

第97回調達価格等算定委員会

メタン発酵バイオガス発電の 自立化に向けたコスト低減方策

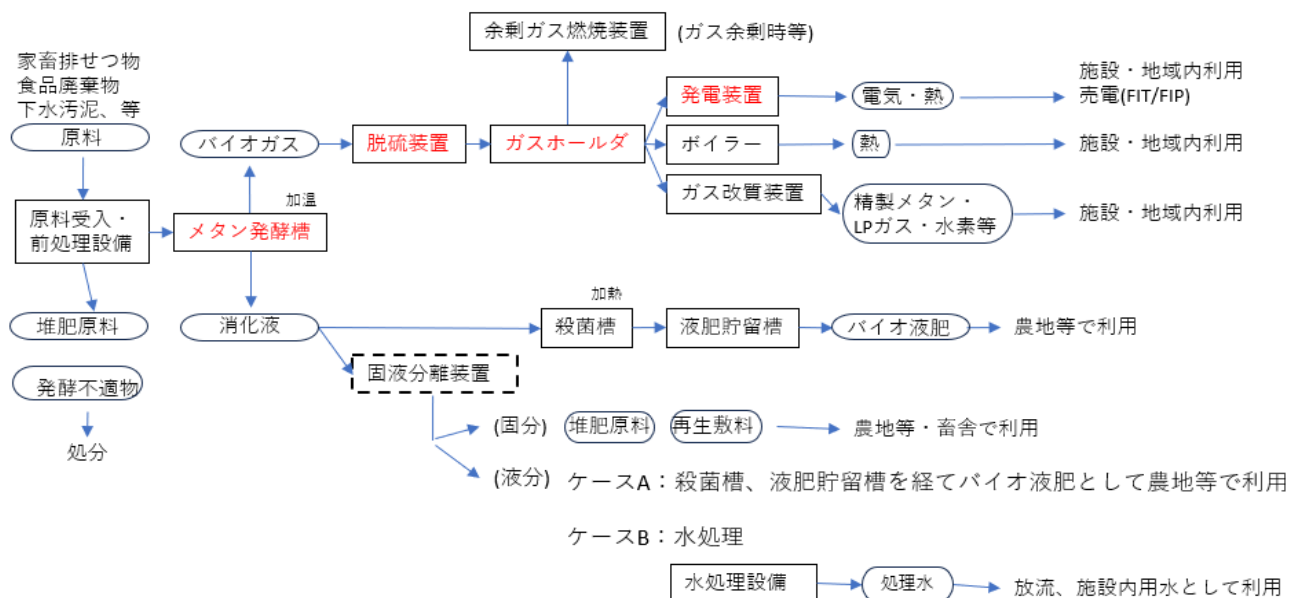
2024年10月30日

一般社団法人日本有機資源協会



メタン発酵システムの概要

- ・バイオガス発電は、**有機性廃棄物処理**に付随し、日々、食品残さ、家畜排せつ物、下水汚泥等を単独または混合原料として、**エネルギー・マテリアル**の生産に繋げている。下図の赤字部分が、FIT/FIP認定設備範囲である。FIT認定には地域活用要件がある。
- ・国内におけるバイオガス発電設備の容量は、平均すると400～500kW程度で、ほとんどが2,000kW以内の地域と共生し安定的に電気を供給できる施設である。
- ・バイオガス発電施設の建設にあたっては、計画、地元合意、許認可、建設工事など、完成までのリードタイムが長い。
- ・原料となる食品廃棄物等は保管しておくことが難しく、施設稼働後に契約し受入れることになるため、稼働後約3～4年は設備利用率が低くなってしまう。
- ・調整電源として機能するためには、発電機とガスホールダの大幅増、原料供給者や熱利用者等との調整を要する。足元では、資本費及び運転維持費の自然増が大きい。



2024年度の論点に関する見解（まとめ）

1. メタン発酵システムは、原料の供給者・運搬者、施設の建設者・運転管理者、生成されるエネルギーや資材の利用者、（廃棄物が出る場合の）廃棄物処理者の経営が成立して機能する。トータルとして収益を最大限向上させ、**利益の増加分を発電コスト低減に還元**する。
2. バイオマス発電は**種類により収支構造が異なり**、メタン発酵バイオガス発電については、**燃料費はほぼゼロ**（廃棄物由来のため逆に受入料を取っている所も多い）であり、また、地域の廃棄物処理を担うプラントの性質上、FIT/FIPの支援を受けた事業が化石燃料の**火力発電に移行することはない**。
3. 調達期間/交付期間終了後の自立に向けて、**技術実証、自給自足型のシステムの導入**を進めるとともに、価値のマネタイズの検討を進めている。
4. メタン発酵システムは、食品残さ、家畜排せつ物、下水汚泥等の有機性廃棄物を適切に処理し、エネルギー・マテリアルを生産・利用する手段であり、**社会のインフラ**として事業の安定継続が必要である。

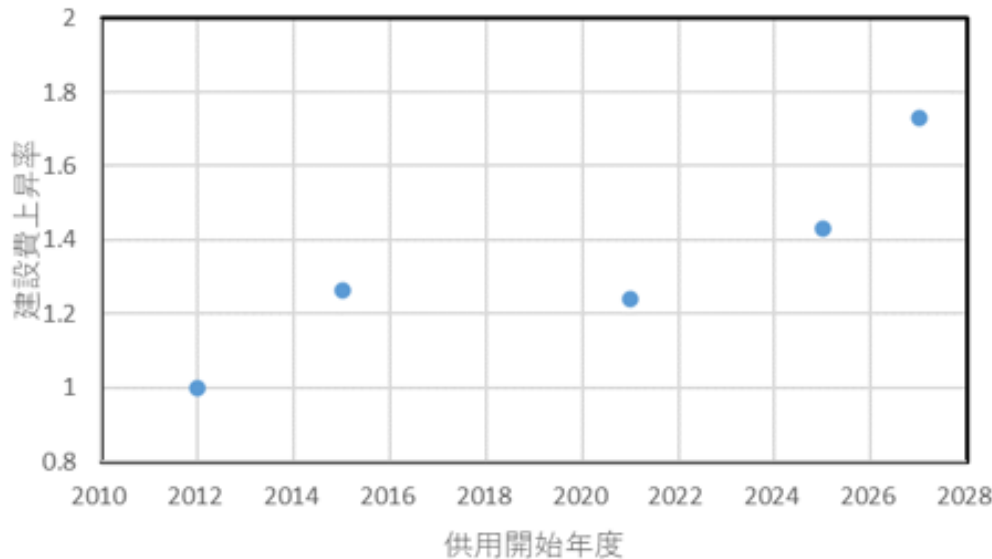
第95回調達価格等算定委員会（2024年10月16日開催）で示された論点：

バイオマス発電の2026年度以降の取扱い

- 2026年度の調達価格／基準価格等について、コスト動向や調整力としての活用可能性に加え、近年では燃料の需給が逼迫しており、事業の安定継続が課題となっていること等を踏まえつつ、どう設定するか。
- 発電コストの大半を燃料費が占めるというコスト構造にあり、他の電源と比べても、調達期間／交付期間終了後の再エネ電源としての自立が相対的に難しいことを背景として、調達期間／交付期間終了後の稼働停止や、化石燃料の火力発電への移行が懸念されているところ、FIT／FIPによる支援を受けたバイオマス発電が化石燃料の火力発電へ移行することを抑止するような制度設計について、どう考えるか。
- 2026年度のFIT／FIPの対象について、バイオマス発電の特性を踏まえつつ、どう設定するか。

コスト動向

1. **資本費（建設費）**は、施設建設の多くがオーダーメイドであり、円安等による建設資材の大幅高騰、人件費の上昇により**増加傾向**にある。調整力確保、出力制御、ブラックアウト対応のためのコスト増も見込まれる。
2. **運転維持費**は、化石燃料の価格高騰、人件費の上昇等により、**増加傾向**にある。



上図は、FIT制度開始年度（2012年）を基準年（総額を1.0）として、その後の実績及び計画の推移を算出したA社の例である。建設費（イニシャルコスト）を発電容量1kW当たりで計算し、建設費上昇率を示したものである。プロットされた全ての施設が主として食品廃棄物を原料としており、発電規模が600～1,300kWであり、条件が比較的揃っている情報である。

メタン発酵バイオガス発電施設の収支構造は、原料種、消化液の利用の有無、借入金の返済状況により大きく異なる。

- ・ 収入については、食品廃棄物を原料とする場合は廃棄物受入収入が、家畜排せつ物を原料とする場合は売電収入が相対的に大きくなる。

- ・ 支出については、消化液を水処理して放流する場合は、その経費が大きくなる。

- ・ 北海道内の乳牛ふん尿を原料とする500kW規模の想定施設で、聞き取り等による推定結果は次のとおり。収支はほぼ±0である。

＜収入＞ 売電58～61%、ふん尿受入37～39%、

バイオ液肥販売2%、再生敷料販売1%

＜支出＞ 借入返済・減価償却44～54%、修繕・消耗品費12～26%、

人件費8～13%、光熱費7%、車両維持費5～6%、

租税公課4%、その他1%

自立化へ向けたコスト低減の試算の方針

○前提：自然増減は考慮しない

○コスト低減可能性の検討項目

項目	適用	時期
①設備利用率の向上：	全施設	段階的
②標準設計：	類似複数施設	複数案件の同時成立時
③混合利用の推進：	条件成立施設	実施時（即）
④⑤熱利用：	近接需要ありの施設	実施時（即）
⑥CO ₂ 利用：	近接需要ありの施設	実施時（即）
⑦バイオ液肥利用：	水処理からの切替施設	実施時（段階的）
⑧カーボンプライシング：	全施設	売却成立時
⑨外部地域経済効果：	全施設	支払者確定時

コスト低減可能性の検討（１）

①設備利用率の向上（第一優先）

計画段階からメタン発酵システム全体として事業が成立することの確認（技術相談）、原料の安定供給、トラブルの未然防止及び想定トラブルの即時対応準備等により、設備利用率を高め、バイオガス発生量を多くする（発電量を多くする）。それによる収益増を発電コスト低減に置き換えると、数々の前提・仮定（乳牛ふん尿150t/日、発電機500kW)のもとで次のように試算できる。

65%（現状）	→	70%	→	75%	→	80%
35円/kWh：		△2.1円/kWh		△6.5円/kWh		△10.6円/kWh
		（2027年）		（2030年）		（2033年）

注）発電機は、原料の質・量からバイオガス生成量を計算し、直近最大容量のものを選択する。原料量の増加を見込んだ計画の場合、運転開始数年は低くなる。また、出力制御が増えれば利用率が下がる。これらの制約を勘案した上で、さらなる設備利用率の向上を目指す。上記数値は現時点で確約できるものではないが、第一優先で取り組み、達成に向かうべきものと認識している。JORAと関係性が薄い企業・団体との連携が不可欠である。

コスト低減可能性の検討（２）

②標準設計によるプラント建設費の低減

同一原料で類似規模の施設を複数同時に設計・建設できる場合、設計図書の共有、資材の同時発注により建設費を削減でき、その収益増を発電コストの低減に換算すると、**3.2円/kWh**下げられる。

③混合利用（家畜糞尿に食品廃棄物を追加）

乳牛ふん尿150t/日を原料とする500kWの施設に、食品廃棄物8t/日を追加で受入れ確保して混合利用することにより、発電コストを**2.2円/ kWh**下げられる。この取組を強化する。

コスト低減可能性の検討（３）

④廃熱利用

消化汚泥の乾燥熱源として重油を使用している場合、発電機の排熱利用に変更することで、**1.9円/kWh**相当の事業コスト削減となり、発電単価に充当できる（644kWの発電容量をもつ施設の例）。

⑤バイオガスの熱利用

熱の需要がある場合、ボイラを導入することにより、収入を確保できる。

バイオガス $1.0\text{Nm}^3 \rightarrow 21.2\text{MJ/Nm}^3$

熱回収率80%、施設内利用30%と仮定し、

熱として3.3円/MJで販売できるとすると、**39.2円/バイオガスNm³** の収入が得られる。1kWh=3.6MJで単位換算すると、**6.6円/kWh**となる。ここから、**熱利用に必要な設備費、運転費は差し引く必要**がある。

コスト低減可能性の検討（４）

⑥CO₂の利用(施設園芸)

施設園芸用に、オフガスであるCO₂を供給する。27.3円/バイオガスNm³になるという試算がある。⑤と同じ単位換算をすると、4.6円/kWhとなる。ここから、CO₂の利用に必要な設備費、運転費は差し引く必要がある。

⑦バイオ液肥の肥料価値、バイオ液肥の濃縮効果

- ・バイオ液肥の肥料価値からみた価格

原料の受入費とセットでバイオ液肥の利用価格が設定される場合があり、窒素、リン酸、カリ等の含有量にもばらつきがあるが、平均では、化学肥料成分との比較から、2,800円/t程度になると考えられる。搬送・散布経費を差し引く必要がある。

- ・消化液をバイオ液肥として利用できる環境にある500kWの施設の場合、消化液の濃縮による散布コスト削減により、発電コストを0.3円/kWh下げられる可能性がある。
- ・「国内で利用可能な家畜ふん尿由来の消化液（全FIT認定施設分）を全量バイオ液肥として利用できた場合、各成分ベースで国内需要の2.0～5.5%を賄うことができる」という試算（肥料経済研究所：国内未利用肥料資源調査成果発表会、2024.9.24）がある。

コスト低減可能性の検討（５）

⑧カーボンプライシング

- ・ J-クレジット制度に登録して、脱炭素への貢献の対価を得る。

相対取引のため、金額の提示は難しいが、3,000円程度/削減CO₂-tの収益が得られると期待できる。

- ・ クリーンガス証書制度を活用して、環境価値を創出する。

<https://www.clean-gas-certificate.com/>

⑨外部地域経済効果

雇用創出、地域産業育成、廃棄物処理・廃棄物輸送費の削減、臭気改善、水質保全、土づくり、農作物のブランド化、畜産業におけるふん尿処理に要する時間の削減、経営規模拡大、国内肥料資源活用（肥料は経済安全保障推進法の特定重要物資）、化石資源由来のエネルギー・資材購入費の削減、観光、教育等への貢献、地域レジリエンス強化、SDGsへの貢献などの効果を金額化する。

⇒ 外部不経済を解消し、地域の支出を地域の収入にできる。具体的な対価の支払者を見い出すことが課題

コスト低減可能性の検討項目の合算について

①～⑨の合算可能性（○印は合算可能性大、△印は条件が整えば可能）

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	
①	●	△	○	○	○	△	○	—	—	①設備利用率の向上
②	△	●	—	—	△	△	△	—	—	②標準設計
③	○	—	●	—	○	△	△	—	—	③混合利用の推進
④	○	—	—	●	—	—	—	—	—	④廃熱利用
⑤	○	△	○	—	●	△	△	—	—	⑤バイオガスの熱利用
⑥	△	△	△	—	△	●	△	—	—	⑥CO ₂ 利用
⑦	○	△	△	—	△	△	●	—	—	⑦バイオ液肥利用
⑧	—	—	—	—	—	—	—	●	—	⑧カーボンプライシング
⑨	—	—	—	—	—	—	—	—	●	⑨外部地域経済効果

注）原料種別の差、方式の差、生成物の需要確保の観点から、検討項目間の単純な合算はできない。組み合わせによる相乗効果の発揮を進める。

卒FIT/FIPを見据えた自立に向けた技術実証等

以下を始めとする技術革新を推進し、抜本的なコストの低減、将来的な自立に向けた不断の取組を行います。

○卒FIT/FIPを見据えた自立に向けた技術実証

- ・ バイオガスをLPガスに改質して利用（古河電工）
- ・ ギ酸、メタノールの製造（興部町＋大阪ガス＋エア・ウォーター＋岩田地崎建設）
- ・ 消化ガスを利用したバイオメタネーションによる高濃度メタン生成（荏原実業、京都大学、東邦ガス）
- ・ バイオメタネーションによる生成ガスの都市ガス代替（カナデビア、日本下水道事業団）
- ・ 排熱利用の水熱炭化技術による低コスト固形燃料製造、余剰汚泥の予熱加温保持、ボルト接合型パネルタンクによるコスト低減（神鋼環境ソリューション、日本下水道事業団）

○FIT/FIPに頼らない自給自足型のシステム

- ・ 小規模コンテナ方式、遠隔監視（ビオストック）
- ・ 工場使用エネルギーの脱炭素化（ダイハツ、エア・ウォーター）
- ・ 乳牛100頭未満の小規模乾式メタン発酵（北土開発、エア・ウォーター北海道、帯広畜産大学）

次の取組等により、再エネ導入拡大の一翼を担い続けます。

- 地域共生を踏まえた計画策定支援（JORA相談室の活用）
- メタン発酵システム全体としての収益性の向上による発電コスト低減（コスト低減可能項目及び金額の精緻化）
- カーボンプライシングによるマネタイズ
- アグリゲータ、地域新電力との連携
- バイオ液肥の国内肥料資源としての利用拡大（濃縮技術の開発を含む）
- 卒FIT/FIPを見据えた自立に向けた技術実証及び非FIT/FIPのモデルのフォローアップ
- 人材育成（研修）の充実、多様な価値の発信