

バイオマスエネルギー利用に向けた取組方針

バイオマスエネルギーは、安定的に発電を行うことが可能な電源となりうる、地域活性化や環境保全にも資するエネルギー源としての役割も果たすものである。また、国内で生産できることから、エネルギー安全保障への寄与も期待される場所である。

こういった特性を踏まえ、国は、平成27年7月に「長期エネルギー需給見通し」を決定し、その中で、再生可能エネルギーの中でもバイオマスを地熱、水力と同様自然条件によらず安定的な運用が可能なエネルギー源として積極的に拡大し、これにより、ベースロード電源を確保しつつ、原発依存度の低減を図ることとしている。

本県は、農林水産業が盛んで、特に畜産業は全国でも有数の産地であり、これらの産業活動の中で発生する家畜のふん尿や焼酎かす等の食品残渣等のバイオマスが多量に存在する。

県としては、人口減少の進む地方の活性化や持続可能な地域経済の構築を目指し、本県の特性を生かしたバイオマスのエネルギー利用を図るための取組方針を策定する。

1 対象とするバイオマスについて

平成24年7月の電気の固定価格買取制度の導入などにより、木質やプロイラー鶏ふん等の乾燥系のバイオマスを利用した燃焼タイプの発電等については、経済的にも採算がとれる見通しが立ち、県内においても導入が進んでいる。

他方で、牛・豚のふん尿等による湿潤系のバイオマスを利用したメタン発酵ガス化発電やメタンの利活用等については、ヨーロッパ等で導入が進んでいるものの、収集運搬コストや発電等の過程で発生する消化液の活用・処理などの課題もあり、全国的にも導入事例が少ない状況にある。

本県は、全国有数の畜産県であり、また、県内の製造業に占める食料品製造業の事業所数の割合が3割を超えるなど湿潤系のバイオマス賦存量が多いという特徴を有していることを踏まえ、この方針においては、これらを生かしたメタン発酵ガス化発電やメタンの熱利用などのエネルギー利用について、検討を行うこととする。

- 本県は、畜産業が盛んであり、特に豚と肉用牛（黒毛和種）については、飼養頭数が全国一となっている。

〈H26飼養頭数〉

区 分	乳 用 牛	肉 用 牛	豚	鶏
本 県 (シェア)	16,400 頭 (1.2%)	333,200 頭 (13.0%)	1,332,000 頭 (14.0%)	36,285 千羽 (11.8%)
全 国	1,395,000 頭	2,567,000 頭	9,537,000 頭	308,096 千羽

(注) H26畜産統計 (農水省)

- 本県には、比較的収集がしやすい焼酎かすや食品加工施設の残渣、下水汚泥等のほか、給食の残飯などもあり、これらの利用を幅広く検討すべきである。

〈製造業事業所数に占める食料品製造業事業所数の割合〉

製造業事業所数	食料品製造業事業所数	食料品製造業事業所数の割合
2,270 件	756 件	33.3 %

(注) H25工業統計調査 (経済産業省)

2 バイオマスのエネルギー利用について

バイオマスのエネルギー利用については、電気の固定価格買取制度の導入により、採算性が高く、地域の関心も高い発電への利用を中心とし、湿潤系のメタン発酵ガス化発電等の過程で発生するメタン、排熱、二酸化炭素、消化液などについても多段階での利用を検討することが必要である。

現在、電力の需給バランスを調整するために、出力の不安定な太陽光や風力による発電施設を増やすことが難しい状況にあり、また、送電線の増設等に多額の事業者負担を要する地域もあることなどを踏まえると、将来の水素社会を見据えたメタンから水素への改質・活用等の可能性についても、検討を進める必要がある。

- メタン発酵により発生したバイオガスを脱硫（硫化水素の除去）した後、ガスエンジン等で燃焼することで発電を行うことができる。

また、バイオガスに含まれる二酸化炭素等を除去すれば、天然ガスと同様の成分を持つメタンを精製することができる。

さらにメタンを改質すれば、水素を製造することが可能である。

(別紙「メタン発酵ガス化発電等の全体フロー図」を参照)

- バイオマスによるメタン発酵ガス化発電は、固定価格買取制度の調達価格（平成27年7月以降）が39円/kWh時（税抜き）、調達期間が20年間で、出力制限の対象外とされている。

- 発電等の過程で発生する排熱や二酸化炭素等を農業等の分野に活用することにより、生産性の向上や光熱費の抑制、新たな雇用の創出などが期待される。
- 現在、奄美大島と甑島等を除く本県離島においては、九州電力が示す太陽光と風力による電気の接続可能量を接続申込量が超過したため、これ以上の導入が難しい状況にある。また、九州本土においても、太陽光発電が同じ状況にある。
メタンの熱利用の促進や、将来的に水素によるエネルギーの貯蔵・活用が経済的にも可能になれば、本県の再生可能エネルギーの導入がさらに進み、地産地消費の分散型エネルギーシステムの確立の促進が期待される。

3 バイオマスエネルギー利用の導入効果について

(1) 家畜ふん尿等を活用した発電等

乳用牛の飼養頭数が全国一位の北海道別海町において、そのふん尿等を活用したバイオガス発電施設が平成27年7月に本格稼働した。平成24年7月に導入された電気の固定価格買取制度を利用することにより、別海町の酪農家は、乳用牛のふん尿を1トン当たり200円で発電会社に売却することが可能となったほか、これまで行ってきたふん尿の処理・堆肥化のための作業が大きく軽減されることとなった。

また、地域の特性を生かした発電会社の設立により、新たな雇用が生まれたほか、施設の維持管理のための技術者の滞在や視察者等が見込まれるなど交流人口を増やす効果も期待される。

本県は、肉用牛（黒毛和種）と豚の飼養頭数が全国一位であり、メタン発酵ガス化発電等の導入は、畜産農家のふん尿の処理・堆肥化に係る経済的、肉体的負担の軽減や後継者の確保、地域に根ざした新たな雇用の場の創出など持続可能な地域経済の確立や活性化が期待される。

- 本県では、1年間に豚のふん尿が271万トン、肉用牛のふん尿が224万トン、乳用牛のふん尿が23万トン程度発生しており、7割程度が堆肥等に利用されている。
仮に、県内で発生する豚のふん尿を全てメタン発酵ガス化発電により売電すれば、約21万MW時／年の発電量となり、その収入は90億円程度（NEDOの示している資料に基づき単純試算した場合）が見込まれる。
また、同じ発電量を確保するために化石燃料を使用した場合、原油換算で、約54,000kLが必要であり、二酸化炭素排出量の軽減にも寄与することとなる。

〈本県の豚の飼養頭数，ふん尿の発生量など〉

区分	飼養頭数 (頭)	ふん尿量 (トン/年)	バイオガス 発生量(千m ³ /年)	発電量 (MW時/年)	売電収入 (億円/年)
豚	1,332,000	2,710,180	135,509	210,174	約 88.5

※ 乳用牛や肉用牛のふん尿については，堆肥化等が進んでいるが，仮に，これらを全て発電に供すれば，1年間で約113,000MW時の発電量（約47億円の収入）が見込まれる。

(注) 1 飼養頭数は平成26年畜産統計。ふん尿量は平成26年度県畜産有機物有効利用推進調査

2 バイオガス発生量と発電量は，平成20年に NEDO が公表したデータに基づき試算。売電収入は固定価格買取制度の単価39円に消費税（税率8%）を加算。

〈原油換算量〉

$$\begin{array}{ccc} \text{発電量} & \text{単位発熱量} & \text{原油換算係数} \\ \text{① } 210,174 \text{ kWh/年} \times \text{② } 9.97 \text{ GJ/千kWh} \times \text{③ } 0.0258 \text{ kL/GJ} = & 54,062 \text{ kL/年} \end{array}$$

※①発電量は，本県の豚ふん尿発生量から試算した発電量(上記表から)

②単位発熱量と③原油換算係数は，エネルギーの使用の合理化等に関する法律に定められている値

- 家畜ふん尿等によるメタン発酵ガス化発電会社が設立されれば，地域に密着した新たな雇用が創出される。
- 畜産農家での家畜ふん尿の堆肥利用は，堆肥場への運搬や発酵促進の反転，耕作地への還元等の作業が必要であるが，発電用燃料として活用すれば，これらの作業が軽減され，畜産農家の規模拡大や後継者の確保等につながることも期待される。
- 家畜ふん尿以外に，下水汚泥や給食の残飯，焼酎かす等の食品加工残渣等も原料として活用可能であり，それぞれの廃棄コストや労働時間の抑制が期待できる。
- メタン発酵等の過程で発生する消化液を肥料として用いれば，化学肥料使用量の低減につながる。
- 家畜ふん尿のバイオマス原料としての利用は，家畜ふん尿由来の臭気の軽減につながる。
- 農林水産業の発展と調和のとれた原料の確保，発電，熱や消化液等の活用を行うことにより，持続可能な循環型経済の実現を図ることができる。

(2) メタンの熱利用等

湿潤系のバイオマスから生成したメタンは、天然ガスと同様の成分を持っており、調理や給湯、暖房等の熱エネルギーとして利用が可能であり、圧縮天然ガス自動車の燃料にもなる。

また、メタンから将来の二次エネルギーとして中心的役割を担うことが期待されている水素を製造することもできる。

現在、我が国の最終エネルギー消費の過半数を熱利用が占めており、メタンの利用促進は、エネルギー利用効率の向上にも寄与する。

- 仮に県内で発生する豚のふん尿（約271万トン／年）を全てメタンとして生成すれば、約81百万m³になり、これは鹿児島市の全世帯数（約27万戸）を大きく上回る約40万戸の家庭が1年間に消費する都市ガス使用量に相当する。（メタン発生量は、上記3(1)の豚のふん尿量から平成20年に NEDO が公表したデータに基づき試算）
- エネルギー基本計画（平成26年4月閣議決定）においては、「将来の二次エネルギーでは、電気、熱に加え、水素が中心的役割を担うことが期待される。水素は、取扱い時の安全性の確保が必要であるが、利便性やエネルギー効率が高く、また、利用段階で温室効果ガスの排出がなく、非常時対応にも効果を発揮することが期待されるなど、多くの優れた特徴を有している。」とされている。

(3) 発電等で発生した排熱等の活用

バイオマス発電をはじめ様々な産業活動の中で発生する排熱については、施設内で活用され、光熱費の抑制等に寄与している。

また、近年は、二酸化炭素等の活用試験が全国各地で始まり、農産物の収穫量の増加や品質向上などの効果が確認されており、本県においても、農業等の分野で有効に活用することが期待される。

さらに、メタン発酵ガス化発電の導入とともに、排出される熱や二酸化炭素の活用を図れば、世界が取り組んでいる地球温暖化対策としても有効である。

- 北海道の別海バイオガス発電株式会社においては、排熱を活用して同一敷地内で堆肥の乾燥や再生敷材の製造、農地還元を行う消化液の殺菌などを行っている。
- 発電施設の隣接地で温水プール、園芸ハウス、農産物加工施設等の熱源として排熱が利用される例もあり、北海道の鹿追町では、配管を布設してマンゴー栽培やチョウザメの養殖が行われている。

- 北九州市においては、公共下水道の汚泥を原料にペレット状の燃料を製造する日明汚泥燃料化センターが、平成27年10月20日に本格稼働し、製造された燃料を石炭代替燃料としてセメント工場等が活用している。
- 大阪の民間企業がLPガスエンジン発電の排気ガス中の二酸化炭素を活用し、バラと葉菜の栽培を行い、収穫量の増加や育成期間短縮などの効果をあげている。
また、福岡市は、公共下水汚泥の処理過程で発生するバイオガスから発生した二酸化炭素を取り出し、ガスボンベで北九州市の野菜栽培施設へ運搬し利用している。

4 バイオマスエネルギー利用の課題等について

(1) 家畜ふん尿等を活用した発電等

肉用牛や豚のふん尿等によるメタン発酵ガス化発電施設については、全国的に見ても例が少ないことから、原料の特性等を十分に踏まえた導入プラントの選定や、採算性等について慎重な検討が必要である。

また、効率的な家畜ふん尿等の原料調達手法や、発電等の過程で多量に発生する消化液の特性を踏まえた活用・処理方策の確立のためには、地元と十分な調整を図る必要がある。

【採算面】

- 他の再生可能エネルギーと比較して、家畜ふん尿等の原料収集や消化液の処分などの維持管理コストが発生する。
そのため、より効率的な原料収集システムの構築や、消化液の農地還元、既存の浄化処理施設による処理を進めるなどコストの低減等を図る必要がある。
- 電気の固定価格買取制度の適用期間は、導入から20年間とされており、それ以降の取扱が未定であるため、同期間終了後を見据えた経営計画を検討する必要がある。（国は、平成33年3月31日までに制度を抜本的に見直すこととしている。）
また、メタン発酵ガス化発電については、畜産業に付随する活動であることなどから、利益率が1%程度しか見込まれておらず、発電事業以外の収入確保策（排熱、消化液等の有効活用）の検討も必要である。
- 多額の建設資金が必要であり、有利な資金の調達が必要である。

【消化液関係】

- メタン発酵ガス化発電等においては、原料に含まれる水分とほぼ同量程度の消化液が発生することから、それに見合った貯留槽の設置や環境に配慮した活用・処理方を講じる必要がある。
- 消化液は、アンモニア態窒素を含み、特有の臭気発生も想定されるため、北海道のように広大な農地がない本県において、農地還元する場合、消化液の成分に基づいた施肥基準の作成等を行う必要がある。
福岡県の大木町は、メタン発酵ガス化発電施設の導入に先だって実施した事業可能性調査の中で、町内の農家と連携し、消化液の施肥方法や効果等の検証を行い、現在、消化液の全てを農地還元している。
- 消化液を河川等に排水する場合、環境基準に基づく浄化処理を行う必要があり、浄化処理施設の整備や、メンテナンス等のために多額の費用が発生する。
特に地下水等の硝酸態窒素汚染の原因となる窒素分の除去には、薬品の定期的な投入等が必要であり、維持管理コストが増加する原因の一つになっている。

【その他】

- メタン発酵ガス化発電で発生する有害物質（硫化水素等）については、発電施設等の腐食の原因となり、また、皮膚粘膜を刺激する有害な気体であることから除去・安全対策などに細心の注意が必要である。
- 安定したメタン発酵ガス化発電を継続するためには、発酵槽の温度や有機酸、アンモニア等を適正に管理する必要がある。
また、豚のふん尿のみでは、メタン発酵に必要な炭素源の量が不足し、バイオガス（メタン）が発生しないおそれがあることから、炭素源として他のバイオマスを確保する必要がある。
- 肉用牛のふん尿については、水分が不足するため、水の補給や水分の多い原料の確保が必要となる。
- 家畜ふん尿等の原料収集及びメタン発酵処理を行うにあたっては、事前に産業廃棄物処理業等の許可を行う地方自治体（産業廃棄物は県（鹿児島市内は市）一般廃棄物は地元市町村）に協議を行う必要がある。

(2) メタンの熱利用等

湿潤系のバイオマスから生成したメタンの活用にあたっては、輸送管や運搬専用車両等の整備が必要であり、また、高圧ガスの製造・運搬を行う場合、高圧ガス製造保安責任者等を確保しなければならない。

また、メタンによる水素製造については、定置用燃料電池（エネファーム）や平成26年から販売が始まった燃料電池自動車の普及状況、水素発電の実用化等の進捗状況等を確認しながら、検討を進める必要がある。

(3) 発電等で発生した排熱等の活用

発電等の過程で発生する排熱や二酸化炭素の活用にあたっては、輸送管の設置が必要なことや、距離が長くなるほど、エネルギーロスが大きくなることなどから、オンサイトで利用する 경우가ほとんどである。

また、園芸施設で活用する時には、利用しない時期が発生することから、効率的な運用を検討する必要がある。

5 バイオマスエネルギー利用の導入促進について

本県の特性を生かした牛や豚のふん尿等を活用したメタン発酵ガス化発電やメタンの熱利用等を継続的・安定的に行っていくためには、地域が一体となった家畜ふん尿等の効率的な収集システムの確立や消化液等の有効活用とともに、有利な建設資金の調達などの方策について総合的に検討する必要がある。

また、バイオマス発電施設などで発生する排熱や二酸化炭素等の農業等の分野での活用の可能性についても検討を加える必要がある。

このため、県としては、今後5年程度をメタン発酵ガス化発電やメタンの熱利用等の導入を目指す集中期間として定め、まず、導入を検討するにあたって留意すべき点等を取りまとめた「メタン発酵ガス化発電等の導入にあたって留意すべき事項」を策定し、市町村や事業者等の理解促進や具体の取組が進展するよう、周知等に努めるとともに、具体的な事業計画に対し、必要な助言等を行い、事業化に向けた取組を支援することとする。

また、この間、市町村においては、バイオマスの発生状況や処理状況を把握し、必要に応じ、地元農家や企業と連携し、具体的な有効活用方策を検討し、必要に応じバイオマス産業都市構想の策定を行うことを、産業界においては、持続可能な地域経済の確立が図られるよう、地域特性を踏まえたメタン発酵ガス化発電等の導入に対し、多方面からの様々な支援を行うことを期待するものである。

さらに集中期間終了後においても、県、市町村、産業界は、メタン発酵ガス化発電やメタンの熱利用等が社会・経済状況の変化等にも柔軟に対応し、地域で継続して活用され続けるように、それぞれの立場で有効な支援方策を検討する。

主に集中期間（施設導入）に期待される取組

【県】

- メタン発酵ガス化発電等の導入にあたり留意すべき点等の取りまとめ，関係団体への周知
- 家畜ふん尿等のバイオマスエネルギー利用の具体的な取組に対する助言・情報提供
- 国等の補助制度や各種事務手続等に関する情報提供
- 消化液の施肥基準作成への協力，助言
- 園芸等への二酸化炭素活用方策の検討
- 国等への要請活動（規制緩和，国庫補助金等の拡充等） など

【市町村】

- バイオマスの発生状況や処理・活用状況の把握と事業者への情報提供
- 農家や企業等と連携したメタン発酵ガス化発電等の導入を目指すバイオマス産業都市構想の策定
- 事業者等が行う畜産農家への事業説明・依頼等への協力
- 学校給食の食品残渣の提供やメタン発酵ガス化発電等で発生する消化液のし尿処理施設等での受入れの検討
- 国等への要請活動（規制緩和，国庫補助金等の拡充など） など

【産業界】

- 事業導入に当たって設立するSPC等への参加・協力
- かがしまグリーンファンドや金融機関によるメタン発酵ガス化発電施設等の建設資金への融資
- 家畜ふん尿等の収集・運搬業務の受託，協力

- 発電効率の向上や消化液に含まれる窒素等の除去，本県の気候特性に即した適切なメタン菌管理等の技術開発
- 食品加工施設等で発生する食品残渣の提供
- 消化液や堆肥等の購入，販売支援 など

主に集中期間終了後（施設の維持・管理）に期待される取組

【県，市町村】

- 今後，行われる固定買取価格制度の見直しや水素社会の進展状況を踏まえ，必要となる対応方策の検討，助言
- 原料の安定供給につながる取組の推進
- 更なる消化液や温熱，二酸化炭素等の有効活用方策の検討 など

【産業界】

- 経済状況の変化等に沿った経営・運営面での支援
- 導入時の支援方策の継続 など



メタン発酵ガス化発電等の全体フロー図

