3より

メタン発酵ガス発電区分バイオマスのライフサイクルGHG既定値

- メタン発酵ガス発電区分のバイオマスについて、基本的な考え方に基づき、バイオマスの利用形態、ライフサイクルGHG基準に相当する輸送距離の既定値等を整理すると以下のとおり。

メタン発酵ガス発電区分バイオマスのライフサイクルGHG既定値

発電設備／バイオマス		発電に利用されない場合	発電に利用される場合	ライフサイクルGHG計上工程	ライフサイクルGHG基準に相当する輸送距離(km)	
					50%削減	70%削減
廃掃法に基づく廃棄物処理施設や下水処理施設の発電設備	家畜糞尿 食品残さ等（堆肥利用される場合に限る）	堆積発酵等で処理（大気へのメタン放出あり）	発電所に輸送し、発酵処理工程を経て、バイオガス燃焼	調達事業者から発電所までの輸送工程 発酵処理工程 メタン回収(GHG削減効果) 発電工程（ガス燃焼時のメタン等排出）	メタン回収によるGHG削減効果が大いとい見なし確認不要。	
	下水汚泥 食品残さ等（堆肥利用されない廃棄物に限る）	廃棄物処理施設等で処理		発酵処理工程 発電工程（ガス燃焼時のメタン等排出）	追加的な輸送工程はなく、ライフサイクルGHG基準を下回ると見なし確認不要。	
	上記以外バイオマス	その他施設で処理		調達事業者から発電所までの輸送工程 発酵処理工程 発電工程（ガス燃焼時のメタン等排出）	395	173
上記以外の発電設備	家畜糞尿 食品残さ等（堆肥利用される場合に限る）	堆積発酵等で処理（大気へのメタン放出あり）	発電所に輸送し、発酵処理工程を経て、バイオガス燃焼	調達事業者から発電所までの輸送工程 発酵処理工程 メタン回収(GHG削減効果) 発電工程（ガス燃焼時のメタン等排出）	メタン回収によるGHG削減効果が大いとい見なし確認不要。	
	上記以外バイオマス	その他施設で処理		調達事業者から発電所までの輸送工程 発酵処理工程 発電工程（ガス燃焼時のメタン等排出）	395	173

メタン発酵ガス発電区分バイオマスのライフサイクルGHG既定値 計算過程

上記以外バイオマス（食品残さなど）のライフサイクルGHG基準に相当する輸送距離

	諸元	出所	▲50%	▲70%	単位
①	基準となるライフサイクルGHG（MJ電力当たり）	FIT制度	90	54	g-CO2eq/MJ-電力
②	基準となるライフサイクルGHG（MJ燃料当たり）	$= ① \times 35\%$ ※平成 26 年度環境省委託 業務「廃棄物系バイオマス利活用導 入促進事業」委託業務報告書	31.5	18.9	g-CO2eq/MJ-バイオ ガス
③	発酵処理工程による排出量	JRC(2017)より算出	7.03		同上
④	ガス燃焼時のメタン等排出	JRC(2017)より算出	1.98		同上
⑤	軽油排出係数(発熱量当たり)	JRC(2017)	95.76		g-CO2eq/MJ-軽油
⑥	基準となるライフサイクルGHGに相当する発熱量 当たり軽油消費量	$= (② - ③ - ④) \div ⑤$	0.235	0.103	MJ-軽油/MJ-食品残 さ（湿潤）
⑦	食品残さ（湿潤）発熱量	JRC(2017)	4,906		MJ/t-食品残さ（湿 潤）
⑧	基準となるライフサイクルGHGに相当する重量当 たり軽油消費量	$= ⑥ \times ⑦$	1,152	506	MJ-軽油/t-食品残さ （湿潤）
⑨	燃費（10tトラック・積載率67.5%）	国内木質バイオマスの既定値検討	2.92		MJ-軽油/t・km
⑩	基準となるライフサイクルGHGに達する輸送距離	$= ⑧ \div ⑨$	395	173	km

メタン発酵ガス発電区分バイオマスのライフサイクルGHG既定値 計算過程（発酵処理・ガス燃焼時）

- 発酵過程（7.03g-CO2eq/MJ-バイオガス）、ガス燃焼時のGHG（1.98g-CO2eq/MJ-バイオガス）を加えると、9.02g-CO2eq/MJ-バイオガスとなり、発電効率35%の場合は、25.8g-CO2eq/MJ電力となる。

発酵処理工程のGHG排出

	諸元	出所	値	単位
①	発酵時消費電力	JRC(2017)	0.03	MJ/MJ-biogas
②	電力排出係数（日本）	GREET2022	166.12	g-CO2eq/MJ-電力
③	発電時GHG排出量	=①×②	4.98	g-CO2eq/MJ-biogas
④	発酵時蒸気消費量（バイオガスボイラ）	JRC(2017)	0.1	MJ-蒸気/MJ-biogas
⑤	バイオガスボイラ由来CH4排出量	JRC(2017)	0.0028	g-CH4/MJ-蒸気
⑥	バイオガスボイラ由来N2O排出量	JRC(2017)	0.00112	g-N2O/MJ-蒸気
⑦	CH4 地球温暖化係数（GWP）	FIT制度	25	g-CO2eq/g-CH4
⑧	N2O地球温暖化係数（GWP）	FIT制度	298	g-CO2eq/g-N2O
⑨	バイオガスボイラ由来CH4排出量（CO2換算）	=④×⑤×⑦	0.007	g-CO2eq/MJ-蒸気
⑩	バイオガスボイラ由来N2O排出量（CO2換算）	=④×⑥×⑧	0.033	g-CO2eq/MJ-蒸気
⑪	バイオガスボイラ由来GHG排出計	=⑨+⑩	0.04	g-CO2eq/MJ-biogas
⑫	当該工程の排出量合計	=③+⑪	5.02	g-CO2/MJ-biogas
⑬	当該工程の排出量合計（保守性のため1.4倍）	=⑫×1.4	7.03	g-CO2/MJ-biogas

ガス燃焼時のメタン等のGHG排出

	諸元	出所	値	単位
①	発電に利用する場合のガス燃焼時のGHG排出量計	次ページ	8.92	g-CO2eq/MJ-biogas
②	発電に利用しない場合のガス燃焼時のGHG排出量計	次ページ	6.94	g-CO2eq/MJ-biogas
③	燃焼時のメタン等排出に計上するGHG排出量	=①－②	1.98	MJ/t

メタン発酵ガス発電区分バイオマスのライフサイクルGHG既定値 計算過程（発酵処理・ガス燃焼時）

燃焼時のメタン等排出（発電に利用する場合）

	諸元	出所	値	単位
①	メタンスリップ（漏洩量）	JRC(2017)	0.017	MJ-CH4/MJ-biogas
②	メタン発熱量	JRC(2017)	0.05	MJ-CH4/g-CH4
③	発電時メタン排出量	=①÷②	0.34	g-CH4/MJ-biogas
④	CH4地球温暖化係数	FIT制度	25	g-CO2eq/g-CH4
⑤	発電時メタン排出量（CO2換算）	=③×④	8.5	g-CO2eq/MJ-biogas
⑥	発電時N2O排出量	JRC(2017)	0.00141	g-N2O/MJ-biogas
⑦	N2O地球温暖化係数	FIT制度	298	g-CO2eq/g-CH4
⑧	発電時N2O排出量（CO2換算）	=⑥×⑦	0.42	g-CO2eq/MJ-biogas
⑨	発電時GHG排出量計	=⑤ + ⑧	8.92	g-CO2eq/MJ-biogas

燃焼時のメタン等排出（発電に利用しない場合）

	諸元	出所	値	単位
①	発電に利用しない場合の燃焼時CH4排出（一般廃棄物のバッチ 燃焼式焼却施設での焼却）	温室効果ガス総排出量 算定 方法ガイドライン	0.076	kg-CH4/t
②	発電に利用しない場合の燃焼時N2O排出（一般廃棄物のバッチ 燃焼式焼却施設での焼却）	温室効果ガス総排出量 算定 方法ガイドライン	0.0724	kg-N2O/t
③	食品残さ発熱量	JRC(2017)	4,906	MJ/t
④	メタン発酵時の投入食品残さ	JRC(2017)	1.45	MJ-食品残さ/MJ-biogas
⑤	発電する場合の発生メタン量（食品残さ発熱量当たり）	= 1/④	0.69	MJ-biogas/MJ-食品残さ
⑥	発電する場合の発生メタン量（食品残さ重量当たり）	=③×⑤	3,383	MJ-biogas/t-食品残さ
⑦	発電時メタン排出量	=①×⑥	0.022	g-CH4/MJ-biogas
⑧	発電時N2O排出量	=②×⑥	0.021	g-CH4/MJ-biogas
⑨	CH4地球温暖化係数	FIT制度	25	g-CO2eq/g-CH4
⑩	N2O地球温暖化係数	FIT制度	298	g-CO2eq/g-CH4
⑪	発電時メタン排出量（CO2換算）	= ⑦×⑨	0.56	g-CO2eq/MJ-biogas
⑫	発電時N2O排出量（CO2換算）	= ⑧×⑩	6.38	g-CO2eq/MJ-biogas
⑬	発電に利用しない場合の発電時GHG排出量計	= ⑪ + ⑫	6.94	g-CO2eq/MJ-biogas

<参考> 家畜糞尿のメタン回収によるGHG削減効果

- メタン発酵発電は、畜種による家畜排せつ物の性状等から、酪農、養豚が主流。
- 日本における、乳牛、豚の排せつ物管理に由来するメタン、N2O排出原単位（堆積型発酵、貯留、天日乾燥など処理方法を踏まえた国全体の平均値）が、メタン発酵発電に利用する場合のメタン回収により、どの程度削減されるか計算を行った結果、削減効果が118g-CO2eq/MJ-燃料となった。
- 発酵処理工程（11.3g-CO2eq/MJ-燃料）、ガス燃焼時のメタン等排出（1.6g-CO2eq/MJ-燃料）、調達事業者から発電所までの輸送による排出量（標準的な輸送距離20km・4tトラックを想定した試算※で約20g-CO2eq/MJ-燃料）の合計を十分に相殺する削減効果である。

家畜糞尿を発電に利用しない場合のメタン・N2O排出量

	諸元	出所	値	単位
①	乳牛、豚の排せつ物管理に伴うCH4排出量(2020年度)	日本国温室効果ガスインベントリ報告書2023 年	8.79	万t-CH4/年
②	乳牛、豚の排せつ物管理に伴うN2O排出量(2020年度)	日本国温室効果ガスインベントリ報告書2023 年	0.63	万t-N2O/年
③	乳牛、豚の排せつ物発生量(2020年度)	農林水産省推計値(令和2年 畜産統計などから推計)	4,301	万t/年
④	発電に利用しない場合の全国平均CH4排出原単位	=①÷③	0.00204	t-CH4/t-排せつ物
⑤	発電に利用しない場合の全国平均N2O排出原単位(2020年度)	=②÷③	0.00015	t-N2O/t-排せつ物

家畜糞尿を発電に利用する場合のメタン・N2O排出量（保守的に開放型の消化液貯留槽と想定）

	諸元	出所	値	単位
⑥	家畜糞尿発熱量(湿潤)	JRC(2017)より(乾燥発熱量12,000MJ/t、含水率90%)	1,200	MJ/t-排せつ物
⑦	家畜糞尿の発酵から得られるバイオガス収率	JRC(2017)より	0.42	MJ-バイオガス/MJ-排せつ物
⑧	家畜糞尿から得られる回収バイオガス量	=⑥×⑦	504	MJ-バイオガス/t-排せつ物
⑨	消化液貯留槽(開放系)からのCH4漏洩率	JRC(2017)より	0.1	MJ-漏洩メタン/MJ-バイオガス
⑩	消化液貯留槽(開放系)からのN2O漏洩率	JRC(2017)より	0.066	g-N2O/MJ-バイオガス
⑪	メタン発酵発電に利用する場合のCH4排出原単位	=⑧×⑨÷50,000(MJ/t単位メタン発熱量)	0.00101	t-CH4/t-排せつ物
⑫	メタン発酵発電に利用する場合のN2O排出原単位	=⑧×⑩÷1,000,000(単位換算)	0.00003	t-N2O/t-家畜糞尿

家畜糞尿を発電に利用する場合のメタン回収によるGHG削減効果

	諸元	出所	値	単位
⑬	発電時のCH4排出削減効果(燃料MJ当たり)	= (④－⑪) × 1,000,000 ÷ ⑧	2.055	g-CH4/MJ-燃料
⑭	発電時のN2O排出削減効果(燃料MJ当たり)	= (⑤－⑫) × 1,000,000 ÷ ⑧	0.225	g-N2O/MJ-燃料
⑮	CH4 地球温暖化係数(GWP)	FIT制度	25	g-CO2eq/g-CH4
⑯	N2O地球温暖化係数(GWP)	FIT制度	298	g-CO2eq/g-N2O
⑰	発電時のCH4排出削減効果(CO2換算)	= ⑬ × ⑮	51	g-CO2eq/MJ-燃料
⑱	発電時のN2O排出削減効果(CO2換算)	= ⑭ × ⑯	67	g-CO2eq/MJ-燃料
⑲	メタン発酵発電時のメタン回収によるGHG排出削減効果(CO2換算)	= ⑰ + ⑱	118	g-CO2eq/MJ-燃料

※ 畜産農家が運搬に用いる4トントラックでは輸送効率を考慮すると15km程度までに限られると言われている。（家畜糞尿は含水率が高いことによる） 19