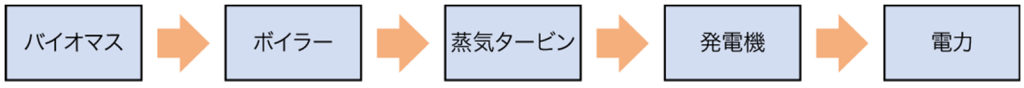
「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

概要シート

対策名	300521　バイオマス燃料を利用する発電設備の導入
対策タイプ	電力低炭素化
対象業種	産業用　　業務用
分類	発電設備
内容・目的	自家発電機等の発電設備又はコージェネレーション等において木質バイオマスを原料とするバイオマス固形燃料（木質ペレット、木質チップまたは薪等）を使用し、それまで使用していた系統電力を代替する排出削減対策。
対策技術の概要	1. 概要 本対策において使用するバイオマス固形燃料の原料は、未利用の木質バイオマスであり、対策が実施されない場合にマテリアル利用またはエネルギー利用されることのない木質バイオマスに限定される。また、合法木材の利用を推進するため、建築廃材以外の木質バイオマスについては、伐採にあたって法令にしたがい適切に手続が行われた木材に由来するものでなければならない点に留意が必要である。 また、バイオマス燃料からバイオマス固形燃料に転換しても CO_2 排出削減には寄与しないことから、当該設備導入前に対象設備で化石燃料又は系統電力を使用している場合が対象となる。 2. システム概要 バイオマス発電技術は、直接燃焼による発電とガス化による発電に大別される。 直接燃焼による発電は、小規模のバイオマス専焼ボイラを用いて発生した蒸気でタービンを回して発電する。ガス化による発電には、バイオマスを熱分解するガス化炉で可燃性ガス（合成ガス）を発生させ、ボイラーで燃焼させて蒸気タービンで発電する方式と、バイオマスや廃棄物などの発酵によってメタンガスを作り、ガスエンジンなどで発電する方式がある。 1）直接燃焼による発電 直接燃焼による発電は、バイオマスを直接燃焼し、熱に変換して発電する技術で、原料となるバイオマスをボイラーで燃焼し、得られる水蒸気を蒸気タービンに送り、電力を得る。フローは図 1 の通りとなる。  図 1．バイオマス直接燃焼による発電

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

概要シート

システムの概略図の例を図２に示す。

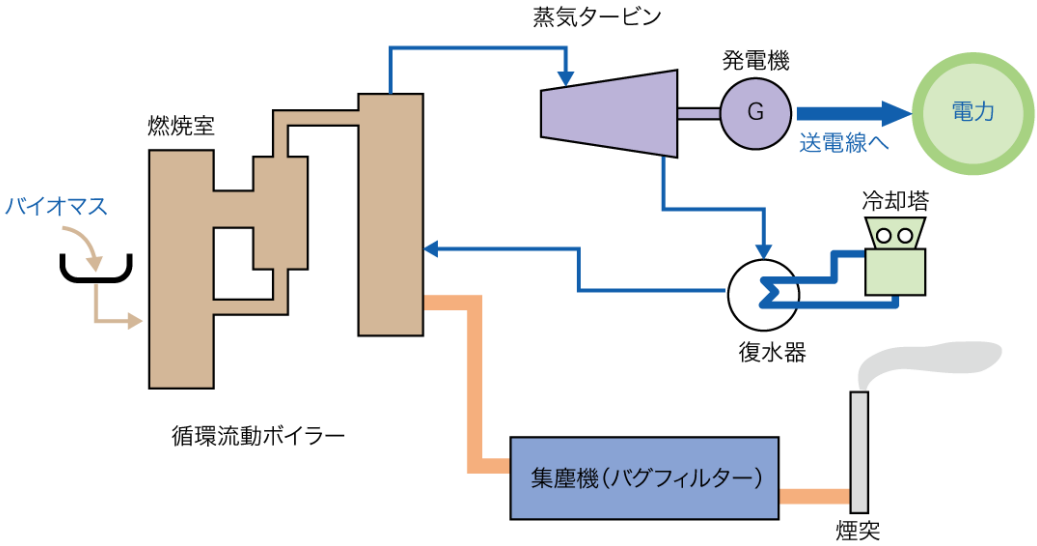


図２．バイオマス専焼ボイラによる発電（循環流動層の例）

２）ガス化による発電

バイオマスのガス化による発電には、熱分解ガス化によるものとメタン発酵によるものの２つの方式がある。

①熱分解ガス化による発電

熱分解ガス化による発電では、原料となる木質系バイオマスなどを前処理した後、ガス化炉に投入してガス化し、得られたガスを用いて発電する（図３）。

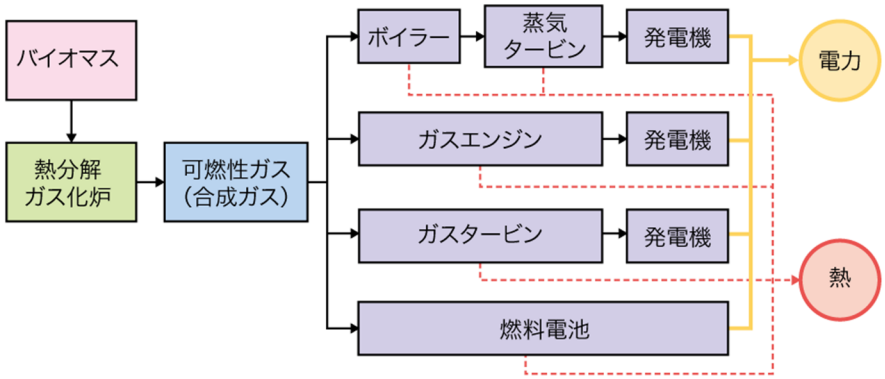


図３．バイオマスのガス化発電システム

熱分解ガス化は、空気（酸素）や蒸気などのガス化剤を利用して高温下で行なう。条件によって異なるが、おおむね H_2、CO、CO_2、CH_4 などが中心である。ガス化の原料となるバイオマスには、木質系バイオマス、草本系バイオマスのほか、紙ご

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

概要シート

みなど乾燥したバイオマスが適している。

発電は、発生したガスのうち、H_2、CO、CH_4 などの可燃性ガスを用いて、蒸気タービン、ガスエンジン、ガスタービン、燃料電池により行なう。発電と同時に熱も発生することから、熱利用を併せて行なう事例も多い.

②メタン発酵による発電

メタン発酵による発電は、微生物による嫌気性発酵によって有機物を分解し、その過程で発生する CH_4 などを、ボイラー設備、発電設備に供給して発電する技術である。

図４に示すように、原料となるバイオマスを受け入れた後、前処理設備で不純物を取り除き、メタン発酵槽に投入することによって、メタンを主成分とするバイオガスが発生する。発生したバイオガスは、ガスホルダに蓄えられた後、ガスエンジンによるコージェネレーション発電が行なわれ、熱交換器を通して温水利用（熱利用）に供される。

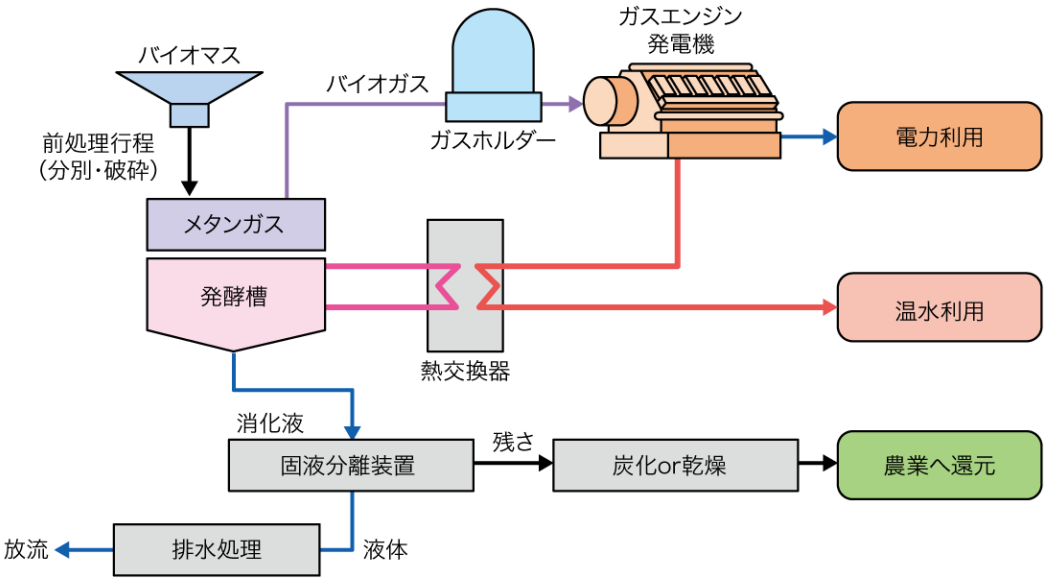
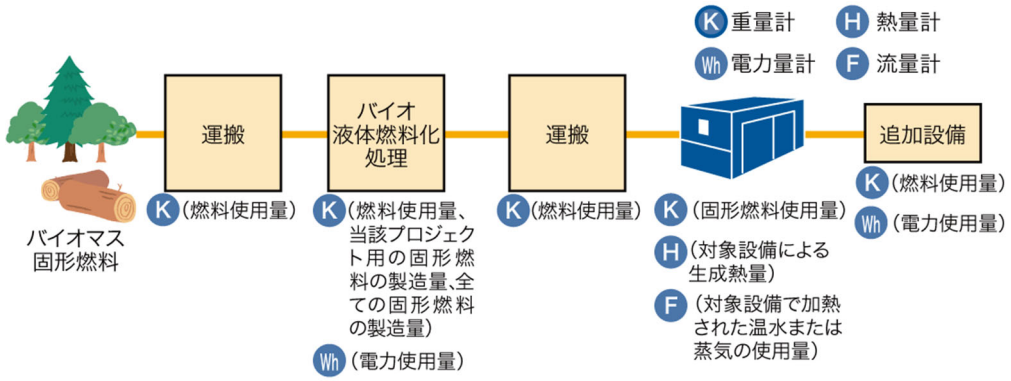


図 4. メタン発酵のよるコージェネレーション発電システム

補足説明	
参考資料	[1]『Ｊ－クレジット制度　方法論　EN-R-001：バイオマス固形燃料（木質バイオマス）による化石燃料又は系統電力の代替』 [2]『再生可能エネルギー技術白書第 2 版」第 4 章（バイオマスエネルギー）』（新エネルギー・産業技術総合開発機構）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

計測シート

<table>
<tr><td>対策名</td><td>300521　バイオマス燃料を利用する発電設備の導入</td></tr>
<tr><td>対象タイプ</td><td>電力低炭素化</td></tr>
<tr><td>対象業種</td><td>産業用　　業務用</td></tr>
<tr><td>分類</td><td>発電設備</td></tr>
<tr><td>内容・目的</td><td>自家発電機等の発電設備またはコージェネレーション等において、木質バイオマスを原料とするバイオマス固形燃料（木質ペレット、木質チップまたは薪等）を使用し、それまで使用していた系統電力を代替する排出削減対策。</td></tr>
<tr><td>フロー図と計測箇所</td><td>
</td></tr>
<tr><td>計測装置</td><td>重量計、電力計、熱量計、流量計</td></tr>
<tr><td>計測留意事項</td><td></td></tr>
<tr><td>補足説明</td><td>CO_2 削減量の算定に必要となるモニタリング項目、方法例、頻度は以下の通りである。

1)活動量のモニタリング
<table>
<tr><th>モニタリング項目</th><th>モニタリング方法例</th><th>モニタリング頻度</th></tr>
<tr><td>ベースラインの発電設備における発電電力量（kWh/年）</td><td>・電力計による計測</td><td>計測期間で累計</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ベースラインの対象設備のエネルギー消費効率（%）</td><td>・使用化石燃料量及び発生熱量を実測し、JIS に基づき熱交換効率を計算する。</td><td>対策実施前に 1 回</td></tr>
<tr><td>・メーカーの仕様書等に記載されたカタログ値を使用する。（新設の場合には、標準的な設備の効率値を使用する。）</td><td>－</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

計測シート

補足説明	対策実施後のバイオマス原料の運搬における燃料使用量（kL/年）	・燃料供給会社からの請求書をもとに算定 ・重量計による計測	計測期間で累計
	対策実施後の木質バイオマス固形燃料使用量（t/年）	・燃料供給会社からの請求書をもとに算定 ・重量計による計測 ・給油した車両ごとに、計量器（給油計等）又は納品書で把握	計測期間で累計
	対策実施後のバイオマス燃料の運搬における燃料使用量（kL/年）	・燃料供給会社からの請求書をもとに算定 ・重量計による計測	計測期間で累計

2)係数のモニタリング

モニタリング項目	モニタリング方法例	モニタリング頻度
ベースラインの設備で使用する化石燃料（C 重油）の発熱量当たりの排出係数（t-C/GJ）	温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度における温室効果ガス排出量算定方法・排出係数一覧	算定時に最新のものを使用
対策実施後のバイオマス原料の運搬に使用する燃料の発熱量（GJ/kL）	温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度における温室効果ガス排出量算定方法・排出係数一覧	算定時に最新のものを使用
対策実施後のバイオマス原料の運搬に使用する燃料の発熱量当たりの排出係数（t-C/GJ）	温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度における温室効果ガス排出量算定方法・排出係数一覧	算定時に最新のものを使用
対策実施後のバイオマス固形燃料の運搬に使用する燃料の発熱量（GJ/kL）	温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度における温室効果ガス排出量算定方法・排出係数一覧	算定時に最新のものを使用
対策実施後のバイオマス固形燃料の運搬に使用する燃料の発熱量当たりの排出係数（t-C/GJ）	温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度における温室効果ガス排出量算定方法・排出係数一覧	算定時に最新のものを使用

・Ｊ－クレジット制度　方法論　EN-R-001：バイオマス固形燃料（木質バイオマス）による化石燃料又は系統電力の代替

用語説明	

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

対策名	300521　バイオマス燃料を利用する発電設備の導入
対策タイプ	電力低炭素化
対象業種	産業用　　業務用
分類	発電設備
目的	自家発電機等の発電設備又はコージェネレーション等において木質バイオマスを原料とするバイオマス固形燃料（木質ペレット、木質チップ又は薪等）を使用し、それまで使用していた化石燃料を代替する排出削減対策。
計算条件	既存の発電設備から、バイオマス固形燃料（木質バイオマス）を利用する発電設備へ更新した場合の CO_2 削減量は、設備更新前のベースライン排出量から更新後排出量を減ずることで算出する。 以下では、下記の条件に基づく場合の導入効果を試算する。 ・バイオマス固形燃料を利用する発電設備（直接燃焼方式のバイオマスボイラー） －ベースラインの対象発電設備（C 重油を用いたタービン発電設備）における発電電力量：80,000,000kWh/年 －ベースラインの対象発電設備のエネルギー消費効率：30% －ベースラインの対象発電設備で使用する化石燃料（C 重油）の排出係数：0.0195 t-C/GJ －C 重油の発熱量：41.9GJ/kL －C 重油の単価：61,050 円/kL －対策実施後のバイオマス原料の運搬における燃料使用量（軽油）：2,000 kL/年 －対策実施後のバイオマス原料の運搬に使用する燃料（軽油）の発熱量：37.7 GJ/kL －対策実施後のバイオマス原料の運搬に使用する燃料（軽油）の発熱量あたりの排出係数：0.0187 t-C/GJ －対策実施後の木質バイオマス固形燃料使用量：120,000 t/年 －対策実施後の木質バイオマス固形燃料価格：実勢価格 －対策実施後のバイオマス固形燃料化処理設備による対策実施後排出量算定におけるデフォルト値：0.05 t-CO_2/年 －対策実施後のバイオマス燃料の運搬における燃料使用量（軽油）：300 kL/年 －対策実施後のバイオマス燃料の運搬に使用する燃料（軽油）の発熱量：37.7 GJ/kL －対策実施後のバイオマス燃料の運搬に使用する燃料（軽油）の発熱量あたりの排出係数：0.0187 t-C/GJ
計算方法	・本対策の排出削減量は、以下によって算定する。 $ER = EM_{BL} - EM_{PJ}$ －ER：排出削減量（t-CO_2/年） －EM_{BL}：ベースライン排出量（t-CO_2/年）

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

	－EM_{PJ}：対策実施後排出量（t-CO_2/年） ・本対策のベースライン排出量は、設備更新後の発電設備で発電された電力を、更新前の発電設備から得る場合に想定される CO_2 排出量とする。 EL_{BL} ＝ EL_{PJ} －EL_{BL}：ベースラインの発電設備における発電電力量（kWh/年） －EL_{PJ}：設備更新後の発電設備における発電電力量（kWh/年） ベースライン排出量の算定は以下の式によって行う。 $EM_{BL,M}$ ＝ EL_{BL}×3.6÷1,000×100%/ε_{BL} × $CEF_{BL,fuel}$×（44/12） －$EM_{BL,M}$：ベースライン排出量（t-CO_2/年） －EL_{BL}：ベースラインの発電設備における発電電力量（kWh/年） －ε_{BL}：ベースラインの対象設備のエネルギー消費効率（%） －$CEF_{BL,fuel}$：ベースラインの対象設備で使用する化石燃料の発熱量当たりの排出係数（t-C/GJ） ・設備更新後排出量は以下によって算定する。 EM_{PJ} ＝ $EM_{PJ,M}$ + $EM_{PJ,S}$ －$EM_{PJ,M}$：対策実施後の主要排出量（更新後の対象設備におけるバイオマス固形燃料の使用による排出量）（t-CO_2/年） －$EM_{PJ,S}$：対策実施後の付随排出量（更新後の対象設備において使用するバイオマス固形燃料の運搬、燃料化処理、追加設備の使用に伴う排出量）（t-CO_2/年） 本対策実施後の主要排出量は 0（ゼロ）であり、付随排出量はバイオマス原料やバイオマス固形燃料の運搬、バイオマス固形燃料化処理設備の使用に伴う排出量がある。 －バイオマス原料の運搬による対策実施後排出量 $EM_{PJ,S,transport,feedstock}$＝$F_{PJ,S,transport,feedstock}$×$HV_{PJ,\ transport,feedstock}$×$CEF_{PJ,\ transport,feedstock}$×（44/12） －$EM_{PJ,S,transport,feedstock}$：バイオマス原料の運搬による対策実施後排出量（t-CO_2/年） －$F_{PJ,S,transport,feedstock}$：対策実施後のバイオマス原料の運搬における燃料使用量（kL/年） －$HV_{PJ,\ transport,feedstock}$：対策実施後のバイオマス原料の運搬に使用する燃料の発熱量（GJ/kL） －$CEF_{PJ,\ transport,feedstock}$：対策実施後のバイオマス原料の運搬に使用する燃料の

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

<table>
<tr><td></td><td>発熱量当たりの排出係数（t-C/GJ）
－バイオマス燃料の運搬における排出量
－$EM_{PJ,S,transport,biosolid}$＝$F_{PJ,transport,biosolid}$×$HV_{PJ,\ transport,biosolid}$×$CEF_{PJ,\ transport,biosolid}$×（44/12）
－$EM_{PJ,S,transport,biosolid}$：バイオマス燃料の運搬による対策実施後排出量（t-CO_2/年）
－$F_{PJ,transport,biosolid}$：対策実施後のバイオマス燃料の運搬における燃料使用量（kL/年）
－$HV_{PJ,\ transport,biosolid}$：対策実施後のバイオマス燃料の運搬に使用する燃料の発熱量（GJ/kL）
－$CEF_{PJ,\ transport,biosolid}$：対策実施後のバイオマス燃料の運搬に使用する燃料の発熱量当たりの排出係数（t-C/GJ）

－バイオマス燃料化処理設備の使用による対策実施後排出量（電力を使用）
$EM_{PJ,S,process}$＝$EL_{PJ,process}$÷1,000×PV_{PJ}/$PV_{PJ,all}$×$CEF_{electricity,t}$
－$EM_{PJ,S,process}$：バイオマス燃料化処理設備の使用における対策実施後排出量（t-CO_2/年）
－$EL_{PJ,process}$：対策実施後のすべてのバイオマス燃料化処理における電力使用量（kWh/年）
－PV_{PJ}：対策実施後における当該対策用に製造されたバイオマス燃料の重量（t/年）
－$PV_{PJ,all}$：対策実施後における製造されたすべてのバイオマス燃料の重量（t/年）
－$CEF_{electricity,t}$：電力の CO_2 排出係数（t-CO_2/千 kWh）</td></tr>
<tr><td>効果</td><td>
<table>
<tr><td></td><td>単位</td><td>効果</td><td>備考</td></tr>
<tr><td>①購入電力削減量</td><td>－</td><td>－</td><td></td></tr>
<tr><td>②燃料（C 重油）削減量</td><td>kL/年</td><td>22911</td><td>＝80,000,000 kWh/年
×3.6MJ/kWh÷1,000
×100%/30%
÷41.9 GJ/kL</td></tr>
<tr><td>③燃料（軽油）増加量</td><td>kL/年</td><td>2,300</td><td>＝2,000 + 300</td></tr>
<tr><td>④原油換算削減量</td><td>kL/年</td><td>22,531</td><td>＝②×41.9 GJ/kL
×0.0258kL/GJ
－③×37.7 GJ/kL
×0.0258kL/GJ</td></tr>
<tr><td>⑤CO_2削減量</td><td>t-CO_2/年</td><td>56,695</td><td>＝②×41.9 GJ/kL</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

				×0.0195 t-CO_2/GJ ×(44/12) ―③×37.7GJ/kL ×0.0187 t-C/GJ ×(44/12) －120,000 t/年 ×0.05 t-CO_2/年*1 *1 バイオマス固形燃料化処理設備(留意事項の第２項を参照のこと)
	⑥削減金額	千円/年	－	＝C 重油削減量×C 重油価格 －バイオマス固形燃料使用量 ×バイオマス固形燃料価格*2 *2 対策実施後の木質バイオマス固形燃料価格は実勢値を使用する。
測定/取得データ	・ベースラインの対象発電設備（C 重油を用いたタービン発電設備）における発電電力量（kWh/年） ・ベースラインの対象発電設備のエネルギー消費効率（%） ・対策実施後のバイオマス原料の運搬における燃料使用量（軽油） ・対策実施後の木質バイオマス固形燃料使用量 ・対策実施後のバイオマス燃料の運搬における燃料使用量（軽油）			
留意事項	１）対策実施後のバイオマス原料の運搬による対策実施後排出量 バイオマス原料の運搬による対策実施後排出量の算定に当たっては、トンキロ法を使用することができる。使用する場合、バイオマス原料の輸送重量は以下の数式で求めてもよい。 （原料が解体材のみと確認できる場合） バイオマス原料の輸送重量＝PV_{PJ} ×〔(100%－$WCF_{PJ,biosolid}$）÷85%〕 （その他の場合） バイオマス原料の輸送重量＝PV_{PJ} ×〔(100%－$WCF_{PJ,biosolid}$）÷35%〕 －PV_{PJ}：対策実施後における当該対策用に製造された バイオマス固形燃料の重量 －$WCF_{PJ,biosolid}$：対策実施後のバイオマス固形燃料の含水率（湿量基準） また、上の２式に限り、対策実施後のバイオマス固形燃料の含水率（湿量基準）は、以下の値を使用してもよい。 －木質ペレットの場合：5% －原材料が解体材のみと確認できる木質チップの場合：10%			

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

ーその他の木質チップの場合：20%
ー薪の場合：15%

なお、国内におけるバイオマス原料の貨物車両による運搬において、運搬に係る貨物車両の最大積載量が不明な場合は、当該貨物車両の最大積載量を2,000kg としてもよい。

2) 対策実施後のバイオマス固形燃料化処理設備による対策実施後排出量

国内で生産された木質バイオマスを使用する場合は、バイオマス固形燃料使用量に以下の値を乗じることで、バイオマス固形燃料化処理設備の使用における排出量を求めることができる。

・木質ペレットの場合：
ー原料の乾燥工程における排出量がゼロではない場合（乾燥熱源として化石燃料を用いる場合等）：0.4 t-CO_2/t
ー原料の乾燥工程における排出量がゼロの場合（原料が建築廃材であり乾燥工程が不要な場合、乾燥熱源として化石燃料を用いる場合等）：0.3tCO_2/t
・木質チップ又は薪の場合：0.05 t-CO_2/t

国内生産ではない木質バイオマスを、化石燃料を使用して燃料化処理する場合には、下記式を用いて、算定を行う。

$$EM_{PJ,S,process} = F_{PJ,process} \times PV_{PJ}/PV_{PJ,all} \times HV_{PJ,process} \times CEF_{PJ,process}$$

3) 対策実施後のバイオマス燃料の運搬による対策実施後排出量

バイオマス燃料の運搬による対策実施後排出量の算定に当たっては、トンキロ法を使用することができる。また、国内におけるバイオマス原料の貨物車両による運搬において、運搬に係る貨物車両の最大積載量が不明な場合は、当該貨物車両の最大積載量を 2,000kg としてもよい。

4) 対象設備に付帯する追加設備（バイオマス固形燃料をボイラー等に投入するためのコンベア、ホッパー、送風ファン等）の使用による対策実施後の追加設備による対策実施後排出量

①化石燃料を使用する場合

$$EM_{PJ,S,auxiliary} = F_{PJ,auxiliary} \times HV_{PJ,auxiliary} \times CEF_{PJ,auxiliary} \times (44/12)$$

②電力を使用する場合

$$EM_{PJ,auxiliary} = EL_{PJ,auxiliary} \div 1{,}000 \times CEF_{electricity,t}$$

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

算定シート

	－$EM_{PJ,S,auxiliary}$：対策実施後の追加設備による対策実施後排出量（t-CO_2/年） －$F_{PJ,auxiliary}$：対策実施後の追加設備における燃料使用量(kL/年) －$HV_{PJ,auxiliary}$：対策実施後の追加設備で使用する燃料の発熱量(GJ/kL) －$CEF_{PJ,auxiliary}$：対策実施後の追加設備で使用する燃料の発熱量当たりの排出係数(t-C/GJ) －$EL_{PJ,auxiliary}$：対策実施後の追加設備における電力使用量(kWh/年) －$CEF_{electricity,t}$：電力の CO_2 排出係数(t-CO_2/千 kWh) なお、対策実施後の追加設備の使用による対策実施後排出量は、電力を使用する設備に限り、対策実施後の対象設備におけるバイオマス固形燃料使用量にデフォルト値：300kWh/t を乗じ、さらに対応する年度の系統電力の排出係数を乗じることで求めることもできる。
出典・参考資料	［1］『Ｊ－クレジット制度　方法論　EN-R-001：バイオマス固形燃料（木質バイオマス）による化石燃料又は系統電力の代替』
参考図表等	