

# 下妻市再生可能エネルギー導入計画

## 【概要版】



令和4年3月

下妻市

# 1 下妻市における再生可能エネルギーのポテンシャル

環境省「再生可能エネルギー情報提供システム（REPOS：Renewable Energy Potential System）」や本市の統計資料をもとにポテンシャルを推計しました。

ポテンシャルの推計結果より、本市において導入可能性の高い再生可能エネルギーを明確にするため、5つの視点に基づき評価を行いました。その結果、太陽光発電、バイオマス発電の可能性が高いと評価されました。

表1 市域における再エネポテンシャル

利用形態	中分類	小分類	賦存量	利用可能量	備考	
電力利用	太陽光発電		56,146,896,000.00 kW	171,246,120.36 kWh/年	利用可能量は市内住宅、公共施設に太陽光発電を導入した場合を想定	
	風力発電	陸上	0.00 kW	0.00 kWh/年		
	小水力発電		100～500 kW	47,289.00 kWh/年	用水路の落差工などで小規模な発電は可能	
	バイオマス	廃棄物系	生ごみ	1,603.60 t/年	248,423.71 kWh/年	
			家畜排せつ物	6,687,368.33 GJ/年	46,440,060.00 kWh/年	
		合計		217,981,893.07 kWh/年		
熱利用	太陽熱		268,000.00 GJ	-	施設等における省エネに寄与するものとして利用可能量算出対象外とする	
	バイオマス	木質系	果樹剪定枝	449.34 t/年	1,112,278.26 kWh/年	
			公園剪定枝	1,062.48 t/年	2,454,466.83 kWh/年	
			建築廃材	5,317.34 t/年	63,224.18 kWh/年	
			稲わら	12,055.46 t/年	4,935,706.56 kWh/年	
			もみ殻	2,441.74 t/年	1,057,299.64 kWh/年	
	地中熱		31,690,000.00 GJ	-	施設等における省エネに寄与するものとして利用可能量算出対象外とする	
			合計		9,622,975.48 kWh/年	

表2 再エネ導入可能性評価視点

評価視点	評価の方法
a) 市内における利用可能量	利用可能性の大小に応じて3段階評価（大きいほど高い点）
b) 技術・製品の実用化の程度	成熟の度合いに応じて3段階評価（成熟しているほど高い点）
c) 導入及び運用に係るコスト	コスト優位性に応じて3段階評価（安価なほど高い点）
d) 導入に係るその他障害	その他障害に応じて3段階評価（障害が少ないほど高い点）
e) 地域活力向上への貢献	地域活力への貢献に応じて3段階評価（貢献するほど高い点）

※3段階評価の配点はそれぞれ3点、1点、0点としました。

表3 再エネ導入可能性評価結果

利用形態	電力利用				熱利用			
	太陽光	バイオマス	風力	小水力	太陽光	バイオマス	地中熱	
種別	太陽光	バイオマス	風力	小水力	太陽光	バイオマス	地中熱	
画像								
視点	a) 利用可能	3	0	0	1	0	3	
	b) 実用化	3	3	3	3	1	3	
	c) コスト	3	3	3	3	3	1	0
	d) 難易度	3	1	1	3	3	1	1
	e) 地域貢献	1	3	1	1	1	3	1
総合評価	13	13	8	10	11	6	6	

## 2 将来の温室効果ガス排出量に関する推計

### 2-1 温室効果ガス排出量推計に関する基本事項

2013 年度を基準年度、2030 年度、2040 年度、2050 年度を目標年度として推計を行いました。

#### 2-1-1 温室効果ガス排出量算定方法

将来の温室効果ガス排出量（現状趨勢（BAU）ケース）の推計は、環境省「地方公共団体実行計画（区域施策編）策定・実施マニュアル（算定手法編）Ver1.1」をもとに、地球温暖化対策推進法第2条第3項に定められた二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）、メタン（CH<sub>4</sub>）、一酸化二窒素（N<sub>2</sub>O）、ハイドロフルオロカーボン類（HFCs）、パーフルオロカーボン類（PFCs）、六ふっ化硫黄（SF<sub>6</sub>）、三ふっ化窒素（NF<sub>3</sub>）の7種類を対象として推計を行いました。

#### 2-1-2 推計する活動量

推計する活動量は環境省「地方公共団体実行計画（区域施策編）策定・実施マニュアル（算定手法編）Ver1.1」に基づき、以下のとおりとしました。

なお、2030 年度など特定の年度の将来推計値のみ示されている場合は、その間の数値は直線的に変化すると仮定しました。また、将来推計値のない活動量は実績値をもとに回帰直線を導き、推計を行いました。

表 4 推計する活動量

部門		活動量	単位
産業部門	製造業	製造品出荷額（下妻市）	円
	建設業・鉱業	従業者数（下妻市）	人
	農林水産業	従業者数（下妻市）	人
民生部門	家庭	世帯数（下妻市）	世帯
	業務	延床面積（国全体）	百万㎡
運動部門	自転車（旅客）	交通需要（国全体）	百億人 km
	自転車（貨物）	貨物需要量（国全体）	百億トン km
	鉄道	人口（下妻市）	人
廃棄物分野	一般廃棄物	発生量	トン
工業プロセス		製造品出荷額（下妻市）	円
電力		電力排出係数	kg-CO <sub>2</sub> /kWh

### 2-2 現状趨勢（BAU）での市域における温室効果ガス排出量将来推計

以下に現状趨勢での温室効果ガス排出量将来推計結果を示します。

- 前提条件として、本市の産業部門の温室効果ガス排出量推計に係る製造品出荷額は、2016 年度時点で 1,573 万円であり、2019 年度には 2,175 万円と、約 38 %増加しています。今後、2050 年度にかけてこの推移が持続するとは考えづらいため、基準年度とする 2013 年度から 2019 年度までの間で平均的な値を現状の排出量として仮定しました。
- 基準年度である 2013 年度の温室効果ガス排出量は 736.85 千 t-CO<sub>2</sub> です。
- 現状のまま推移する場合、温室効果ガス排出量は 2030 年度には 694.52 千 t-CO<sub>2</sub>/年、2050 年度には 542.72 千 t-CO<sub>2</sub>/年になると推計されました。

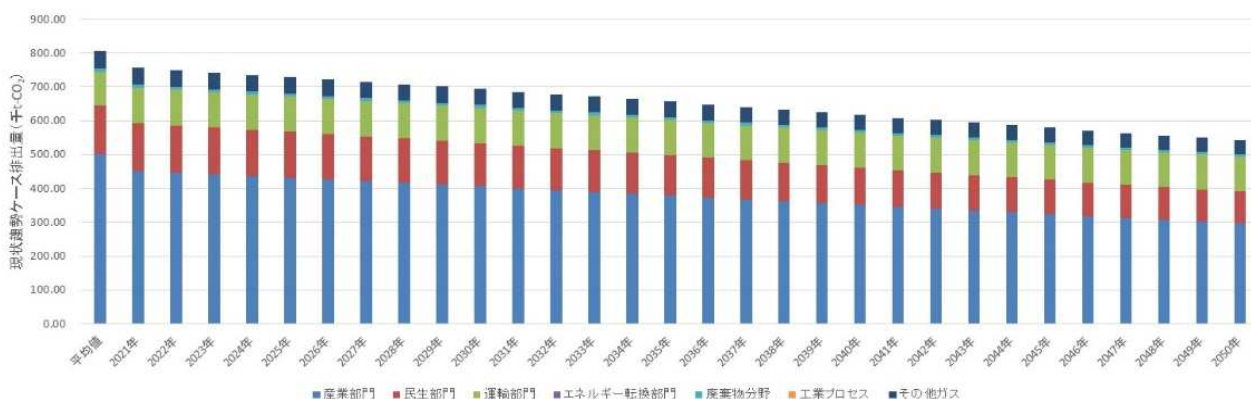


図 1 現状趨勢（BAU）での市域における温室効果ガス排出量将来推計結果

# 3 地域の将来ビジョン・脱炭素シナリオの作成

## 3-1 脱炭素シナリオ、将来ビジョンの検討方針

本市では、環境基本計画において、「快適な住環境のまちづくり」「みどりと清流のまちづくり」「循環型へのまちづくり」の3つを基本目標としており、「快適な住環境」「自然環境の保全」「循環型社会の形成」を核とした将来像を描いています。この将来像をもとに、将来ビジョン、脱炭素シナリオを作成しました。

## 3-2 脱炭素シナリオの検討

脱炭素シナリオのイメージを以下に示します。2050年度における脱炭素社会の達成に向けて、様々な先進技術の普及、並びに次世代自動車の普及や再生可能エネルギービジネスの拡大が不可欠であると考えられ、今後も引き続き2030年度における進捗状況を踏まえた計画・シナリオの見直しを行ってまいります。

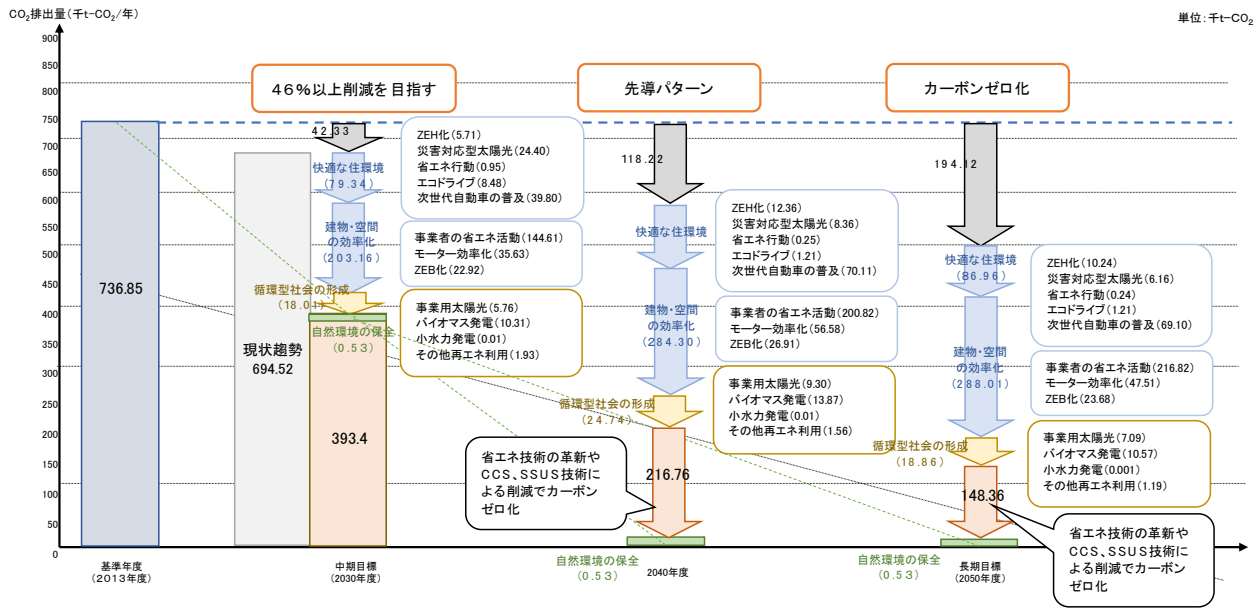


図2 脱炭素シナリオイメージ図

表5 目標年度別削減目標量

基本施策	施策	目標値		2030年度削減目標量		
		2030年度	2050年度			
省エネルギー・環境保全活動	快適な住環境	ア) 建物の新築時や改築時に合わせて省エネや再エネを活用したゼロエネルギー住宅(ZEH)を推進します	普及率30%(全世帯中)	普及率80%(全世帯中)	5.71	
		イ) 太陽光発電と蓄電池による災害時自立分散型の住宅普及を促進します	ZEH未導入世帯の50%	ZEH未導入世帯の80%	24.40	
		ウ) 照明器具やエアコン温度設定など家庭で無理なく省エネ行動を促す取組について啓蒙普及を実施します	ZEH未導入の世帯全て(全世帯中70%)	ZEH未導入の世帯全て(全世帯中20%)	0.95	
		エ) 自動車等の燃料消費を抑制し、安全性を確保するエコドライブの啓蒙普及を実施します	非次世代自動車(石油)すべて	非次世代自動車(石油)すべて	8.48	
		オ) 電気自動車や燃料電池車など次世代自動車の普及を図るとともに充電スタンドの充実も図ります	次世代自動車導入率30%	次世代自動車導入率90%	39.80	
	建物・空間の効率化	ア) 省エネ法に基づくエネルギー使用量が一定規模以上の事業所等の取組状況などを地域内に広く情報提供を行い、自主的な温室効果ガスの排出削減活動を推進してまいります	エネルギー消費原単位の年平均3%以上の低減を求める		144.61	
		イ) 技術革新によるモーターや照明などのエネルギー効率アップなどを地域内に広く情報提供を行い、自主的な温室効果ガスの排出削減活動を推進してまいります	2018年度比エネルギー効率1.1倍	2018年度比エネルギー効率1.2倍	35.63	
		イ) 建物の新築時や改築時に合わせて省エネや再エネを活用したゼロエネルギービル(ZEB)を推進します	普及率57%(全事業所中)	普及率75%(全事業所中)	22.92	
		自然環境の保全	ア) 二酸化炭素の吸収源となる緑地について都市公園を中心に市の緑地や砂沼、河川などみどり豊かな区域の適正な維持管理・保全に努めてまいります	—	—	0.53
		再生エネルギー促進	循環型社会の形成	ア) 地域内の有効地を活用してPPAやソーラーシェアリングなど官民連携の太陽光発電を推進します	有効面積の5割に導入	有効面積すべてに導入
イ) 家畜排せつ物や稲わら、もみ殻等、本市の未利用資源を有効活用したバイオマス発電の推進を図ります	ポテンシャルの6割が発電利用			ポテンシャルすべてが発電利用	10.31	
ウ) 豊富な水資源を有する地域特性を活かした小水力発電の導入について検討します	ポテンシャルの5割が発電利用			ポテンシャルすべてが発電利用	0.01	
エ) ゼロカーボン化を目指すため、共同購入方式やリバースオークションなどを活用した地域内外からの再生可能エネルギー調達を検討してまいります	公共施設の電力量7割を調達				1.93	
合計						301.03

### 3-3 将来ビジョンの検討

これまでの検討と脱炭素シナリオを踏まえ、本市における将来ビジョンのイメージを以下に示します。太陽光発電やバイオマス発電を中心とした再生可能エネルギーの活用と、ZEH・ZEB 化などによる省エネルギーの取組を市域全体で推進し、将来ビジョンの実現を目指します。

## 循環可能な形で次世代へと「つなぐ」脱炭素ライフスタイル

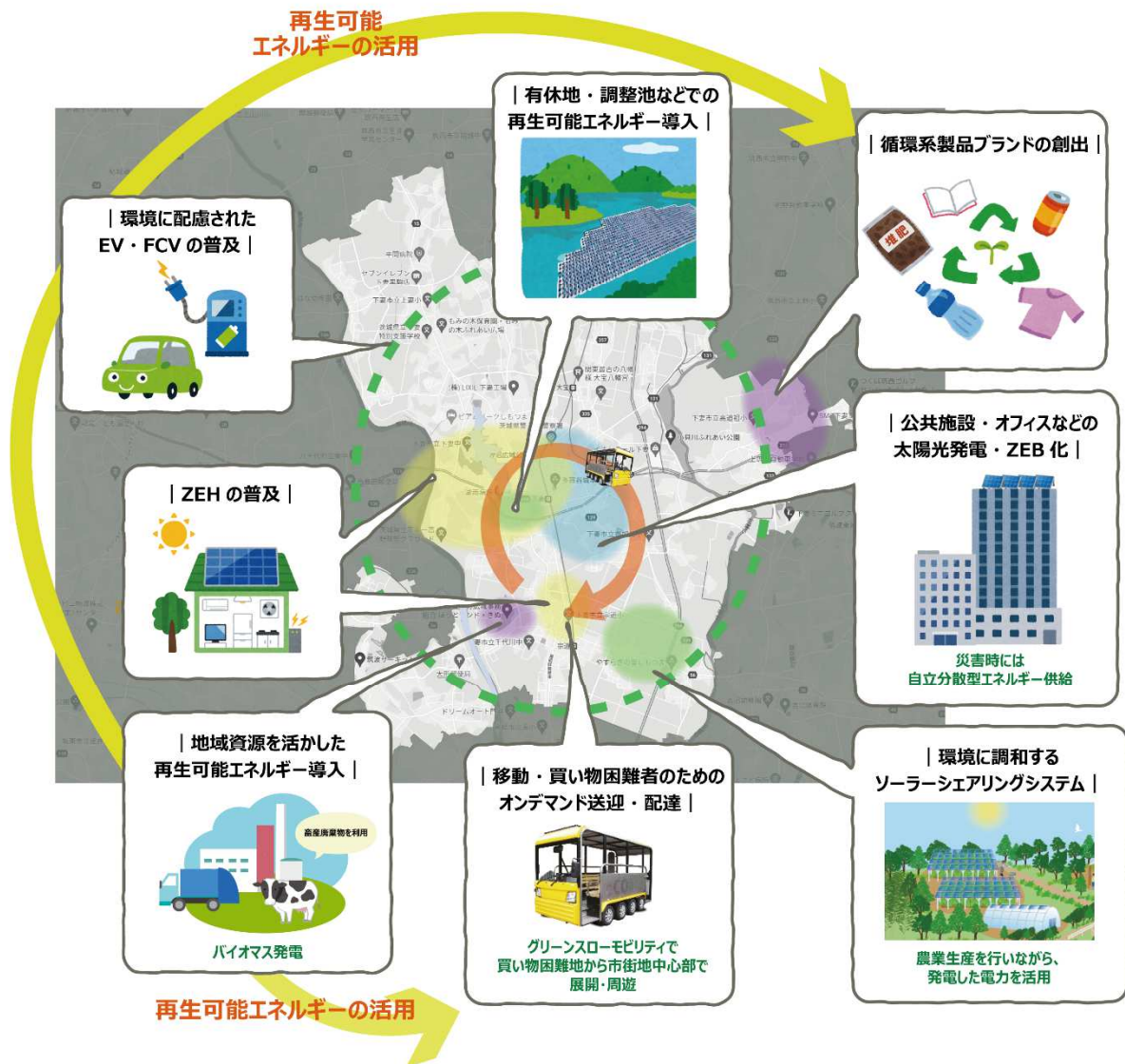


図3 本市における将来ビジョンのイメージ

### 3-4 将来ビジョンの実現に向けて必要となる施策

#### 3-4-1 各施策の内容

将来ビジョンの実現に向けた取組として検討した内容を以下に示します。

(1) 快適な住環境	①ZEH(ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス)の推進	ZEHとは、住宅の断熱性能や省エネ性能を向上し、さらに太陽光発電等で生活に必要なエネルギーをつくり出すことにより、年間の一次消費エネルギー量(空調・給湯・照明・換気)をおおむねゼロ以下にする住宅のことです。
	②災害対応型太陽光発電の促進	太陽光発電は、再生可能エネルギーの中でも特に普及が進み、これまでの売電用から自家消費や災害用等の電源としての有効性が期待されています。
	③環境活動・教育等の推進	環境活動・教育等の取組については、広報紙やホームページ、様々なイベントの機会を通じて市民への情報提供を図りつつ、環境教育・環境学習の機会を提供します。
	④省エネ行動の推進	家庭で無理のない範囲で取り組む省エネ行動について情報提供を行うとともに、市が率先した省エネ行動を推進していきます。
	⑤公共交通の積極的利用促進	地域内の自動車利用から公共交通に移行するため、関東鉄道常総線やコミュニティバスの利用促進を図るための情報を提供するとともに、二酸化炭素を排出しない自転車利用等を促進していきます。
	⑥地球温暖化対策のための国民運動「COOL CHOICE」の推進	国においては、2030年度に温室効果ガスの排出量46%削減(2013年度比)を目指すため、脱炭素社会づくりに貢献する製品への買換え、サービスの利用、ライフスタイルの選択など地球温暖化対策に資する「賢い選択」を促すCOOL CHOICE(クールチョイス)を推進しています。
	⑦クールビズ・ウォームビズの促進	消費電力を抑える行動として、公共施設や商業施設等の市民の利用を促し、消費電力の抑制を促進していきます。
	⑧エコドライブの推進	燃料消費を抑制し、安全性の確保できるエコドライブを関係団体とも連携して普及啓発を実施していきます。
	⑨次世代自動車の普及	電気自動車やハイブリッド車、燃料電池自動車など次世代自動車の導入を促進するとともに、充電スタンドの充実も図っていきます。
(2) 建物・空間の効率化	①事業者の省エネ活動推進	工場等が行う温暖化対策計画書の実施状況や再生可能エネルギー活用などの取組事例について、地域事業者幅広く情報提供を行い、自主的な温室効果ガスの排出削減を促進します。
	②工場等のモーター・照明効率化	金属製品製造に不可欠な工作機械に利用するモーター等の効率化について、情報提供を行っていきます。
	③モーダルシフト促進	トラック等の貨物輸送において輸配送の共同化や集約化、また、クリーンな燃料の利用など物流の効率化について地域内関係者へ情報提供を行い、環境負荷の軽減を促進していきます。
	④ZEB(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)の推進	ZEBとは、快適な室内環境を実現しながら、建物で消費する年間の一次エネルギーの収支をゼロにすることを目指した建物のことで、省エネによって使うエネルギーを減らし、創エネによって使う分のエネルギーをつくることで建物のエネルギー消費量を削減するものです。
	⑤公共施設への省エネ設備等導入促進	エネルギー使用状況が高い施設にLED照明や高効率空調等の省エネ機器を積極的に導入していきます。
(3) 自然環境の保全	①都市緑化等の維持	都市公園等の市保有の緑地や砂沼・河川等のみどり豊かな区域は、まちの二酸化炭素吸収を行う重要な役割を担うため、適正な維持管理・保全を進めていきます。
	②生物多様性の保全	良好な生態系の維持・形成を実現するため、貴重な自然を慈しみ、身近な自然環境を維持・保全する活動に取り組んでいきます。
(4) 循環型社会の形成	①太陽光発電の推進	工業団地調整池や遊休農地等での利活用方法について検証を行い、普及促進を図っていきます。
	②バイオマス発電の推進	循環型社会の構築に向けたメタン発酵施設やバイオマス発電所の導入を目指します。
	③小水力発電の推進	市内用水路を中心に小水力発電の導入を検討します。
	④その他再生可能エネルギーの利活用	RE100(事業活動で消費するエネルギーを100%再生可能エネルギーで調達)が目指され、国内外の大企業等がRE100に加盟するなど脱炭素化に向けた活動が広がりを見せています。共同購入方式やリバースオークション方式等の新たな調達方法が広がっており、地域内の再生可能エネルギーの調達を検討していきます。
	⑤バイオマスの堆肥化	市内の家畜排せつ物、生ごみ等の未利用資源及びメタン発酵施設等で原料からバイオガスを除いた後に残る消化液等を堆肥化させ、オリジナル堆肥を製造し、地域で利用することを検討します。
	⑥廃棄物の適正処理と5Rの推進	効果的、効率的なごみ処理体制の構築を進めていきます。また、マイバック運動や分別収集、再資源化によるごみ減量化の徹底を行い、5R(リデュース、リユース、リサイクル、リフューズ、リペア)を推進していきます。

## 4 重点プロジェクトの検討

これまでの検討内容から、今後重点的に推進すべきプロジェクトについて整理しました。

### 重点プロジェクト① 地域資源を活用したバイオガス発電事業の推進

地域に多く賦存する畜産排泄物などの地域資源を活用し、バイオガス発電事業を実施することで、再生可能エネルギーの自給率を高めていきます。また、発生する副産物を地域内で利用促進することで、エネルギー・資源の地産地消を実現します。

### 重点プロジェクト② 遊休地や調整池を活用した再生可能エネルギー発電の推進

地域内で課題となっている遊休地、地域に点在する調整池などを活用した太陽光発電等を推進し、再生可能エネルギーの自給率を高めていきます。

### 重点プロジェクト③ 地域資源を活用した堆肥のブランド化、固形燃料化の推進

地域に多く賦存するバイオマス資源（畜産排泄物、もみ殻など）を活用し、堆肥のブランド化を図ることで、地域内での資源循環を図るとともに、地域産業の維持・活性化にも貢献していきます。また、もみ殻の固形燃料化や利活用の研究・推進を図っていきます。

### 重点プロジェクト① 地域資源を活用したバイオガス発電事業の推進

- 畜産業者へのヒアリングの結果、特に養豚事業者において豚ふん処理に課題意識があり、バイオガス化に対する期待感も見られ、一定のニーズがあることが確認されました。このことからバイオガス発電施設の導入シナリオを個別型と集約型の2つに設定し、簡易事業採算性評価を行いました。
- 個別型では投資回収年数は11.8年と推計され、十分に検討に値する数値となりました。
- 集約型では投資回収年数は12.1年となり、個別型と同程度の収益性を確保するには一定の規模が要求されることが見込まれる結果となりました。

表6 事業シナリオ概要

シナリオ名	主な特徴	想定事業規模
個別型シナリオ： 中規模養豚業者向け 個別型プラント	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 防疫の観点から踏まえ、市内の中規模養豚事業者が自立して運営できる豚ふん処理特化型の施設</li><li>✓ 中規模以上の養豚場に併設させる形で、市内複数個所に点在させる形式を想定</li><li>✓ 既に他地域で事業化されており、実績のある豚ふん向けバイオガスプラントを導入する</li></ul>	処理能力： 15トン/日 売電規模： 50kWh/時
集約型シナリオ： 多様な地域資源による複合 集約型プラント	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 収益性を高める観点から、地域の豚ふんに加え、鶏ふんや食品廃棄物、農業収穫残渣といった地域の有機性資源を収集し、1カ所のプラントで処理を実施</li><li>✓ 豚ふんについては防疫の観点への配慮を実施</li></ul>	処理能力： 45トン/日 売電規模： 約500kWh/時

表 7 事業収支試算結果（個別型）

		単位：百万円
単年度損益計算	売電売上高	15.6
	堆肥関連コスト削減効果	0.0
	売上高	15.6
	人件費	0.0
	排水処理費	0.0
	消化脱水汚泥処理費	0.0
	電気代	0.3
	土地賃借料	0.0
	固定資産税	1.2
	修繕費	2.5
	その他経費	0.6
	減価償却費	6.5
	売上原価	11.1
	売上総利益	4.5
	販売費及び一般管理費	0.3
	営業利益	4.2
	法人税等	1.4
純利益	2.8	
営業キャッシュフロー	9.3	
投資指標		
投資回収期間（目安）		11.8年
プロジェクトIRR（20年、税引後）		5.6%

表 8 事業収支試算結果（集約型）

		単位：百万円
単年度損益計算	売電売上高	156.9
	廃棄物処理手数料	191.7
	売上高	348.6
	人件費	30.0
	夾雑物処理費	11.4
	排水処理費	46.0
	消化脱水汚泥処理費	24.0
	電気代	7.0
	土地賃借料	5.0
	固定資産税	17.9
	修繕費	31.2
	その他経費	13.9
	減価償却費	96.5
	売上原価	282.9
	売上総利益	65.7
	販売費及び一般管理費	7.0
	営業利益	58.7
法人税等	19.4	
純利益	39.3	
営業キャッシュフロー	135.8	
投資指標		
投資回収期間（目安）		12.1年
プロジェクトIRR（20年、税引後）		5.3%

**重点プロジェクト② 遊休地や調整池を活用した再生可能エネルギー発電の推進**

本市の調整池 3 か所において太陽光発電設備を導入した場合の発電予想量、予想コストを試算しました。フロート式太陽光発電、架台式太陽光発電の 2 種において検討した結果、出力は架台式が優位であり、コスト面ではフロート式が優位であると想定されました。

表 9 調整池太陽光発電事業検討内容

名称 所在地	つくば下妻工業団地調整池 茨城県下妻市大木	つくば下妻第二工業団地調整池 茨城県下妻市半谷	しもつま鯨工業団地調整池 茨城県下妻市鯨2379
航空写真およびパネル設置箇所（想定）			
設置角度	0度	0度	0度
面積	m <sup>2</sup> 16,110.00	9,900.00	30,779.00
設置比率	0.80	0.80	0.80
パネル面積	m <sup>2</sup> 12,888.00	7,920.00	24,623.20
面積当たり出力	フロート kW/m <sup>2</sup> 0.08	0.08	0.08
	架台 kW/m <sup>2</sup> 0.29	0.29	0.29
太陽光発電出力	フロート kW 970.93	596.66	1,855.02
	架台 kW 3,751.39	2,305.32	7,167.22
面積当たり平均日射量	kWh/m <sup>2</sup> ・日 3.90	3.90	3.90
総合設計係数	88%	88%	88%
発電予想量	フロート kWh/年 1,216,270.00	747,429.00	2,323,748.00
	架台 kWh/年 4,699,287.00	2,887,830.00	8,978,235.00
面積当たり費用	フロート 円 33,786.21	33,786.21	33,786.21
	架台 円 110,940.70	110,940.70	110,940.70
予想コスト	フロート 円 435,436,639.13	267,586,761.48	831,924,538.53
	架台 円 1,429,803,679.93	878,650,306.11	2,731,714,926.43

※面積あたりの平均日射量は、NEDO日射量データベースより  
 ※損失係数は、パワコンやセルの温度損失による損失(出典：太陽光発電協会資料)  
 ※面積当たりの出力、費用は他事例の平均値より  
 ※設置比率は0.8として仮定した



**重点プロジェクト③ 地域資源を活用した堆肥のブランド化、固形燃料化の推進**

- 地域で発生するもみ殻の利用方法として近年提案されている手法が、グラインドミルという機械を用いた固形燃料化です。この固形燃料は、薪や炭のように薪ストーブで使うことができるほか、石窯やバーベキューなどでも利用することが可能です。
- また、安定的に焼却処理しつつ、残渣として残るシリカを中心とした灰を有効活用するといった取組も進められています（富山県射水市）。
- バイオマス資源の活用方法としては、家畜のふん尿を堆肥として有効活用するほか、発電の余剰熱を温室でのフルーツ栽培や養殖に活用するなど、ブランド化につながる取組が各地で実施されています。
- 今後、本プロジェクトについては他事例の調査を行いながら、本市の地域資源のブランド化、循環構築を目的として検討を進めていきます。



図4 モミガライト

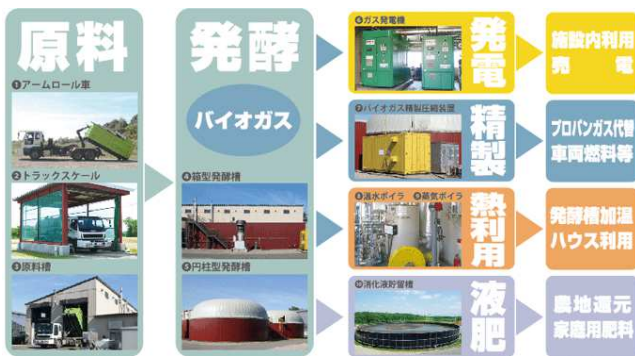


図5 鹿追町環境保全センター取組概要

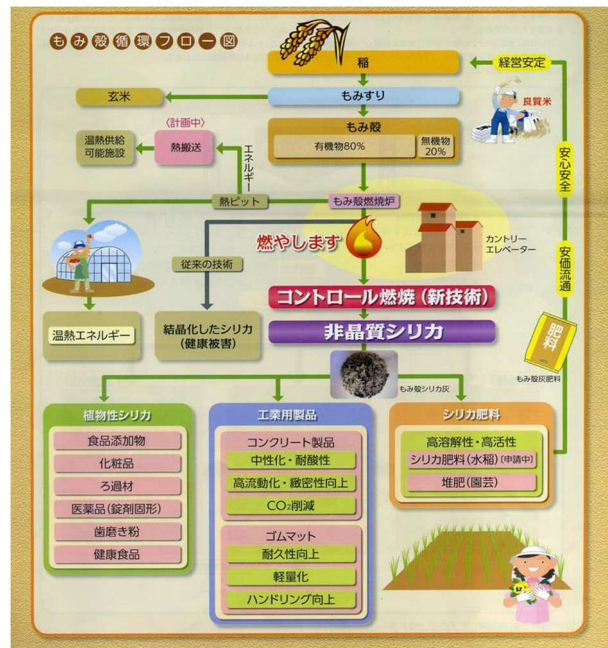


図6 射水市もみ殻循環プロジェクト概要

## 再生可能エネルギー導入促進



しもつま将来像イメージ

### 下妻市再生可能エネルギー導入計画【概要版】 令和4年3月

発行：下妻市

〒304-8501 茨城県下妻市本城町2丁目22番地

電話：0296-43-2111(代表)

編集：下妻市役所 市民部 生活環境課