

別添 1 熱利用エコ燃料の導入量の目安の考え方

(1) 短期的な導入量

2010年度の導入量目標は、京都議定書目標達成計画により定められているので、ここでは、各バイオマスのエコ燃料への変換可能量を試算した。これらのエコ燃料変換可能量の数字から、目標達成に必要な熱利用比率を算定した。

なお、エコ燃料変換可能量は、各バイオマスを既存の技術を用いてすべて熱利用した場合を仮定した数字であり、実際にはバイオマスの性状に応じて熱利用以外のマテリアル利用も行われていることから、これはエコ燃料への変換を進めるべき量を表すものではない点に留意が必要である。

① 家畜ふん尿

含水量の多いウェット系バイオマスとして、メタン発酵するものとして試算した。

エコ燃料変換可能量

$$\begin{aligned} &= \text{発生量[万 t]} \times (1 - \text{含水率}[\%]) \times \text{メタン発生率}[\text{Nm}^3/\text{dry-t}] \times \text{メタン濃度} \times \text{発熱量} \\ &= 8,900[\text{万 t}] \times (1 - 0.83^{*1}) \times 300[\text{Nm}^3/\text{dry-t}]^{*2} \times 0.6^{*3} \times 35.6[\text{MJ}/\text{Nm}^3]^{*4} \\ &\approx 250 \text{ 万原油換算 kL} \end{aligned}$$

*1 家畜ふん尿の含水率を 83%に設定 (出所：バイオマス情報ヘッドクォーター資料)

*2 固形物乾量当たりの発生量 250～350[Nm³/dry-t]より設定

(出所：バイオガスシステムの現状と課題、(社)日本有機資源協会、2003年11月)

*3 バイオガス中のメタン濃度を 60%と想定

*4 メタン発熱量を 8,500kcal/Nm³に設定

② 食品廃棄物

ウェット系バイオマスとして、メタン発酵するものとして試算した。

エコ燃料変換可能量

$$\begin{aligned} &= \text{発生量[万 t]} \times (1 - \text{含水率}[\%]) \times \text{メタン発生率}[\text{Nm}^3/\text{dry-t}] \times \text{メタン濃度} \times \text{発熱量} \\ &= 2,200[\text{万 t}] \times (1 - 0.9^{*1}) \times 550[\text{Nm}^3/\text{dry-t}]^{*2} \times 0.6^{*3} \times 35.6[\text{MJ}/\text{Nm}^3]^{*4} \\ &\approx 70 \text{ 万原油換算 kL} \end{aligned}$$

*1 食品廃棄物の含水率を 90%に設定 (出所：バイオマス情報ヘッドクォーター資料)

*2 固形物乾量当たりの発生量 500～600[Nm³/dry-t]より設定

(出所：バイオガスシステムの現状と課題、(社)日本有機資源協会、2003年11月)

*3 バイオガス中のメタン濃度を 60%と想定

*4 メタン発熱量を 8,500kcal/Nm³に設定

③ 紙

現状で有効利用されている分（約 2,000 万 t）については分別収集されており含水率が低いことから、ドライ系バイオマスとして直接燃焼するものとして試算した。非有効利用分（約 1,600 万 t）については一般廃棄物として混合されており含水率が高いことから、ウェット系バイオマスとしてメタンガスを回収するものとして試算した。

○ 直接燃焼分

$$\begin{aligned} \text{エコ燃料変換可能量} &= \text{発生量[万 t]} \times (1 - \text{含水率}[\%]) \times \text{発熱量[MJ/kg-dry]} \\ &= 2,000[\text{万 t}] \times (1 - 0.1^{*1}) \times 16.0[\text{MJ/kg-dry}]^{*2} \\ &\simeq 740 \text{ 万原油換算 kL} \end{aligned}$$

*1 含水率を 10%と想定

*2 固形物乾量当たりの低位発熱量を 3,820[kcal/kg-dry]と想定

○ メタン発酵分

エコ燃料変換可能量

$$\begin{aligned} &= \text{発生量[万 t]} \times (1 - \text{含水率}[\%]) \times \text{メタン発生率[Nm}^3/\text{dry-t]} \times \text{メタン濃度} \times \text{発熱量} \\ &= 1,600[\text{万 t}] \times (1 - 0.1^{*1}) \times 550[\text{Nm}^3/\text{dry-t}]^{*2} \times 0.6^{*3} \times 35.6[\text{MJ/Nm}^3]^{*4} \\ &\simeq 440 \text{ 万原油換算 kL} \end{aligned}$$

*1 含水率を 10%と想定

*2 固形物乾量当たりの発生量 550[Nm³/dry-t]に設定（湿潤量当たりバイオガス発生量 440[Nm³/dry-t]（出所：京都市調べ）より含水率 20%と想定して算出）

*3 バイオガス中のメタン濃度を 60%と想定

*4 メタン発熱量を 8,500kcal/Nm³に設定

④ 下水汚泥

ウェット系バイオマスとして、メタン発酵するものとして試算した。

エコ燃料変換可能量

$$\begin{aligned} &= \text{発生量[万 t]} \times (1 - \text{含水率}[\%]) \times \text{メタン発生率[Nm}^3/\text{dry-t]} \times \text{メタン濃度} \times \text{発熱量} \\ &= 7,500[\text{万 t}] \times (1 - 0.97^{*1}) \times 350[\text{Nm}^3/\text{dry-t}]^{*2} \times 0.6^{*3} \times 35.6[\text{MJ/Nm}^3]^{*4} \\ &\simeq 40 \text{ 万原油換算 kL} \end{aligned}$$

*1 下水汚泥の含水率を 97%に設定（出所：国土交通省調べ）

*2 固形物乾量当たりの発生量 300～400[Nm³/dry-t]より設定

（出所：バイオガスシステムの現状と課題、(社)日本有機資源協会、2003年11月）

*3 バイオガス中のメタン濃度を 60%と想定

*4 メタン発熱量を 8,500kcal/Nm³に設定

⑤ 製材工場等残材

含水量の少ないドライ系バイオマスとして、直接燃焼するものとして試算した。

$$\begin{aligned}\text{エコ燃料変換可能量} &= \text{発生量[万 t]} \times (1 - \text{含水率}[\%]) \times \text{発熱量[MJ/kg-dry]} \\ &= 500[\text{万 t}] \times (1 - 0.15^{*1}) \times 17.9[\text{MJ/kg-dry}]^{*2} \\ &\approx 200 \text{ 万原油換算 kL}\end{aligned}$$

*1 含水率を 15%と想定

*2 低位発熱量 4,270[kcal/kg-dry]と想定

⑥ 建設発生木材

ドライ系バイオマスとして、直接燃焼するものとして試算した。

$$\begin{aligned}\text{エコ燃料変換可能量} &= \text{発生量[万 t]} \times (1 - \text{含水率}[\%]) \times \text{発熱量[MJ/kg-dry]} \\ &= 460[\text{万 t}] \times (1 - 0.15^{*1}) \times 18.4[\text{MJ/kg-dry}]^{*2} \\ &\approx 190 \text{ 万原油換算 kL}\end{aligned}$$

*1 含水率を 15%と想定

*2 低位発熱量 4,400[kcal/kg-dry]と想定

⑦ 林地残材

ドライ系バイオマスとして、直接燃焼するものとして試算した。

$$\begin{aligned}\text{エコ燃料変換可能量} &= \text{発生量[万 t]} \times (1 - \text{含水率}[\%]) \times \text{発熱量[MJ/kg-dry]} \\ &= 370[\text{万 t}] \times (1 - 0.15^{*1}) \times 17.9 [\text{MJ/kg-dry}]^{*2} \\ &\approx 150 \text{ 万原油換算 kL}\end{aligned}$$

*1 含水率を 15%と想定

*2 低位発熱量 4,270[kcal/kg-dry]と想定

⑧ 農作物非食用部

ドライ系バイオマスとして、直接燃焼するものとして試算した。

$$\begin{aligned}\text{エコ燃料変換可能量} &= \text{発生量[万 t]} \times (1 - \text{含水率}[\%]) \times \text{発熱量[MJ/kg-dry]} \\ &= 1,300[\text{万 t}] \times (1 - 0.15^{*1}) \times 13.6 [\text{MJ/kg-dry}]^{*2} \\ &\approx 390 \text{ 万原油換算 kL}\end{aligned}$$

*1 含水率を 15%と想定

*2 低位発熱量 3,250[kcal/kg-dry]と想定

(2) 中長期的な導入量

廃棄物系バイオマスと未利用バイオマスについて、それぞれ以下の条件に基づき試算を行った。

○ 廃棄物系バイオマス

バイオマス発生量に対する利用率を 100%、利用分中に占める熱利用の比率を 50%とし、高度利用等によるエネルギー変換率を 80%とした。

エコ燃料変換量

$$= \text{賦存量[万原油換算 kL]} \times \text{利用率[\%]} \times \text{熱利用比率[\%]} \times \text{変換率[\%]}$$

$$= \text{賦存量[万原油換算 kL]} \times 100\% \times 50\% \times 80\%$$

○ 未利用バイオマス

バイオマス発生量に対する利用率を 50%、利用分中に占める熱利用の比率を 80%とし、高度利用等によるエネルギー変換率を 80%とした。

エコ燃料変換量

$$= \text{賦存量[万原油換算 kL]} \times \text{利用率[\%]} \times \text{熱利用比率[\%]} \times \text{変換率[\%]}$$

$$= \text{賦存量[万原油換算 kL]} \times 50\% \times 80\% \times 80\%$$

試算条件及び結果の一覧を表 2-12 に示す。

表 2-12 中長期的な導入量の目安（参考値）の一覧（詳細）

（単位：原油換算万 kL）

		賦存量	バイオマス 利用率	熱利用 比率	変換率	エコ燃料 変換量
廃棄物系 バイオマス	家畜ふん尿	約 600	100%	50%	80%	約 240
	食品廃棄物	約 100				約 40
	紙	約 1,400				約 560
	下水汚泥	約 100				約 40
	製材工場等残材	約 230				約 90
	建設発生木材	約 210				約 80
	小計	約 2,640				—
未利用 バイオマス	林地残材	約 170	50%	80%	80%	約 50
	農作物非食用部	約 490				約 160
	小計	約 660	—	—	—	約 210
合計※		約 3,300	—	—	—	約 1,260

※ 四捨五入により、合計欄の数値と内訳の計が一致しない場合がある

おわりに

本報告書では地球温暖化対策と循環型の資源・エネルギーの有効利用の観点から熱利用エコ燃料に係る内外の取組状況を評価した上で、普及拡大に向けた論点の整理を行い、これらを踏まえて、現時点で最善と考えられる普及拡大シナリオについて取りまとめた。

検討にあたっては、先行して取りまとめた輸送用エコ燃料と同様に、現在利用できる最新の知見、情報を収集し、これらを踏まえたものとしている。しかながら、輸送用エコ燃料と比較すると、取組の事例は着実に増えつつあるものの、技術的な検討や、本格的な熱利用に向けての技術開発・実証がまだ十分進んでいない面もあるため、今回取りまとめた普及目標や普及シナリオとその効果についても、必ずしも十分な精度や具体性を有していないところがある。

この分野における取組は、今後急速に進んでいくものと予想され、関連する技術開発や実証等の取組も大きく進展するものと見込まれ、その潜在的なポテンシャルは大きく、将来温暖化対策として重要な役割を担うものと期待される。

したがって、今回取りまとめた普及拡大シナリオを踏まえて、今後の取組を具体化していくことが重要であるが、それが進展してより具体性を持った検討が行える段階となった際には、改めて評価を行い、より効果的な普及拡大シナリオへと改善していくことが必要である。

そのため、今後も絶えず内外の最新の知見、情報の収集に努め、温暖化対策と資源・エネルギーの有効利用に資する着実な目標達成に向けて的確な施策を展開しつつ、適宜これを評価し、必要な検討を継続するものとする。

