

2-3 事業者の回答

2-3-1 単純集計

表 2-29 回答者の事業内容

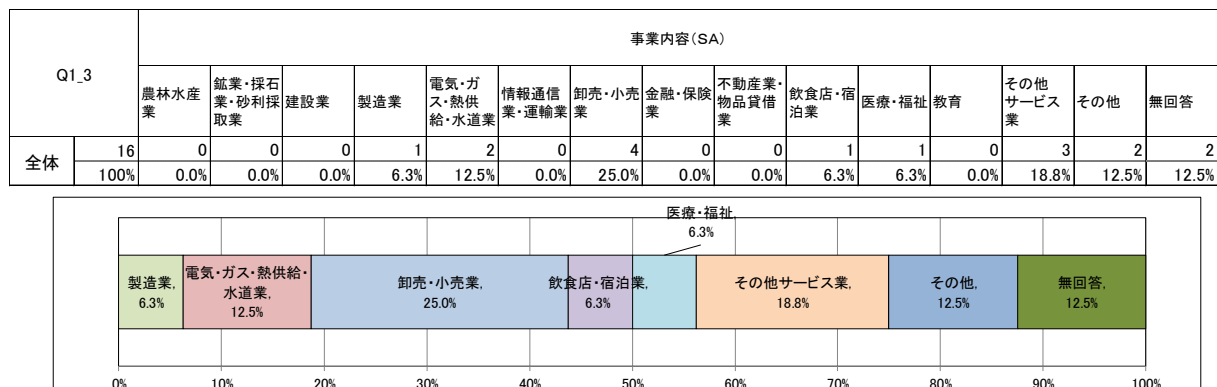


図 2-28 回答者の事業内容

・業種は、その他サービス業が 18.8%最も多く、次いでサービス業が 18.8%、電気・ガス・熱供給・水道業が 12.5%、その他が 12.5%でした。

表 2-30 回答者の事業所形態

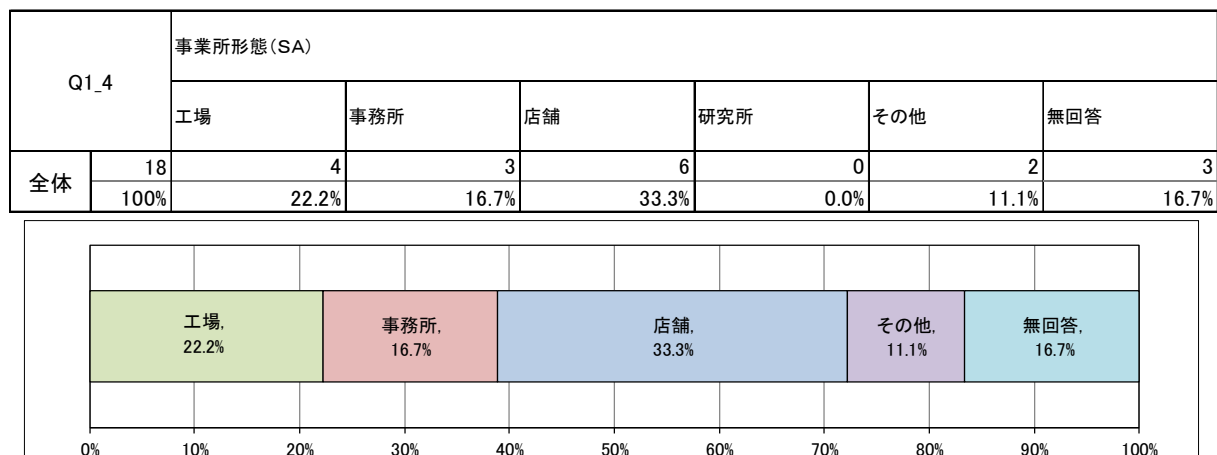


図 2-29 回答者の事業所形態

・事業所形態は、店舗が 33.3%と最も多く、次いで工場が 22.2%、事務所が 16.7%でした。

表 2-31 回答者の事業所従業者人員

Q1_5		従業員人数 (SA)									
		1～4人	5～9人	10～19人	20～29人	30～49人	50～99人	100～299人	300～499人	500人以上	無回答
全体	16	4	4	1	1	2	1	1	2	0	0
	100%	25.0%	25.0%	6.3%	6.3%	12.5%	6.3%	6.3%	12.5%	0.0%	0.0%

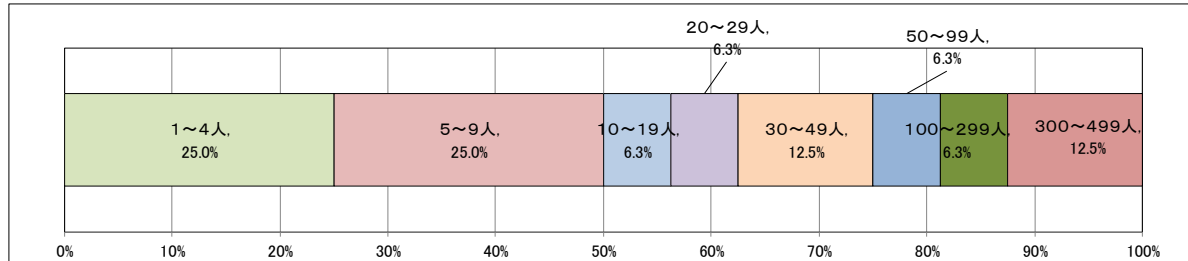


図 2-30 回答者の事業所従業者人員

- ・従業者人員は、1～4 人、5～9 人がともに 25.0%で、全体の半数を占めていました。次いで、30～49 人、300～499 人がともに 12.5%でした。

再生可能エネルギーや省エネルギーの取組についての考えは以下に示すとおりです。

表 2-32 質問 2 の回答結果

Q2		貴事業所では、再生可能エネルギーや省エネルギーなどに関する取組についてどのように考えていますか。(SA)										
		環境への配慮は社会的責任であり、必要不可欠である	環境への配慮と経済効果が両立する対策(省エネ等)に重点的に取り組むべきである	会社のイメージ向上のため、積極的に取り組むべきである	法や条例などで義務化されているため、取り組まざるを得ない	必要ではあるが、営業面へのメリットがなく費用をかけてまで取り組む必要はない	地球温暖化の影響を実感できないため取り組みの必要性を感じない	本事業所には全く関係ないと考えている	特に必要はない	どのような事をすべきかわからない	その他	無回答
全体	16	5	8	1	0	1	0	0	0	1	0	0
	100%	31.3%	50.0%	6.3%	0.0%	6.3%	0.0%	0.0%	0.0%	6.3%	0.0%	0.0%

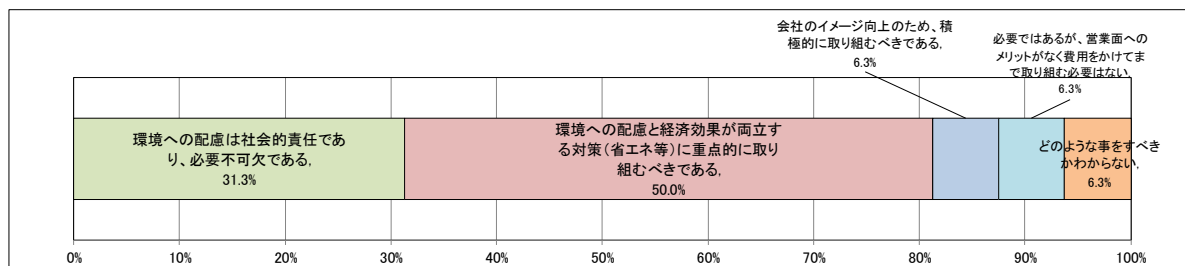


図 2-31 質問 2 の回答結果

- ・環境への配慮と経済効果が両立する対策(省エネ等)に重点的に取り組むべきである、が 50%と最も高く、次いで環境への配慮は社会的責任であり、必要不可欠である、が 31.3%でした。
- ・特に必要ではない、は 0%であった一方、どのような事をすべきかわからない、は 6.3%でした。

事業所における再生可能エネルギー及び省エネルギーの導入状況の総括は以下のとおりです。

表 2-33 質問 3 の回答結果(総括)

Q3_1		貴事業所での、以下に示した再生可能エネルギーや省エネルギーの導入状況についてあてはまるものを1つ選びください。下記以外の対策を導入または予定している場合にはその他欄に具体的な内容等をご記入ください。				
		導入済	予定有	予定無	該当無	無回答
太陽光発電	16	2	2	8	4	0
	100%	12.5%	12.5%	50.0%	25.0%	0.0%
小水力発電	16	0	0	9	6	1
	100%	0.0%	0.0%	56.3%	37.5%	6.3%
風力発電	16	0	0	9	6	1
	100%	0.0%	0.0%	56.3%	37.5%	6.3%
バイオマス燃料	16	1	1	7	6	1
	100%	6.3%	6.3%	43.8%	37.5%	6.3%
コジェネレーション	16	0	0	9	6	1
	100%	0.0%	0.0%	56.3%	37.5%	6.3%
熱利用の促進	16	2	0	6	7	1
	100%	12.5%	0.0%	37.5%	43.8%	6.3%
蓄電池	16	0	1	9	5	1
	100%	0.0%	6.3%	56.3%	31.3%	6.3%
水素エネルギー	16	0	0	9	6	1
	100%	0.0%	0.0%	56.3%	37.5%	6.3%
エネルギーマネジメントシステム	16	2	0	7	6	1
	100%	12.5%	0.0%	43.8%	37.5%	6.3%
省エネタイプの設備・機器	16	7	0	7	2	0
	100%	43.8%	0.0%	43.8%	12.5%	0.0%
次世代自動車	16	2	0	9	4	1
	100%	12.5%	0.0%	56.3%	25.0%	6.3%
建物のZEB化	16	0	0	11	4	1
	100%	0.0%	0.0%	68.8%	25.0%	6.3%
高性能断熱素材等の省エネ建材	16	0	0	11	4	1
	100%	0.0%	0.0%	68.8%	25.0%	6.3%

・導入済みの技術は、太陽光発電、バイオマス燃料、熱利用の促進、エネルギーマネジメントシステム、省エネタイプの設備・機器、次世代自動車の 6 技術でした。

・省エネタイプの設備・機器の導入割合は 43.8%と比較的高い割合を占めました。

(個別解説)

再生可能エネルギーや省エネルギーの導入状況について、それぞれの回答結果は以下に示すとおりです。

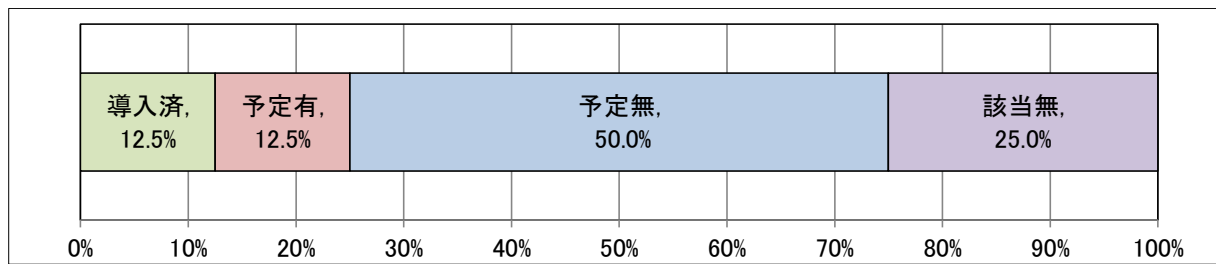


図 2-32 質問 3-1-1(太陽光発電)の結果

- ・太陽光発電は、導入予定無が50%と最も多く、次いで該当無25%であり、導入予定のない割合は75%となりました。

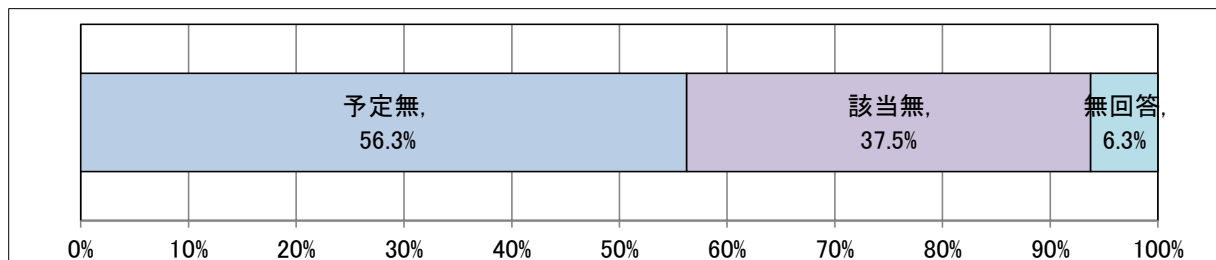


図 2-33 質問 3-1-2(小水力発電)の結果

- ・小水力発電は、導入の予定無、該当無の結果となりました。

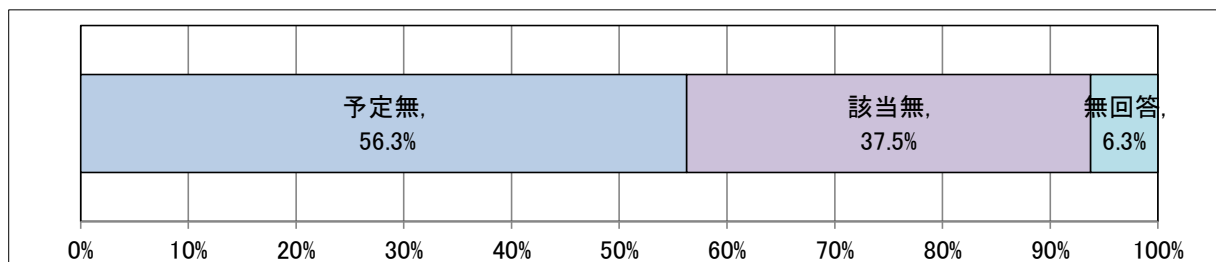


図 2-34 質問 3-1-3(風力発電)の結果

- ・風力発電は、導入の予定無、該当無の結果となりました。

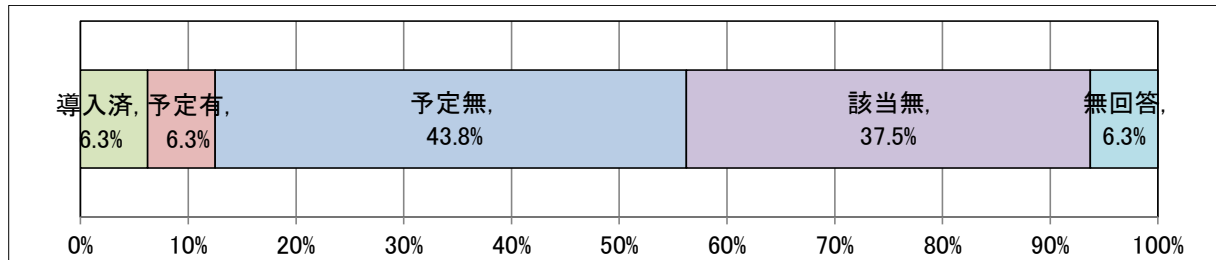


図 2-35 質問 3-1-4(バイオマス燃料)の結果

- ・バイオマス燃料は、予定無が 43.8%と最も多く、次いで該当無が 37.5%となりました。
- ・導入済、予定有がともに 6.3%であり、合計して 1 割程度でした。

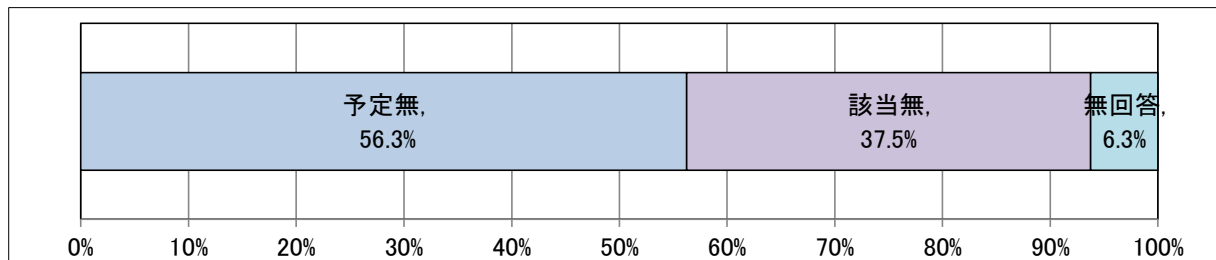


図 2-36 質問 3-1-5(コージェネレーション)の結果

- ・コージェネレーション(熱電供給システム)は、導入の予定無、該当無の結果となりました。

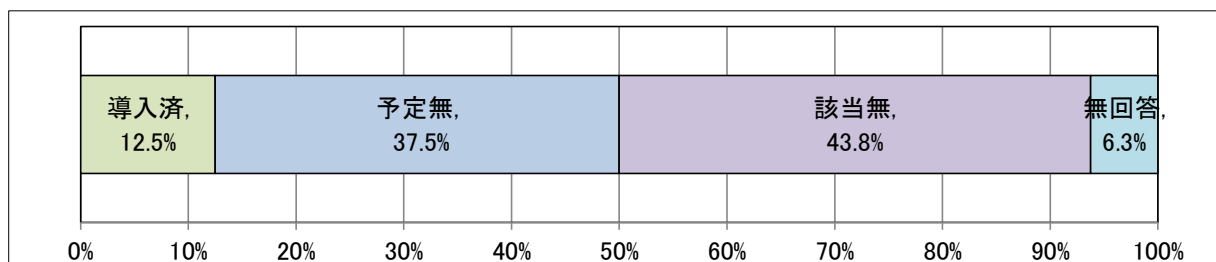


図 2-37 質問 3-1-6(焼却熱利用の促進)の結果

- ・焼却熱利用の促進(廃棄物発電・排熱利用)は、該当無が 43.8%と最も多く、次いで予定無が 37.5%となりました。
- ・導入済は 12.5%であり、1 割程度でした。

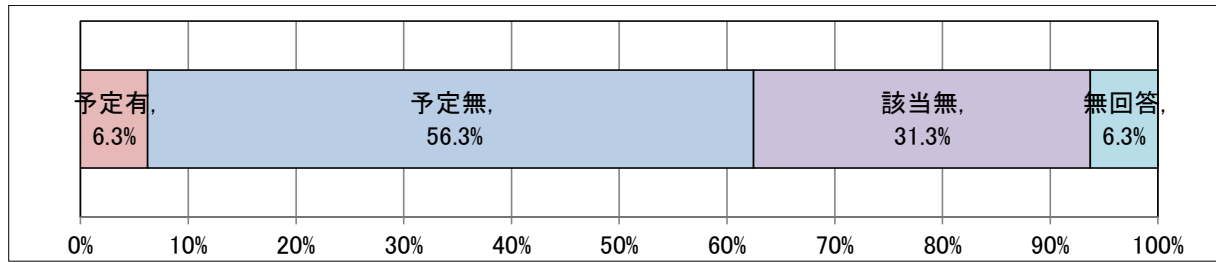


図 2-38 質問 3-1-7(蓄電池)の結果

- ・蓄電池は、導入の予定無が 56.3%と最も多く、次いで該当無が 31.3%でした。
- ・予定有は 6.3%であり、1 割以下となりました。

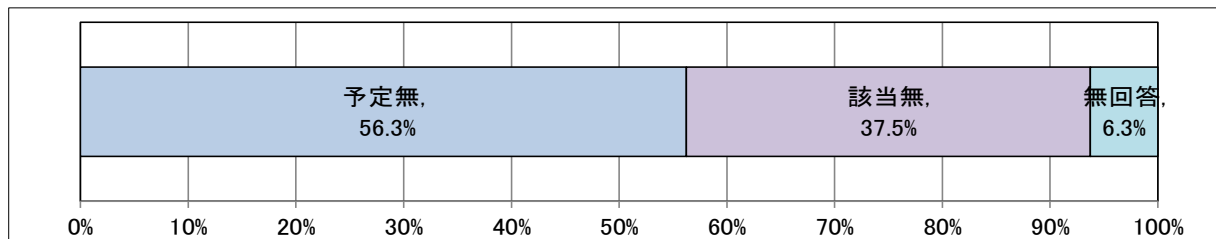


図 2-39 質問 3-1-8(水素エネルギー)の結果

- ・水素エネルギーは、導入の予定無、該当無の結果となりました。

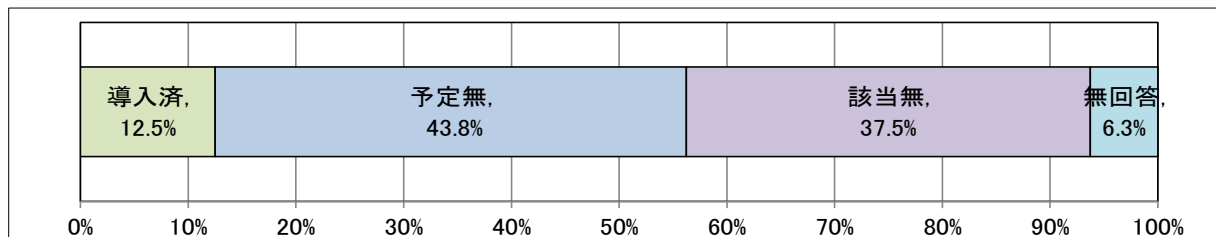


図 2-40 質問 3-1-9(エネルギーマネジメントシステム)の結果

- ・エネルギーマネジメントシステム(BEMS・FEMS)は、予定無が 43.8%と最も多く、次いで該当無が 37.5%でした。
- ・導入済は 12.5%であり、1 割程度となりました。

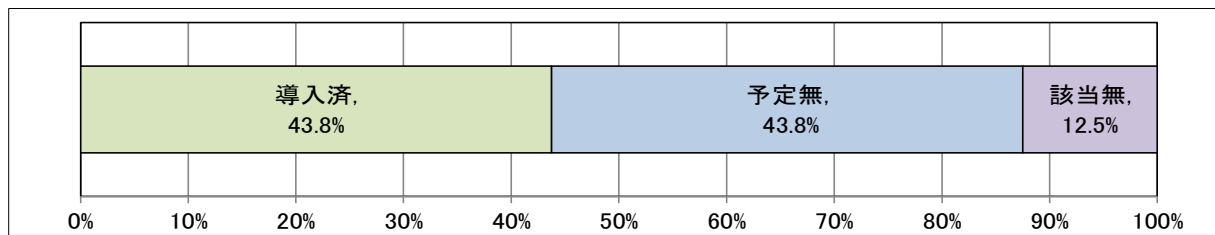


図 2-41 質問 3-1-10(省エネタイプの設備・機器)の結果

- ・省エネタイプの設備・機器は導入済と予定無がともに 43.8%でした。

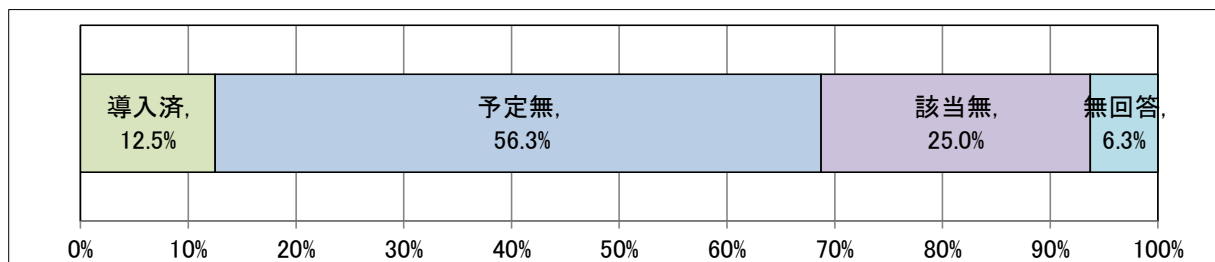


図 2-42 質問 3-1-11(次世代自動車)の結果

- ・次世代自動車は、導入の予定無が 56.3%と最も多く、次いで該当無が 25.0%でした。
- ・導入済は 12.5%であり、1 割程度となりました。

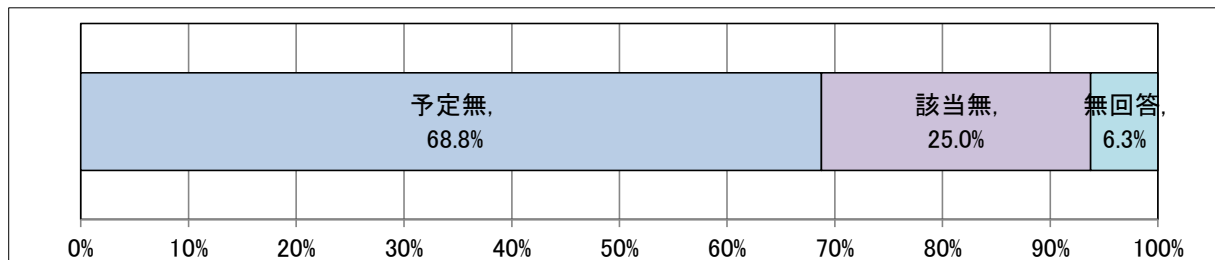


図 2-43 質問 3-1-12(建物の ZEB 化)の結果

- ・建物の ZEB(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)化は、導入の予定無、該当無の結果となりました。

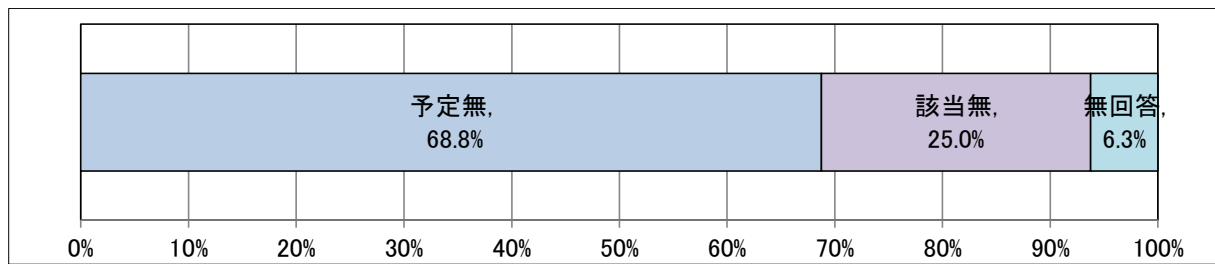


図 2-44 質問 3-1-13(高性能断熱材当の省エネ建材)の結果

・高性能断熱材当の省エネ建材は、導入の予定無、該当無の結果となりました。

問 3-1-1～3-1-13 の導入予定年度は、以下に示すとおりです。

表 2-34 質問 3 導入予定年度の結果

	回答数	導入予定年度		
		平均	最小	最大
太陽光発電	3	令和6年度	令和4年度	令和7年度
小水力発電	0			
風力発電	0			
バイオマス燃料(木質バイオマス、バイオフューエル等)	1	令和6年度		
コージェネレーション(熱電供給システム)	0			
焼却熱利用の促進(廃棄物発電・排熱利用)	0			
蓄電池	1	令和7年度		
水素エネルギー	0			
エネルギーマネジメントシステム(BEMS・FEMS等)	0			
省エネタイプの設備・機器(空調設備、その他電化製品)	2	令和2年度	令和元年度	令和2年度
次世代自動車(電気自動車、プラグインハイブリッド自動車、燃料電池自動車)	0			
建物のZEB(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)化	0			
高性能断熱材等の省エネ建材	0			

再生可能エネルギーや省エネルギーの導入条件は、以下に示すとおりです。

表 2-35 質問 4 の結果

Q4		貴事業所で再生可能エネルギーや省エネルギーの導入について、どのような条件が揃えば導入したいと思いますか。(MA)				
		設備の性能がより向上する	設備の価格がより安価になる	設備のサイズや機能等、ニーズに合う様々なタイプの製品が開発される	設備導入に対する現行の補助制度が拡充される	その他
	16	5	10	6	8	2
	—	31.3%	62.5%	37.5%	50.0%	12.5%

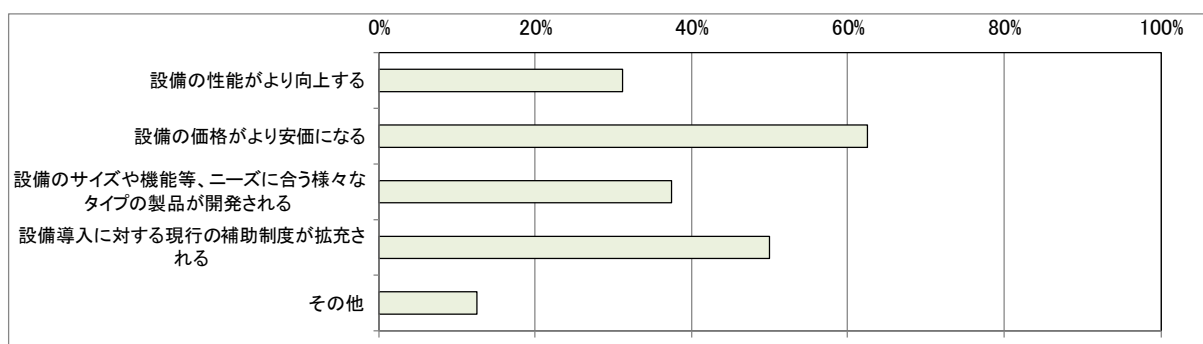


図 2-45 質問 4 の結果

- ・設備の価格がより安価になる 62.5%が最も多く、次いで設備導入に対する現行の補助制度が拡充されるが50%となりました。
- ・費用に関する条件が、回答全体の半数以上を占めていました。

温室効果ガス排出量については、以下に示すとおりです。

表 2-36 質問 5 の結果

Q5		貴事業所の温室効果ガス排出量について把握・公表していますか。(SA)			
		把握しており、公表している	把握しているが、公表していない	把握していない	無回答
全体	16	4	4	8	0
	100%	25.0%	25.0%	50.0%	0.0%

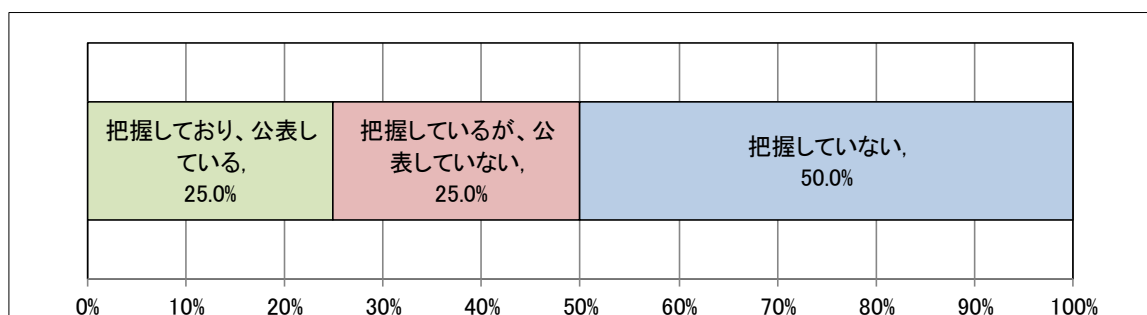


図 2-46 質問 5 の結果

- ・把握している(公表・非公表)と、把握していないが 50%となり、同等でした。
- ・公表・非公表についてもそれぞれ 25%で同等でした。

表 2-37 質問 6(質問 5 で「把握していない」の回答者向け)の結果

Q6		貴事業所の温室効果ガス排出量について把握していない理由は何ですか。(SA)					
		エネルギー使用量を把握していない	知識を有する従業員がいない	必要性がない	時間がない	その他	無回答
全体	8	1	4	2	1	0	0
	100%	12.5%	50.0%	25.0%	12.5%	0.0%	0.0%

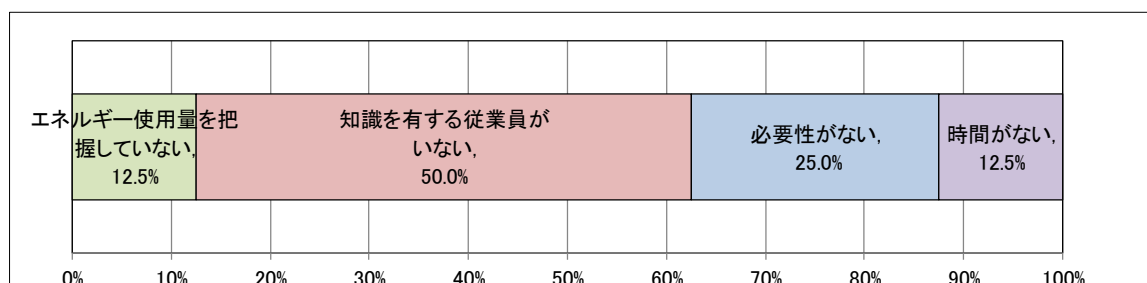


図 2-47 質問 6(質問 5 で「把握していない」の回答者向け)の結果

- ・知識を有する従業員がいないが 50.0%と最も多く、次いで必要性がないが 25.0%でした。

地球温暖化防止については、以下に示すとおりです。

表 2-38 質問 7(自主計画やガイドライン)の結果

Q7		貴事業所では地球温暖化防止につながる自主行動計画やガイドラインを設けていますか。(SA)					
		事業所として設けている	会社として設けている	同業種団体のものを適用している	今後設ける予定(1～2年以内)である	設ける予定はない	わからない
全体	16	0	4	2	1	6	3
	100%	0.0%	25.0%	12.5%	6.3%	37.5%	18.8%

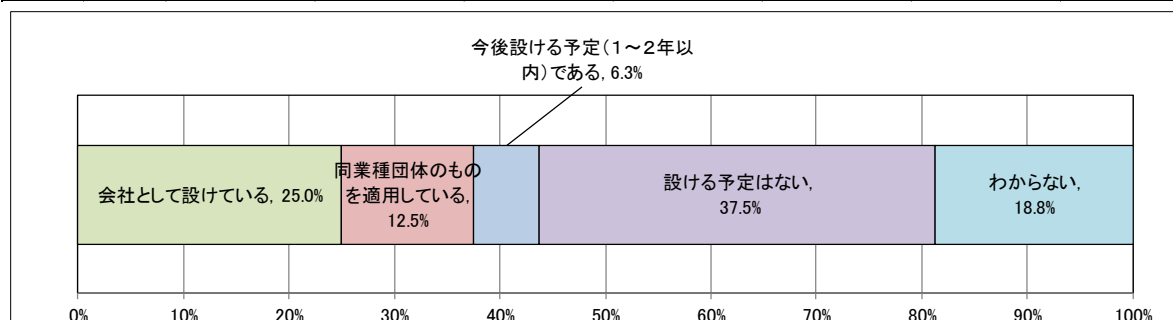


図 2-48 質問 7(自主計画やガイドライン)の結果

- ・自主行動計画やガイドラインを会社として設けているのは 25.0%で、同業団体のものを適用している 12.5%、今後設ける予定 6.3%を合計して、4 割以上となりました。
- ・設ける予定はないが 37.5%で最多を占めました。

表 2-39 質問 8(社内の管理体制)の結果

Q8		貴事業所で地球温暖化防止への取り組みに関する社内の管理体制がありますか。(SA)		
		ある	ない	無回答
全体	16	6	10	0
	100%	37.5%	62.5%	0.0%

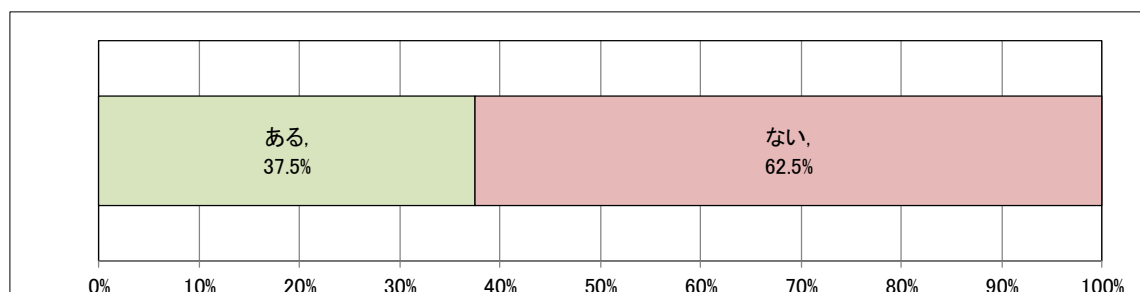


図 2-49 質問 8(社内の管理体制)の結果

- ・社内管理体制については、ないが 62.5%で、ある 37.5%より多い結果となりました。

表 2-40 質問 9(質問 8 で「管理体制がある」の回答者向け)の結果

Q9		貴事業所で地球温暖化防止への取り組みに関する社内の管理体制について以下の中からお選びください。(MA)						
		地球温暖化対策等に関する専門部署、担当者を設置している	日々の事業活動に伴うエネルギー使用量や管理状況を記録している	温室効果ガスやエネルギー、廃棄物の削減などについて目標を定めている	経団連及び各業界の自主行動計画に基づいて取り組みを実施している	環境報告書等を作成し、公表している	環境マネジメントシステム(ISO14001、エコアクション21等)を構築し、取り組んでいる	その他
	6	2	6	2	2	0	1	1
	—	33.3%	100%	33.3%	33.3%	0.0%	16.7%	16.7%

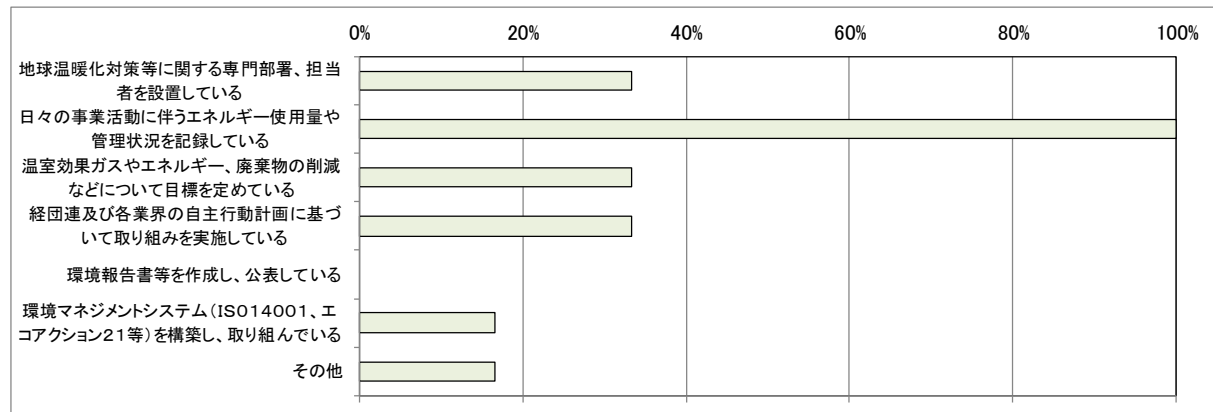


図 2-50 質問 9(質問 8 で「管理体制がある」の回答者向け)の結果

- ・「日々の事業活動に伴うエネルギー使用量や管理状況を記録している」は全ての回答者が行っていました。
- ・「地球温暖化対策等に関する専門部署、担当者を設置している」、「温室効果ガスやエネルギー、廃棄物の削減などについて目標を定めている」、「経団連及び各業界の自主行動計画に基づいて取組を実施している」は、ともに 33.3%でした。

表 2-41 質問 10 の結果

Q10		貴事業所で地球温暖化防止に向けて、取り組みを実施する上で障害に感じていることは何ですか。(MA)								
		設備投資に伴う、予算的な問題がある	専門的な知識を持つ人材が不足している	取組を実施する人材が不足している	地球温暖化防止に関する情報が少ない	地球温暖化防止の基準・行動マニュアルがないため、具体的な目標が立てにくい	取り組みによる効果が不明なため、取り組みづらい	サービスを充実する面から取り組みが難しい	行政によるサポートが少ない	その他
	16	11	8	5	1	1	6	5	3	0
	—	68.8%	50.0%	31.3%	6.3%	6.3%	37.5%	31.3%	18.8%	0.0%

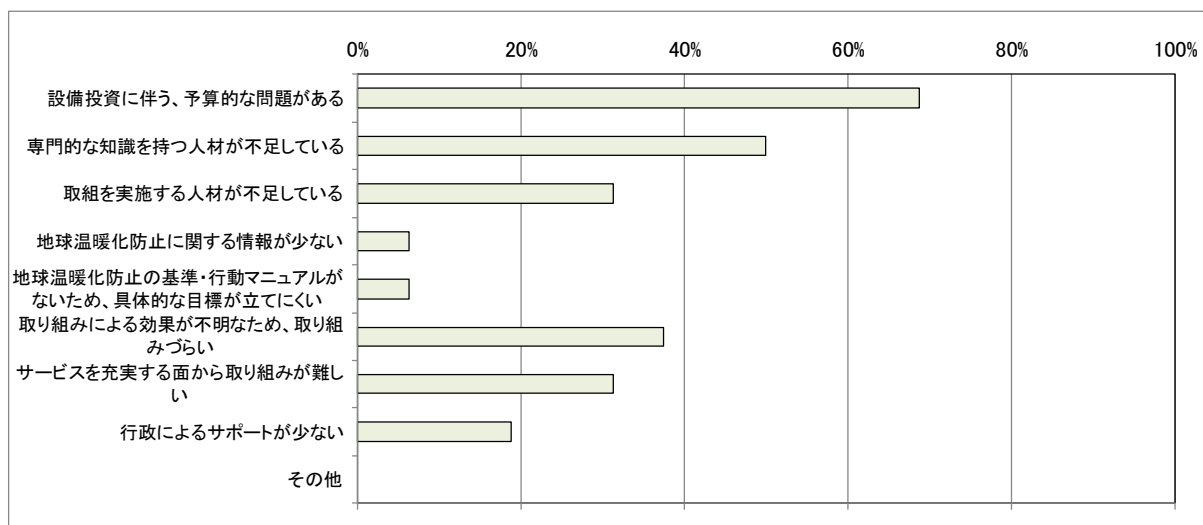


図 2-51 質問 10 の結果

- ・地球温暖化防止に向けて取組を実施する上での障害は、「設備投資に伴う、予算的な問題がある」68.8%が最も多く、次いで「専門的な知識を持つ人材が不足している」が50.0%でした。

表 2-42 質問 11 の結果

Q11		貴事業所で地球温暖化対策に係る国、茨城県、かすみがうら市等の補助金を利用したことはありますか。(S A)		
		ある	ない	無回答
全体	16	1	15	0
	100%	6.3%	93.8%	0.0%

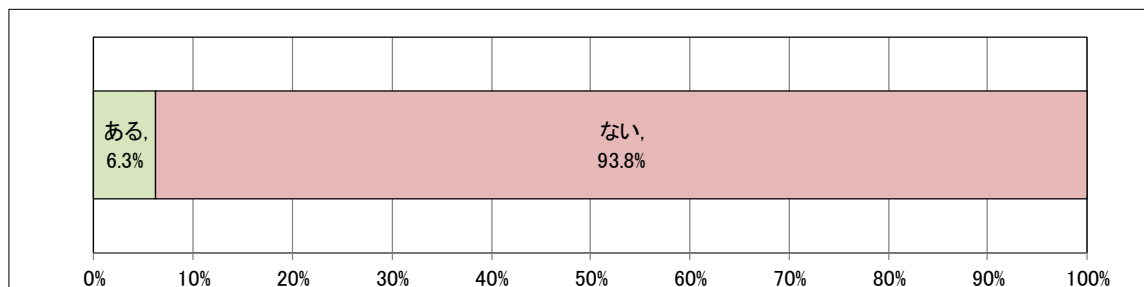


図 2-52 質問 11 の結果

・地球温暖化対策に係る補助金について、利用したことがないが全体の 93.8%となりました。

表 2-43 質問 12(質問 11 で「ない」の回答者向け)の結果

Q12		利用していない理由は何ですか。(MA)					
		どのような補助金があるのかわからない	補助金の申請条件が厳しい	補助金の金額が少ない	補助金の内容と取組内容が合致しない	申請手続きが複雑	その他
	15	11	0	2	4	3	1
	-	73.3%	0.0%	13.3%	26.7%	20.0%	6.7%

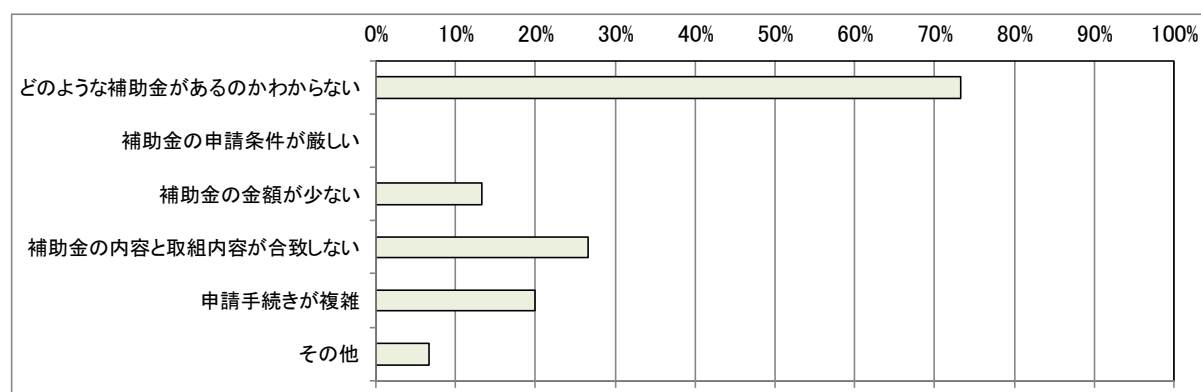


図 2-53 質問 12(質問 11 で「ない」の回答者向け)の結果

・補助金を利用していない理由は、「どのような補助金があるのかわからない」が 73.3%と最も多く、次いで「補助金の内容と取組内容が合致しない」が 26.7%でした。

表 2-44 質問 13 の結果

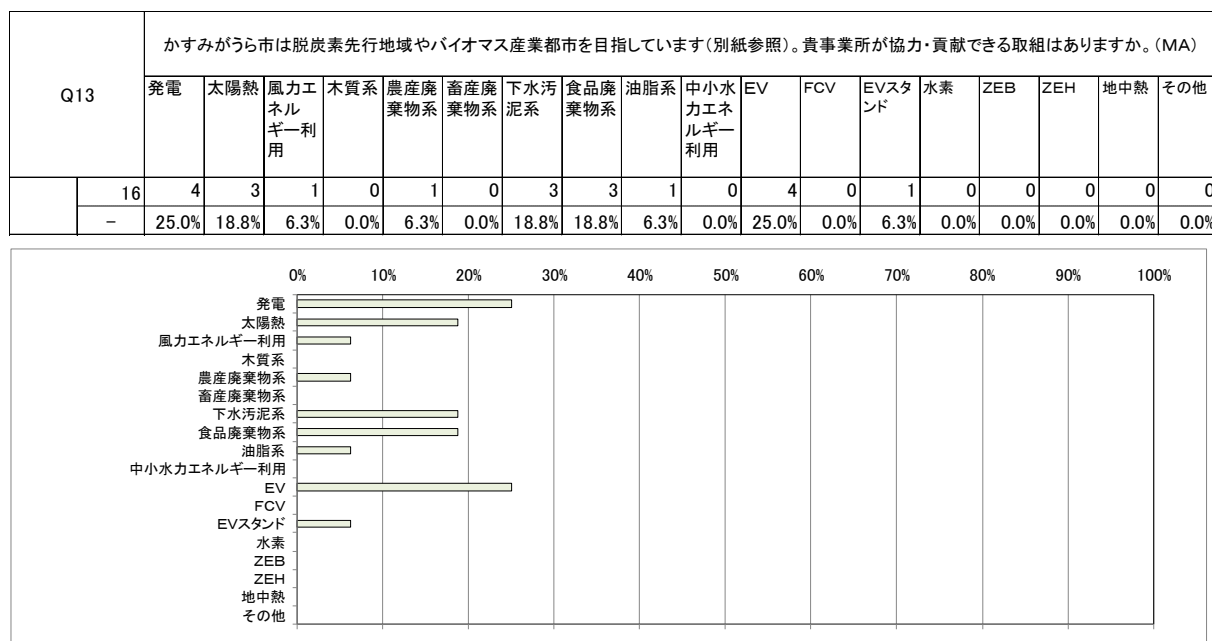


図 2-54 質問 13 の結果

- ・脱炭素先行地域やバイオマス産業都市を目指す上で協力・貢献できる取組は、発電、EV がともに 25.0%と最も多く、次いで太陽熱、下水汚泥系、食品廃棄物系がともに 18.8%でした。

表 2-45 質問 14 の結果

Q14		かすみがうら市が脱炭素先行地域を目指す上で、貴事業所が市と連携できる可能性はありますか。(SA)		
		ある	ない	無回答
全体	16	9	6	1
	100%	56.3%	37.5%	6.3%

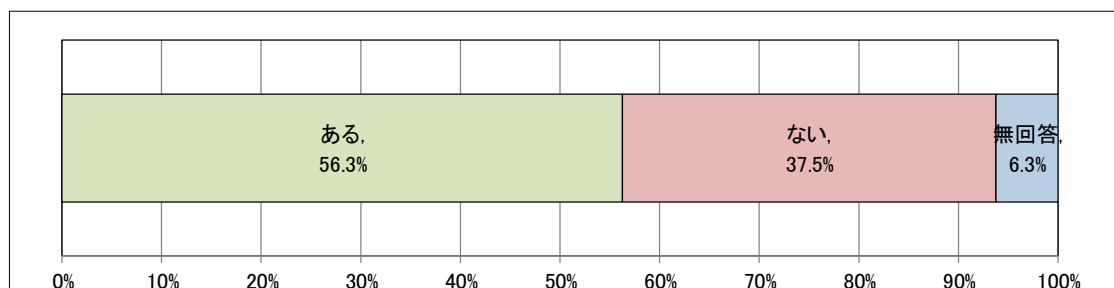


図 2-55 質問 14 の結果

- ・かすみがうら市が脱炭素先行地域を目指す上で、連携できる可能性があるは 56.3%でした。

表 2-46 質問 15 の結果

Q15		かすみがうら市と貴事業者が、連携して脱炭素先行地域を目指す上で、参画の障壁となることは何でしょうか。(MA)				
		予算の問題がある	人材の問題がある	市の支援の問題がある	業務に余裕がない	その他
	15	8	9	4	9	0
	—	53.3%	60.0%	26.7%	60.0%	0.0%

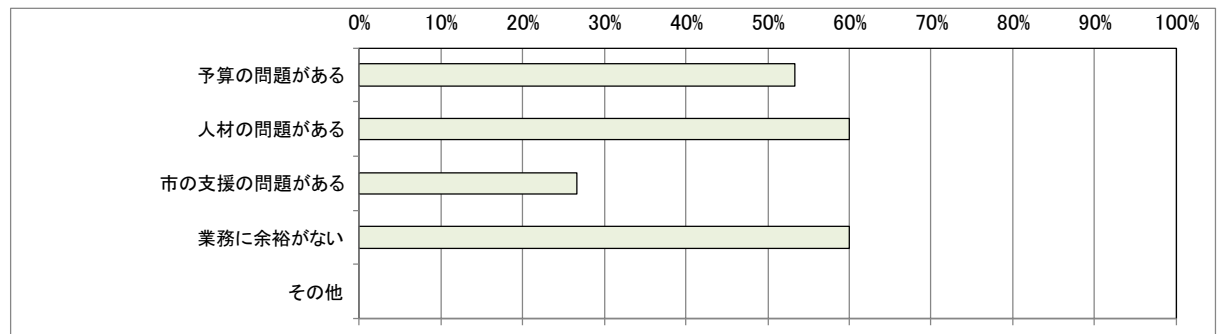


図 2-56 質問 15 の結果

・脱炭素先行地域を目指す上での障壁については、「人材の問題がある」、「業務に余裕がない」がともに60.0%と最も多く、次いで「予算の問題がある」が53.3%でした。

第3章 温室効果ガス排出量推計の考え方

各部門における温室効果ガス排出量推計方法を以下に示します。推計方法及びその選定方法は環境省「地方公共団体実行計画(区域施策編)策定・実施マニュアル」に準拠します。

表 3-1 エネルギー起源 CO₂ 排出量推計方法

部門	区分	推計方法	推計式	カテゴリと選定理由
産業	製造業	事業所排出量積上法	かすみがうら市特定排出事業所の CO ₂ 排出量 + 市内の中小製造業事業所数 × (全国の中小製造業事業所 CO ₂ 排出量 / 全国の中小製造業事業所数)	D 区域において大規模な事業所の排出量割合が大きいと推定されるため。
	建設業・鉱業	都道府県別按分法(標準的手法)	(茨城県の炭素排出量(建設業)) × [(市の建設業従業者数) / (茨城県の建設業従業者数)] × 44/12	A エネルギー使用量実績の把握が困難であるため。
	農林水産業	都道府県別按分法(標準的手法)	(茨城県の炭素排出量(農林水産業)) × [(市の農林水産業従業者数) / (茨城県の農林水産業従業者数)] × 44/12	A エネルギー使用量実績の把握が困難であるため。
民生家庭		都道府県別按分法(標準的手法)	(茨城県の炭素排出量) × [(市の世帯数) / (茨城県の世帯数)] × 44/12	A エネルギー使用量実績の把握が困難であるため。
民生業務		都道府県別按分法(標準的手法)	(茨城県の業種別炭素排出量) × [(市の従事者数) / 茨城県の従事者数] × 44/12	A エネルギー使用量実績の把握が困難であるため。
運輸	自動車	都道府県別車種別按分法	(茨城県の車種別燃料消費量) × [(市の車種別保有台数) / (茨城県の車種別保有台数)] × 排出係数	B 実績値に基づいた算出を行うため。
	鉄道	全国事業者別按分法	JR 常磐線の運転用電力量 × (JR 常磐線の市域路線営業キロ / JR 常磐線の路線営業キロ) × 排出係数	B 実績値に基づいた算出を行うため。

※エネルギー使用量の実績値が無くても可能な手法のうち、推計量の按分が1段階のものはカテゴリ A、2段階のものはカテゴリ B に分類されます。また、実績値を活用する手法のうち、統計量の按分が1段階のものはカテゴリ C、2段階のものはカテゴリ D に分類されます。

表 3-2 エネルギー起源 CO₂ 以外の排出量推計方法

部門	区分	推計方法	推計式
燃料の燃焼	燃料の燃焼	全国按分法	(全国の CH ₄ および N ₂ O 排出量(燃料の燃焼)) × [(市の CO ₂ 排出量(燃料の燃焼)) / (全国の CO ₂ 排出量(燃料の燃焼))]
	自動車走行	都道府県別按分法	(都道府県別車種別燃料種別走行キロ) × [(市の自動車保有台数) / (茨城県の自動車保有台数)] × 排出係数
農業分野	耕作	積上げ法(水田) 全国按分法(耕地での肥料使用)	市の間欠灌漑水田及び常時湛水田の面積 × 排出係数 (全国の CH ₄ および N ₂ O 排出量(農作物残渣野焼き)) × [(市の水田及び耕地の面積) / (全国の水田及び耕地の面積)]
	畜産	積上法	家畜の飼養頭数(羽数) × 排出係数
廃棄物部門	焼却	全国按分法	(全国の CH ₄ および NO ₂ 排出量(一般廃棄物の焼却)) × [(市の一般廃棄物焼却量) / 全国の一般廃棄物焼却量]
	埋立	全国按分法	(全国の CH ₄ 排出量(一般廃棄物の埋立処分)) × [(市の一般廃棄物埋立量) / 全国の一般廃棄物埋立量]
	排水	積上法	市の処理排水量(事業計画値) × 排出係数

第4章 脱炭素シナリオの考え方

4-1 脱炭素シナリオの参考とした資料

シナリオの作成にあたって参考にした資料を以下に示します。

表 4-1 脱炭素シナリオ作成にあたっての参考資料

参考資料	内容																																		
AIM(アジア太平洋統合評価モデル)プロジェクトチーム「2050 年脱炭素社会実現の姿に関する一試算」	★部門別エネルギー消費量推計の参考 日本での家庭・業務・産業・運輸部門における 2050 年までのエネルギー利用形態及びエネルギー消費量の試算を基に、その傾向を本市にも適用して各部門のエネルギー消費形態・消費量を推計。 ※詳細の考え方は次ページで詳述																																		
環境省「令和3年度再エネ導入ポテンシャルに係る情報活用及び提供方策検討等調査委託業務報告書」	★太陽光発電設備の導入目標の参考 国内における住宅屋根・住宅以外・土地系の太陽光発電導入ポテンシャル、それに対する 2030 年、2050 年の導入目標を基に導入率を算出し、同値を本市においても導入目標として採用した。 日本全体のポテンシャルと目標値 <table><tr><th rowspan="2">カテゴリー</th><th rowspan="2">環境省導入ポテンシャル(全国)*1 (GW)</th><th colspan="2">2030年</th><th colspan="2">2050年</th></tr><tr><th>導入目標 (GW)</th><th>導入率 (%)</th><th>導入目標 (GW)</th><th>導入率 (%)</th></tr><tr><td>住宅の屋根</td><td>167</td><td>34</td><td>20%</td><td>83.4</td><td>50%</td></tr><tr><td>住宅以外</td><td>288</td><td>13.5</td><td>5%</td><td>63.6</td><td>22%</td></tr><tr><td>土地系</td><td>1010</td><td>77.5</td><td>8%</td><td>153.3</td><td>15%</td></tr><tr><td>合計</td><td>1465</td><td>125</td><td>9%</td><td>300.3</td><td>20%</td></tr></table>	カテゴリー	環境省導入ポテンシャル(全国)*1 (GW)	2030年		2050年		導入目標 (GW)	導入率 (%)	導入目標 (GW)	導入率 (%)	住宅の屋根	167	34	20%	83.4	50%	住宅以外	288	13.5	5%	63.6	22%	土地系	1010	77.5	8%	153.3	15%	合計	1465	125	9%	300.3	20%
カテゴリー	環境省導入ポテンシャル(全国)*1 (GW)			2030年		2050年																													
		導入目標 (GW)	導入率 (%)	導入目標 (GW)	導入率 (%)																														
住宅の屋根	167	34	20%	83.4	50%																														
住宅以外	288	13.5	5%	63.6	22%																														
土地系	1010	77.5	8%	153.3	15%																														
合計	1465	125	9%	300.3	20%																														
太陽光発電協会「2050 年カーボンニュートラル実現に向けて-太陽光発電の 2030 年稼働目標とチャレンジ」(2021 年 3 月)																																			
環境エネルギー政策研究所「2050 年自然エネルギービジョン」	★地中熱利用目標の参考 国内における 2050 年に向けた複数パターンの再エネ導入シナリオより、ベースシナリオ(最も現実的なシナリオ)として推計された数値を参考に、本市の民生部門のエネルギー消費量で按分して目標値を設定。 全国の地中熱利用の目標 <table><tr><th></th><th></th><th>2020年</th><th>2030年</th><th>2050年</th></tr><tr><td>ベースシナリオ</td><td>(PJ)</td><td>8.6</td><td>19.7</td><td>41.8</td></tr></table>			2020年	2030年	2050年	ベースシナリオ	(PJ)	8.6	19.7	41.8																								
		2020年	2030年	2050年																															
ベースシナリオ	(PJ)	8.6	19.7	41.8																															
McKinsey & Company「日本の脱炭素化-2050 年に向けた展望」	★バイオマス利用目標の参考 2050 年脱炭素化達成時の CO₂ 排出削減量に占める各エネルギー種別割合の推計より、バイオマス利用による構成比率は 1%であるとの数値を参考に、同値を本市においても適用し目標値を推計。																																		

バイオマス利用目標においては、本市の現況及び取組状況を考慮し、2050 年に利用可能量を最大限活用することは困難であると考え、既往研究を参考に以下に示す「ベースシナリオ」を採用することとして検討を行いました。

表 4-2 複数シナリオの検討(バイオマス利活用)

シナリオパターン	ベースシナリオ	ドリームシナリオ
内容	2050 年には CO ₂ 排出削減量のうち、1%(24,316.1GJ 分)を賄うようにバイオマス利用を推進することを想定 根拠資料に基づいた推計である。	2050 年には本市に賦存するバイオマス利用可能量(47,114.0GJ 分)を全て活用することを想定 利用可能量全てを活用できる根拠はなく、全て計上しても排出削減量が 2 千 t 増加するのみである。
採用状況	○	×

4-2 脱炭素シナリオの検討方法

脱炭素シナリオの検討方法を以下に示します。

1. 市内エネルギー消費量の推計

- ①都道府県別エネルギー消費統計より、県の部門ごとにおける各燃料の数値を合算して記入する。県の数値を市の活動量で按分して、市の部門ごとのエネルギー消費量を設定する。
- ②日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」より、市の2020年部門ごとの用途別エネルギー消費量の割合を記入する。部門ごとのエネルギー消費量合計に、用途別エネルギー消費量の割合を乗じて、用途別エネルギー消費量を設定する。

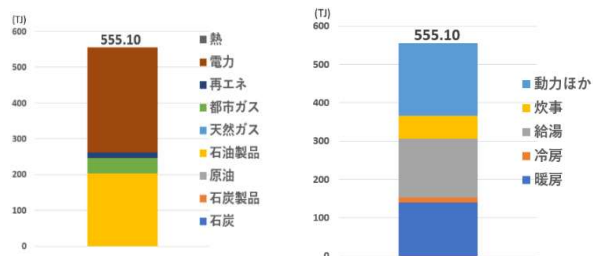
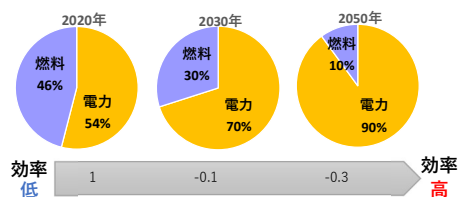


図 4-1
市内エネルギー消費量
(例:家庭部門)

図 4-2
用途別のエネルギー消費量
(例:家庭部門)

2. 将来のエネルギー種別ごとの消費量の算出

国立環境研究所 AIM 資料※より、エネルギー効率の改善を踏まえた将来のエネルギー種別ごとの割合を参照。これに(1)で算出した市の用途別エネルギー消費量に乗じて、将来のエネルギー種別ごとのエネルギー消費量を算出する。



例)2050年にかけて暖房に使用する燃料は電化が進み、エネルギー効率は改善されていくこととして資料に示されている。
※効率の数値は低いほど改善されていることを示す。

図 4-3 将来のエネルギーの割合と効率の推移
(例:家庭部門 暖房利用)

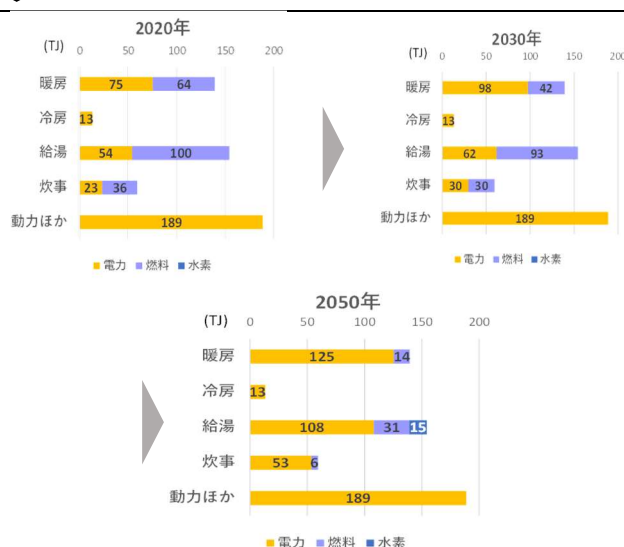


図 4-4 将来のエネルギー種別ごとの消費量の推移(例:家庭部門)

※2050年脱炭素社会実現の姿に関する一試算(国立環境研究所 AIM プロジェクトチーム,2020年12月14日)

2050年脱炭素社会を実現した絵姿を定量的に具体化し、その実現に向けた課題・道筋について示唆を得るための技術的な資料。シナリオ分析の手法に基づき、複数のシナリオにより将来の可能性を示したもの。AIMによる分析結果は、IPCCや国内の長期戦略の議論の際にも活用されている。

3. 将来のエネルギー消費量とCO₂排出量の推計

AIM 資料を踏まえ、市内における将来の効率とBAU活動量を踏まえた燃料別エネルギー消費量を推計し、炭素集約度(排出係数)を乗じて、排出量を推計する。

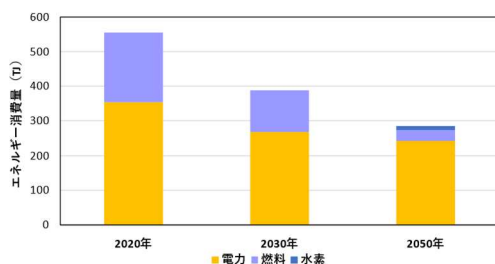


図 4-5 燃料別エネルギー別消費量(例:家庭部門)

炭素集約度(排出係数)の推移

	2020年	2030年	2050年
電力	0.0004410	0.0003700	0
燃料	0.0002730	0.0002730	0
水素	-	-	0

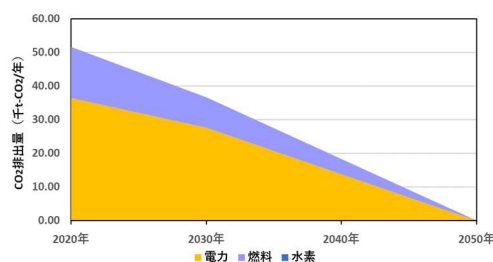


図 4-6 CO₂排出量(例:家庭部門)

第5章 再生可能エネルギー導入ポテンシャル推計の詳細

5-1 太陽光発電

(1) 建物系

① 推計条件

■カテゴリ

官公庁、病院、学校、戸建住宅など、集合住宅、工場・倉庫、その他建物、鉄道駅

出典：「我が国の再生可能エネルギー導入ポテンシャル 概要資料導入編」(令和4年4月/環境省)

■算出式

設備容量(kW) = 設置可能面積(m²) × 設置密度(kW/m²)

年間発電量(kWh) = 設備容量(kW) × 地域別発電量係数(kWh/kW/年)

地域別発電量係数(kWh/kW/年)

= 日射量(kWh/(m²・日)) × 月日数 × 月別総合設計係数(K) ÷ 標準日射強度(kW/m²)

出典：「我が国の再生可能エネルギー導入ポテンシャル 概要資料導入編」(令和4年4月/環境省)

「令和3年度再エネ導入ポテンシャルに係る情報活用及び提供方策検討等調査委託業務報告書」(令和4年3月/環境省委託業務)

■推計に用いる係数

項目	建物系(戸建住宅など) 傾斜角 30°	建物系(戸建住宅など以外) 傾斜角 20°
日射量※1 (kWh/(m ² ・日))	4.52	4.39
月別総合設計係数※2	0.842	0.853
標準日射強度※3 (kW/m ²)	1.00	1.00
地域別発電量係数(kWh/(kW・年))	1,204	1,170

※1 NEDO「日射量データベース閲覧システム」より抽出した年平均値を使用しました。かすみがうら市(緯度=36°9.7′ 経度=140°13.9′ 標高=24m)地点、設置方位角は真南と設定しました。

※2 日本産業規格「太陽光発電システムの発電電力量推定方法」に基づき算出しました。年平均気温については気象庁「気象観測データ」より引用。年平均気温は2012(平成24)年1月～2023(令和5)年8月のデータを使用。モジュールは架台設置形(開放系)、システムは系統連結形を想定しました。

※3 環境省「令和3年度再エネ導入ポテンシャルに係る情報活用及び提供方策検討等調査委託業務報告書」(令和4年3月)より引用しました。

② 推計結果

■推計結果：環境省「REPOS」より2021(令和3)年推計を抽出

設備容量=296.082 MW

利用可能量=408,198,328 kWh/年

利用可能量(熱量に換算)=408,198,328 kWh/年×3.6 MJ/kWh(熱換算係数)

=1,469,514 GJ/年

環境省「REPOS」より推計を試みた結果、太陽光発電(建物系)のポテンシャルは、土浦市の JR 神立駅に接する市街地区・工場地区(下稻吉の南部など)で特に高くなっています。また、市の南部においても、加茂工業団地の地区で部分的に高くなっています。

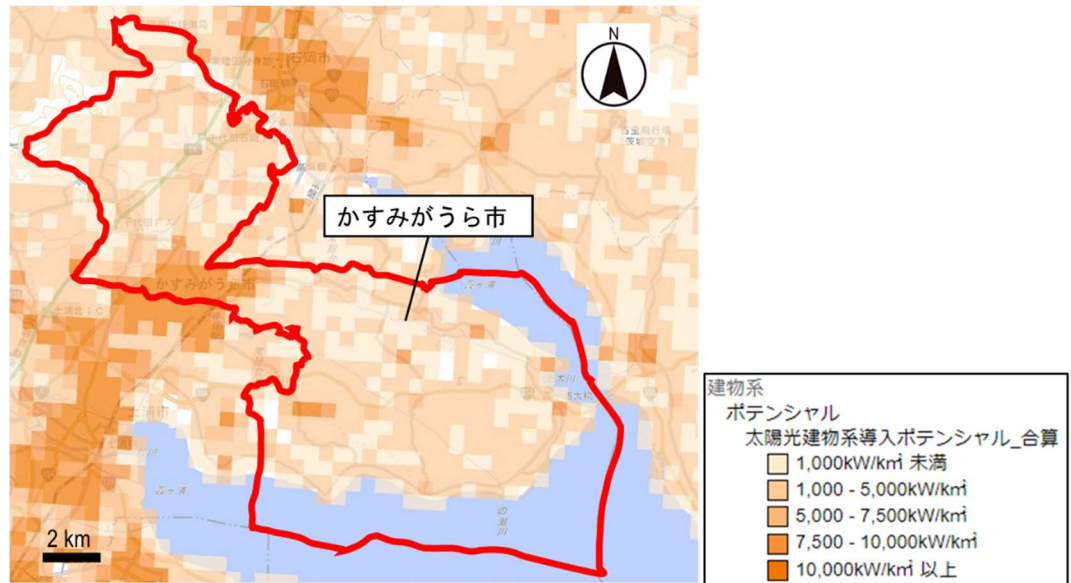


図 5-1 太陽光発電(建物系)ポテンシャル図(本編より再掲)

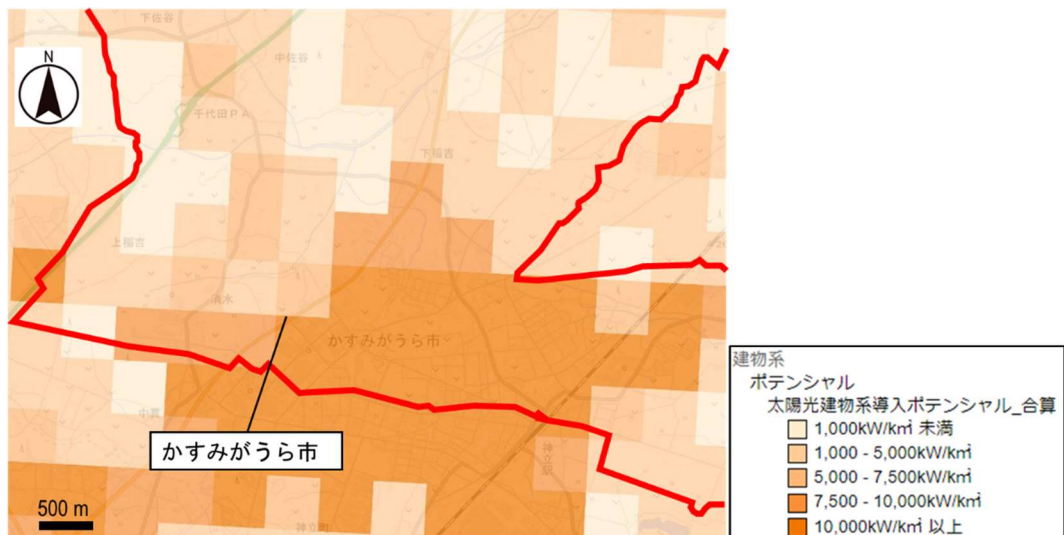


図 5-2 太陽光発電(建物系)高ポテンシャル地区

(2) 土地系

① 推計条件

■カテゴリ

最終処分場	耕地		荒廃農地		水上
一般廃棄物	田	畑	再生利用可能	再生利用困難	ため池

出典:「我が国の再生可能エネルギー導入ポテンシャル 概要資料導入編」(令和 4 年 4 月/環境省)

■算出式

設備容量(kW) = 設置可能面積(m²) × 設置密度(kW/m²)

年間発電量(kWh/年) = 設備容量(kW) × 地域別発電量係数(kWh/kW/年)

※ 地域別発電量係数は建物系と同様に算出。

出典:「我が国の再生可能エネルギー導入ポテンシャル 概要資料導入編」(令和 4 年 4 月/環境省)

■推計に用いる係数

項目	土地系(ため池以外) 傾斜角 20°	ため池 傾斜角 10°
日射量※1 (kWh/(m ² ・日))	4.39	4.16
月別総合設計係数※2	0.853	0.853
標準日射強度※3 (kW/m ²)	1.00	1.00
地域別発電量係数(kWh/(kW・年))	1,170	1,108

※1 NEDO「日射量データベース閲覧システム」より抽出した年平均値を使用しました。かすみがうら市(緯度=36°9.7′ 経度=140°13.9′ 標高= 24m)地点、設置方位角は真南と設定しました。

※2 日本産業規格「太陽光発電システムの発電電力量推定方法」に基づき算出しました。年平均気温については気象庁「気象観測データ」より引用。年平均気温は2012(平成24)年1月～2023(令和5)年8月のデータを使用しました。モジュールは架台設置形(開放系)、システムは系統連結形を想定しました。

※3 環境省「令和3年度再エネ導入ポテンシャルに係る情報活用及び提供方策検討等調査委託業務報告書」(令和4年3月)より引用しました。

項目	カテゴリ(設置形態)	数値※1	単位
設置可能面積算定係数	最終処分場／一般廃棄物	1.00	m ²
	耕地／田・畑	—※2	
	荒廃農地(営農型):茨城県	0.535	
	荒廃農地(地上設置型)	1.00	
	水上／ため池	0.40	
設置密度	最終処分場／一般廃棄物(地上設置型)	0.111	kW/m ²
	耕地／田・畑(営農型)	0.040	
	荒廃農地	再生利用可能(地上設置型)	
		同(営農型)	
		再生利用困難(地上設置型)	
	水上／ため池(水上設置型)	0.111	

※1 環境省「令和3年度再エネ導入ポテンシャルに係る情報活用及び提供方策検討等調査委託業務報告書」(令和4年3月)より引用しました。

※2 各ポリゴンの周囲から5m内側に距離をとって再作成したポリゴンの面積を設置可能面積と設定しました。

② 推計結果

■推計結果：環境省「REPOS」より2021(令和3)年推計を抽出

設備容量 = 996.768 MW

利用可能量 = 1,366,641,740 kWh/年

利用可能量(熱量に換算) = 1,366,641,740 kWh/年 × 3.6 MJ/kWh(熱換算係数)
= 4,919,910 GJ/年

環境省「REPOS」より推計を試みた結果、太陽光発電(土地系)のポテンシャルは、市北部・南部ともに、田・畑が集中している地区で高くなっています。

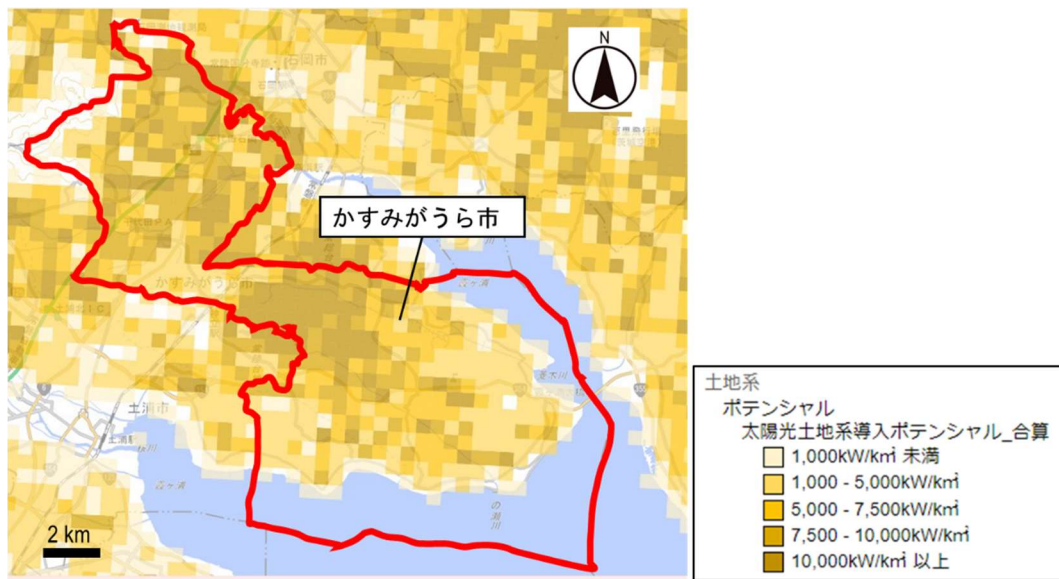


図 5-3 太陽光発電(土地系)ポテンシャル図(本編より再掲)

5-2 風力発電

① 推計条件

■カテゴリ

4,000 kW(単機出力)×10 基=40,000 kW(ウインドファーム)

出典:「令和3年度再エネ導入ポテンシャルに係る情報活用及び提供方策検討等調査委託業務報告書」
(令和3年/環境省委託業務)

■算出式

設備容量(kW) = 設置可能面積(m²) × 設置密度(kW/m²)

年間発電量(kWh/年)

= 設備容量(kW) × 理論設備利用率 × 未利用率 × 出力補正係数 × 年間時間数(kWh/kW/年)

※ 理論設備利用率は風速区分ごとに設定。

出典:「我が国の再生可能エネルギー導入ポテンシャル 概要資料導入編」(令和4年4月/環境省)

■推計条件

項目	設定
単機出力(kW)	4,000
ハブ高(m)	90
1 km ² 当たりの設置容量(kW)	10,000
パワーカーブ	ストーム制御機能あり
ウェイクロス	考慮しない

出典:「我が国の再生可能エネルギー導入ポテンシャル 概要資料導入編」(令和4年4月/環境省)

■推計除外条件

項目		除外条件
自然条件	風速区分	5.5 m/s 未満
	標高	1,200 m 以上
	最大傾斜角	20 度以上
	地上開度	75 度未満
社会条件： 法制度など	法規制区分 (自然的条件)	国立・国定公園(特別保護地区、第1種特別地域) 都道府県立自然公園(第1種特別地域) 原生自然環境保全地域 自然環境保全地域 鳥獣保護区のうち特別保護地区(国指定、都道府県指定) 世界自然遺産地域
	法規制区分 (社会的条件)	航空法による制限(制限表面)
社会条件： 土地利用 など	都市計画区分	「準工業地域」、「工業地域」、「工業専用地域」を除く市街化区域
	土地利用区分	田、建物用地、道路、鉄道、河川地及び湖沼、海水域、ゴルフ場
	居住地からの距離	500 m 未満

出典:「令和3年度再エネ導入ポテンシャルに係る情報活用及び提供方策検討等調査委託業務報告書」
(令和4年3月/環境省委託業務)

② 推計結果

REPOS を用いて、賦存量分布図に推計除外条件を反映すると、ポテンシャルは市域の北西側、石岡市との境に近い山地部にわずかに認められます。

ただし、当該地域は、水郷筑波国定公園内に存在しており、湧き水の採水スポット(金命水、銀命水)が含まれています。また、三ツ石森林公園近傍(500 m 程度の距離)に存在しています。

設備容量=1.900 MW

利用可能量=452,429,243 kWh/年

利用可能量(熱量に換算)=452,429,243 kWh/年×3.6 MJ/kWh(熱換算係数)
= 14,484 GJ/年

※REPOS より 2021(令和 3)年推計を抽出



図 5-4 陸上風力発電ポテンシャル図

5-3 中小水力発電

① 推計条件

■カテゴリ

河川部	農業用水路
-----	-------

出典:「令和 3 年度再エネ導入ポテンシャルに係る情報活用及び提供方策検討等調査委託業務報告書」(令和 4 年 3 月／環境省委託業務)

■算出条件

・30,000 kW 未満を対象。	・建設単価、設備規模から設置困難な場所を除きます。
・建設単価 260 万円/kW 未満を対象。	・すでに発電所が設置されている場所を除きます。
・仮想発電所間で 取水口・放水口がある場合補正。	・推計除外条件(国立・国定公園等の社会条件・法制度)と重なる場所を除きます。

② 推計結果

REPOS より、対象河川等の 2022(令和 4)年推計を試みた結果、河川・水路ともにポテンシャルを有する箇所は認められませんでした。このため、小規模な水力発電の導入を検討する場合は、REPOS で把握できない箇所(上下水道といった河川・水路以外の流路や、さらに小規模かつ局所的な発電等)について限定的に検討する必要があると考えられます。



図 5-5 中小水力発電ポテンシャル図(ポテンシャルなし)

(出典:REPOS)

5-4 バイオマス利用

紙おむつ、建設廃材を除く廃棄物系バイオマスに関しては、平成 29 年度環境省「廃棄物系バイオマス利活用導入マニュアル」および「バイオマス賦存量、ガス発生量、発電量等計算シート」に基づいて、廃棄物に関する統計値を参照することによって、賦存量を推定しました。この推計に用いる廃棄物性状指標や係数については、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「2022 年度成果報告書 情報収集費/再生可能原料アベイラビリティ調査」等の文献から引用しました。

一方で、独自処理などの影響が大きい品目や、排出量が調査されていない品目に関しては、統計値による推計が困難です。そこで今回は、廃棄物系バイオマスの賦存量を統計値に基づいて整理するとともに、未利用バイオマス及び廃棄物系バイオマスの未把握分などについて、関係事業者・関連団体に対するヒアリング等に基づいて、可能な限り把握しました。

5-4-1 木質系バイオマス

樹木に由来するバイオマスを木質系バイオマスと呼びます。建築物の解体により発生する建設廃材、樹木の選定に由来するもの、林地の管理過程において発生する間伐材などについて、賦存量を検討しました。

(1) 建設廃材

建設廃材は、主として建物の解体によって発生し、産業廃棄物として取り扱われます。このことから、産業廃棄物の統計調査に基づいて、推計を行いました。

① 推計条件

■算出式

市内で発生する建設廃材の賦存量については、以下の手法で推計を行うこととされています。

$$\begin{aligned} \text{建設廃材賦存量[t/年]} &= \text{茨城県賦存量[t/年]} \times \\ &\quad (\text{かすみがうら市建築着工床延面積[m}^2\text{/年]} / \text{茨城県建築着工床延面積[m}^2\text{/年]}) \\ \text{茨城県賦存量[t/年]} &= \text{木造建築解体木材量[t/年]} + \\ &\quad \text{SRC 造建築解体木材量[t/年]} + \text{SRC 造以外の建築解体木材量[t/年]} \\ \text{構造別建築解体木材量[t/年]} &= \{ \text{当年構造別建築着工床延面積[m}^2\text{/年]} - \\ &\quad (\text{当年構造別床延面積[m}^2\text{/年]} - \text{直前年構造別床延面積[m}^2\text{/年]}) \} \\ &\quad \times \text{構造別建設廃材木材生係数[t/m}^2\text{]} \end{aligned}$$

出典：都市由来植物廃材のエネルギー利用手法等に関する技術資料[資料編]

一方で、本市の場合は、統計調査の実施年度の点から、上記の手法が直接的に適用できないため、次の手法で推計を行いました。構造別延床面積については H30 と H25 の差を取り、この期間の建築着工延床面積の合計より減じたうえ、年数で割ることにより、建設廃材賦存量を算出しました。

$$\begin{aligned} \text{建設廃材賦存量[t/年]} &= \text{茨城県賦存量[t/年]} \times \\ &\quad (\text{かすみがうら市建築着工床延面積[m}^2\text{/年]} / \text{茨城県建築着工床延面積[m}^2\text{/年]}) \\ \text{茨城県賦存量[t/年]} &= \text{木造建築解体木材量[t/年]} + \\ &\quad \text{SRC 造建築解体木材量[t/年]} + \text{SRC 造以外の建築解体木材量[t/年]} \\ \text{構造別建築解体木材量[t/年]} &= \{ \text{H29} \sim \text{H25 年構造別建築着工床延面積の和[m}^2\text{/年]} \\ &\quad - (\text{H30 年構造別床延面積[m}^2\text{/年]} - \text{H25 年構造別床延面積[m}^2\text{/年]}) \div 5 \} \\ &\quad \times \text{構造別建設廃材木材生係数[t/m}^2\text{]} \end{aligned}$$

上記の手法で算出した建設廃材量に対し、下記の手法で賦存量を求めました。

$$\text{熱量または発電量[GJ/年]} = \text{建設廃材賦存量[t/年]} \times \text{低位発熱量[GJ/t]} \times \text{プラント効率[\%]}$$

■推計に用いる係数

項目	数値	単位
低位発熱量（チップ水分 15%時）※1	4,450.00	kWh/t
ボイラー効率 ※2	80	%
発電効率 ※2	30	%
未利用率 ※3	3.8	%

※1 一般社団法人 全国木材検査・研究協会 HP より、「年数が経過した木造住宅の部材の含水率は、およそ 10～20%（原文ママ）。上記数値を乾き重量ベースの含水率と考え、湿り重量ベースの含水率に換算した値に相当する低位発熱量の値を、「木質バイオマスボイラー導入指針」（平成 24 年 3 月/株式会社森のエネルギー研究所）より引用しました。また、チップ加工時における木部の損失および水分量の変動が発生しないものと仮定しています。

※2 「廃棄物系バイオマス利活用導入マニュアル」（平成 29 年 3 月/環境省）より引用しました。以降、ボイラー効率及び発電効率は、特記ない限りすべて上記資料からの引用となります。

※3 「2022 年度成果報告書 情報収集費/再生可能原料アベイラビリティ調査」（NEDO）より引用しました。

■建設廃材賦存量：H30 建築着工統計調査、H30 茨城県統計年鑑、H30 建設副産物実態調査

項目		茨城県			かすみがうら市		
		木造	SRC造	SRC造以外	木造	SRC造	SRC造以外
建築着工延床面積(H29)	(m ² /年)	1,695,241.0	41,113.0	2,267,153.0	22,561.0	0.0	28,615.0
建築着工延床面積(H28)	(m ² /年)	1,809,364.0	3,917.0	2,022,972.0	20,810.0	0.0	28,798.0
建築着工延床面積(H27)	(m ² /年)	1,718,974.0	14,304.0	1,800,710.0	19,801.0	0.0	26,463.0
建築着工延床面積(H26)	(m ² /年)	1,764,057.0	18,607.0	1,984,302.0	19,796.0	0.0	20,144.0
建築着工延床面積(H25)	(m ² /年)	1,946,067.0	3,212.0	1,966,007.0	20,736.0	0.0	14,882.0
建築着工延床面積(5年合計)	(m ² /年)	8,933,703.0	81,153.0	10,041,144.0	103,704.0	0.0	118,902.0
建築着工延床面積(5年平均)	(m ² /年)	1,786,740.6	16,230.6	2,008,228.8	20,740.8	0.0	23,780.4
床面積(H30)	(m ² /年)	103,560,294.0		16,670,311.0	-	-	-
過去年度床面積(H25)	(m ² /年)	100,502,665.0		15,672,378.0	-	-	-
建設廃材木材発生係数 ※1	(t/m ²)	0.103	0.007	0.007	0.103	0.007	0.007
建築解体木材量(5年合計)	(t/年)	606,410.8		63,870.5	-	-	-
建築解体木材量(5年平均)	(t/年)	121,282.2		12,774.1	-	-	-

※1 「2022 年度成果報告書 情報収集費/再生可能原料アベイラビリティ調査」（NEDO）より引用しました。

② 推計結果

■推計結果（賦存量）

茨城県賦存量	134,056.3 t/年
かすみがうら市賦存量	1,566.0 t/年
年間熱利用量	20,069.9 GJ/年
年間発電量	2,090,612.5 kWh/年
年間発電量(熱量換算)	7,526.2 GJ/年

算出の結果、本市における建設廃材賦存量は 1,566.0 t/年と推計され、それを熱利用した場合の年間熱量は 20,069.9 GJ/年と推計されました。発電利用した場合の年間発電量は 2,090,612.5 kWh/年（熱量に換算すると 7,526.2 GJ/年）と推計されました。

■推計結果（利用可能量）

茨城県有効利用可能量	5,094.1 t/年
かすみがうら市有効利用可能量	59.5 t/年

年間熱利用量	762.7 GJ/年
年間発電量	79,443.3 kWh/年
年間発電量(熱量換算)	286.0 GJ/年

算出の結果、再資源化率などからバイオマスの利用可能量を評価すると、59.5 t/年と推計され、それを熱利用した場合の年間熱量は 762.7 GJ/年と推計されました。発電利用した場合の年間発電量は 79,443.3 kWh/年(熱量に換算すると 286.0 GJ/年)と推計されました。

(2) 公園剪定枝

本市内には、市営の公園や公共施設が多数存在しています。そこで公園等から発生する剪定枝について推計を行いました。推計の対象は、市内の都市公園、観光施設、運動公園など、合計 25 箇所としました。

① 推計条件

■算出式

熱量または発電量[GJ/年] = 剪定枝ペレット量[DW-t/年] × 低位発熱量[GJ/t] × プラント効率[%]
剪定枝ペレット量[t/年] = 公園剪定枝賦存量[t/年] × (100[%] - ペレット加工時重量減少率[%])
公園剪定枝賦存量[t] = 都市公園面積[ha] × 剪定枝発生原単位[t/ha]

■推計に用いる係数

項目	数値	単位
公園剪定枝発生原単位 ※1	1.71	t/ha
含水率 ※2	50	%
ペレット加工時重量減少率 ※3	23.1	%
低位発熱量（ペレット水分 35%時）※4	3,240.00	kWh/t
ボイラー効率	80	%
発電効率	30	%
未利用率 ※5	71.3	%

※1 「公園剪定枝賦存量・利用可能量の推計方法」(2011/NEDO)より引用しました。

※2 森林組合へのヒアリング及び「街路樹剪定枝の有効利用を想定した処理・処分方法別の CO₂ 削減効果の推計」(山岸 裕ら、2012)より 50%と決定しました。以降、建設廃材以外のすべての木質バイオマスは、生木に近い組成と考え、含水率を一律で 50%としています。

※3 含水率 50%の生木から、加熱成型によって含水率 35%のペレットを製造するプロセスを想定しています。

※4 「木質バイオマスボイラー導入指針」(平成 24 年 3 月/株式会社森のエネルギー研究所)より引用しました。以降、木質系における低位発熱量はすべて上記資料からの引用となります。

※5 「2022 年度成果報告書 情報収集費/再生可能原料アベイラビリティ調査」(NEDO)より引用しました。

■集計表：かすみがうら市提供資料より

No.	種別	名称	面積[ha]	剪定枝発生量[t/年]
1	都市公園	逆西第一児童公園	0.226	0.386
2	都市公園	稲吉ふれあい公園	0.496	0.848
3	都市公園	大塚ファミリー公園	0.508	0.869
4	都市公園	桜塚公園	0.199	0.340
5	その他	第2常陸野公園	4.521	7.731
6	その他	フルーツ公園通り	0.166	0.284
7	観光施設	歩崎公園	1.701	2.908
8	観光施設	歩崎森林公園	5.868	10.034
9	観光施設	雪入ふれあいの里公園	20.610	35.243
10	観光施設	三ツ石森林公園	5.333	9.120
11	観光施設	あゆみ庵	2.119	3.623
12	観光施設	民家園	0.118	0.202
13	観光施設	交流センター	0.246	0.421
14	観光施設	江口屋	0.162	0.278
15	観光施設	活性化センター生産物直売所	0.287	0.490
16	観光施設	農村環境改善センター	0.955	1.634
17	観光施設	艇格納庫	0.190	0.325
18	観光施設	歴史博物館	0.997	1.705
19	観光施設	富士見塚古墳公園	3.740	6.396
20	運動公園	体育センター	1.010	1.728
21	運動公園	わかぐり運動公園	6.107	10.443
22	運動公園	多目的運動広場	6.536	11.176
23	運動公園	戸沢運動公園広場	2.810	4.805
24	運動公園	第1常陸野公園	6.296	10.765
25	運動公園	千代田B&G海洋センター	0.460	0.786
合計			71.661	122.541

② 推計結果

■推計結果（賦存量）

公園剪定枝賦存量	122.5 t/年
----------	-----------

年間熱利用量	879.6 GJ/年
年間発電量	91,622.9 kWh/年
年間発電量(熱量換算)	329.8 GJ/年

算出の結果、年間 122.5 t の木質バイオマスが発生すると推計され、それを熱利用した場合の年間熱量は 879.6 GJ/年と推計されました。発電利用した場合の年間発電量は 91,622.9 kWh/年(熱量に換算すると 329.8 GJ/年)と推計されました。

■推計結果（利用可能量）

公園剪定枝利用可能量	87.4 t/年
------------	----------

年間熱利用量	627.1 GJ/年
年間発電量	65,327.1 kWh/年
年間発電量(熱量換算)	235.2 kWh/年

再資源化率などからバイオマスの利用可能量を評価すると、87.4 t と推計され、それを熱利用した場合の年間熱量は 627.1 GJ/年、発電利用した場合の年間発電量は 65,327.1 kWh/年(熱量に換算すると 235.2 GJ/年)と推計されました。

(3) 果樹剪定枝

農業において、果樹類の枝打ちからも剪定枝が発生します。そこで、果樹剪定枝の推計を行いました。

① 推計条件

■算出式

熱量または発電量[GJ/年] = 剪定枝ペレット量[t/年] × 低位発熱量[GJ/t] × プラント効率[%]
 剪定枝ペレット量[t/年] = 果樹剪定枝賦存量[t/年] × (100[%] - 含水率[%]) ÷
 (100[%] - ペレット加工時重量減少率[%])
 果樹剪定枝賦存量[t/年] = 作物別農地面積[ha] × 剪定枝発生原単位[t/ha 年]

■作物別農地面積

品目別果樹面積[ha](令和 2 年度農林業センサス)各項目参照。

■果樹剪定枝発生原単位について

「木質バイオマスエネルギーの地域別利用可能性に関する研究、第 22 回エネルギー・資源学会研究発表講演論文集、P329-334(佐野貴司・三浦秀一 2003)」、「内子町バイオマスエネルギー利活用調査事業報告書、内子町産業建設課(2006)」を参照しました。

■推計に用いる係数

項目	数値	単位
含水率	50	%
ペレット加工時重量減少率	23.1	%
低位発熱量 (ペレット水分 35%時)	3,240.00	kWh/t
ボイラー効率	80	%
発電効率	30	%
未利用率※1	63	%

※1 2022 年度成果報告書 情報収集費/再生可能原料アベイラビリティ調査(NEDO)より引用しました。

■集計表

作物名	R2	発生量原単位	剪定枝賦存量
	[ha]	[t/ha 年]	[t/年]
温州みかん ※1	0.26	4.1	1.05
りんご ※1	0.68	4.0	2.73
ぶどう	16.00	2.8	44.80
日本なし	111.00	5.0	555.00
西洋なし ※1	0.29	3.7	1.06
もも	0.36	4.0	1.44
かき	25.00	6.3	157.50
くり	407.00	4.7	1,912.90
うめ	8.00	2.8	22.40
すもも ※1	0.29	1.8	0.51
キウイフルーツ ※1	0.32	2.0	0.64
その他の果樹※2	22.00	2.8	61.60
合計 ※3			2,761.63

※1 農林業センサスより、県の栽培面積を用いて経営体数で按分し算出しました。

※2 その他の果樹は、複数の果樹で用いられる原単位である 2.8 を使用し算出しました。

※3 農林業センサスに記載されている「その他かんきつ」「おうとう」については、経営体数が秘匿であったため算出しないこととしました。

② 推計結果

■推計結果（賦存量）

果樹剪定枝賦存量	2,761.6 t/年
----------	-------------

年間熱利用量	19,822.6 GJ/年
年間発電量	2,064,851.2 kWh/年
年間発電量(熱量換算)	7,433.5 GJ/年

推計の結果、本市における果樹剪定枝賦存量は 2,761.6 t/年と推計され、それを熱利用した場合の年間熱量は 19,822.6 GJ/年と推計されました。発電利用した場合の年間発電量は 2,064,851.2 kWh/年(熱量に換算すると 7,433.5 GJ/年)と推計されました。

■推計結果（利用可能量）

果樹剪定枝利用可能量	1,739.8 t/年
------------	-------------

年間熱利用量	12,488.2 GJ/年
年間発電量	1,300,856.3 kWh/年
年間発電量(熱量換算)	4,683.1 GJ/年

需要の実績などからバイオマスの利用可能量を評価すると 1,739.8 t/年と推計され、それを熱利用した場合の年間熱量は 12,488.2 GJ/年と推計されました。発電利用した場合の年間発電量は 1,300,856.3 kWh/年(熱量に換算すると 4,683.1 GJ/年)と推計されました。

(4) 集積材(林地残材)

林業において、木材の品質保持や下層植生の保護を目的とした光量調整のために実施される伐木を間伐と称します。この間伐によって発生した材を間伐材と称しますが、間伐材には隣地に留め置かれる集積材(林地残材)と、搬出され製品として利用される搬出材の二種類があります。

NEDO の 2022 年度成果報告書 情報収集費/再生可能原料アベイラビリティ調査によれば、素材生産量に基づいて林地残材の賦存量を推計することが可能とされています。一方で、令和 2 年度の農林業センサスにおいて、素材生産に関してはかすみがうら市全域が秘匿対象となっています。このため、NEDO の推計方法を直接的に適用することはできませんでした。

また、森林組合へのヒアリングを実施したところ、かすみがうら市における管理実績がないことに加え、隣接自治体における集積材(林地残材)の発生量が未把握とのことでした。このため、賦存量を把握することが困難であり、今回の推計から集積材(林地残材)を除外することとしました。

(5) 搬出材

前項の林地残材に対して、搬出され、主伐材とは異なる性状・規格の木材として利用されるものを搬出材と称します。本項目ではバイオマスエネルギーとして利用が可能な搬出材の発生量を、森林組合へのヒアリング結果に基づいて試算しました。

① 推計条件

■算出式

$$\begin{aligned} \text{熱量または発電量[GJ/年]} &= \text{搬出材ペレット量[t/年]} \times \text{低位発熱量[GJ/t]} \times \text{プラント効率[\%]} \\ \text{搬出材ペレット量[t/年]} &= \text{搬出材賦存量[t/年]} \times \\ &\quad (100[\%] - \text{ペレット加工時重量減少率}[\%]) \\ \text{搬出材賦存量[t/年]} &= \text{計画森林面積[ha]} \times \text{搬出材発生原単位[t/ha 年]} \end{aligned}$$

◆本推計のポイントについて

森林組合は、かすみがうら市における管理実績がなく、市内の林地のほとんどは未管理と考えられます。未管理である原因は、土地の所有権や境界線が不明あるいは未確定であることに起因します。また組合は、かすみがうら市における森林管理を今年度(令和 5 年度)初めて申請しています。これを踏まえ、森林組合による林地の管理手法を市内全域に拡張することで推計を行います。隣接する石岡市における管理実績および管理面積に基づいて発生原単位を算出し、かすみがうら市の森林計画面積に乘じることによって賦存量を算出しました。一方で、利用可能量に関しては、既に管理事業が実施されている近隣自治体と同一の面積まで事業が実施可能であると考え、この面積に上述の発生原単位を乗じることによって算出しました。

■原単位算出に用いる係数及び実績値

項目	数値	単位
年間に管理する林地面積	40-50 (試算では 40 ha とする)	ha
木材密度 ^{※1}	0.8	t/m ³
含水率	50	%
ペレット加工時重量減少率	23.1	%

※1 事業者ヒアリングより決定しました。

■搬出材発生原単位

搬出材発生原単位[t/ha 年] = 間伐バイオマス材発生実績量[m³/年] × 木材密度(t/m³)
÷ 年間に管理する林地面積[ha]

■推計に用いる係数

項目	数値	単位
低位発熱量（ペレット水分 35%時）	3,240.00	kWh/t
ボイラー効率	80	%
発電効率	30	%

■搬出材賦存量・利用可能量推計のまとめ

項目	数値	単位
計画森林面積	2,234	ha
搬出材発生原単位 ※1	22.3	t/ha 年
搬出材賦存量	49,758.6	t/年
年間に管理する林地面積	40	ha
搬出材利用可能量	890.9	t/年

※1 事業者ヒアリングより、一部データを利用して算出しました。

② 推計結果

■推計結果（賦存量）

熱利用量	357,159.8 GJ/年
発電量	37,204,142.4 kWh/年
発電量(熱量換算)	133,934.9 GJ/年

推計の結果、本市における搬出材賦存量は 49,758.6 t/年と推計され、それを熱利用した場合の年間熱量は 357,159.8 GJ/年と推計されました。発電利用した場合の年間発電量は 37,204,142.4 kWh/年(熱量に換算すると 133,934.9 GJ/年)と推計されました。

■推計結果（利用可能量）

熱利用量	6,395.0 GJ/年
発電量	666,144.0 kWh/年
発電量(熱量換算)	2,398.1 GJ/年

森林組合による隣接自治体における管理面積を考慮して利用可能量を算出すると、890.9 t/年と推計され、それを熱利用した場合の年間熱量は 6,395.0 GJ/年と推計されました。666,144.0 kWh/年(熱量に換算すると 2,398.1 GJ/年)と推計されました。

5-4-2 植物系バイオマス

木質以外の植物系バイオマスについても、ポテンシャルを検討しました。

北海道の「新エネルギー賦存量推計システム」においては、稲わら、もみ殻といった木質以外の農業系廃棄物も木質系バイオマスに含まれています。一方で、本市における今回のケースとしては、木質系バイオマスの再利用用途に鑑み、木質以外の農業系廃棄物を植物系バイオマスとして取り扱うこととしました。このため、植物系バイオマスとしては、稲わら、もみ殻、麦わら、その他農業残さについて計算しました。また、本市の特産品であるレンコンの残さについても試算を行いました。

1) 稲わら、もみがら、麦わら、その他農業残さ

本項目の品目については、下記の手法で推計しました。

① 推計条件

■算出式

熱利用可能量または発電量[GJ/年] = 市内植物系バイオマス発生量[t/年]
 $\times$ バイオガス発生原単位[Nm³/t] $\times$ メタン濃度[%]
 $\times$ メタン低位発熱量[GJ/Nm³] $\times$ プラント効率[%]
 植物系バイオマス賦存量[t/年] = 作付面積[ha/年] $\times$ 発生原単位[t/ha]
 または
 植物系バイオマス賦存量[t/年] = 収穫量[t/年] $\times$ 発生原単位[t/t]

■集計結果（稲わら／もみ殻）：かすみがうら市提供資料

年度	項目	面積又は 収穫量	発生量原単位 ※1		賦存量
			稲わら [t/ha]	もみがら [t/t]	[t/年]
R5	作付面積[ha/年]	1,301.4	5.47	—	7,118.5
	収穫量[t/年]	未集計	—	0.20	—
R4	作付面積[ha/年]	1,329.0	5.47	—	7,269.5
	収穫量[t/年]	5,930.0	—	0.20	1,186.0
R3	作付面積[ha/年]	1,338.4	5.47	—	7,320.8
	収穫量[t/年]	6,240.0	—	0.20	1,248.0
R2	作付面積[ha/年]	1,326.8	5.47	—	7,257.6
	収穫量[t/年]	6,660.0	—	0.20	1,332.0
R1	作付面積[ha/年]	1,347.6	5.47	—	7,371.3
	収穫量[t/年]	6,440.0	—	0.20	1,288.0
平均	作付面積[ha/年]	1,328.6	5.47	—	7,267.6
	収穫量[t/年]	6,317.5	—	0.20	1,263.5

※1 本項目における発生原単位(稲わら・もみ殻・麦わら・その他農業残さ)は、いずれも「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(2011/NEDO)より引用しました。

■集計結果（麦わら）：令和２年度農林業センサス

作物			発生量原単位	賦存量
			[t/ha]	[t/年]
小麦(R2)	作付面積[ha]	4	3	12
	収穫量[t]	-	-	-
六条大麦(R2)	作付面積[ha] ※1	11.2	3	33.6
	収穫量[t]	-	-	-
麦わら 賦存量[t/年]			45.6	

※1 数値秘匿のため、按分法によって作付面積を算出しました。

■集計結果（その他農業残さ）：令和２年度作物統計調査

作物			発生量原単位	賦存量
			[t/ha]	[t/年]
そば(R2)	作付面積[ha]	18	-	-
	収穫量[t]	10	1.13	11.3
大豆(R2)	作付面積[ha]	2	-	-
	収穫量[t]	1	0.79	0.79
その他農業残さ賦存量 [t/年]			12.09	

■推計に用いる係数

項目	数値	単位
バイオガス発生原単位 ※1	85.0	Nm ³ /t
メタン濃度 ※1	55-60 (試算では 57.5 とする)	%
メタン発熱量	35.8	MJ/Nm ³
ボイラー効率	80	%
発電効率	30	%

※1「廃棄物系バイオマス利活用導入マニュアル」(平成 29 年 3 月/環境省)より、草木系廃棄物の原単位を流用しました。

② 推計結果

■推計結果（賦存量）

種類	賦存量	バイオガス 発生量	年間 熱利用量	年間 発電量	年間発電量 (熱量換算)
	[t/年]	Nm ³ /年	GJ/年	kWh/年	GJ/年
稲わら	7,267.6	617,743.6	10,173.0	1,059,687.7	3,814.9
もみ殻	1,263.5	107,397.5	1,768.6	184,231.5	663.2
麦わら	45.6	3,877.6	63.9	6,651.7	24.0
その他 農業残さ	12.1	1,027.7	16.9	1,762.8	6.3
合計	8,588.8	730,046.4	12,022.4	1,252,333.7	4,508.4

推計の結果、本市における賦存量は 8,588.8 t/年と推計され、730,046.4 Nm³/年のバイオガスが得られると推計されました。これを熱利用した場合の年間熱量は 12,022.4 GJ/年と推計され、発電利用した場合の年間発電量は 1,252,333.7 kWh/年(熱量換算すると 4,508.4 GJ/年)と推計されました。

■推計結果（利用可能量）

種類	賦存量 [t/年]	未利用率※1 %	利用 可能量 [t/年]	バイオガス 発生量 Nm ³ /年	年間 熱利用量 GJ/年	年間 発電量 kWh/年	年間発電量 (熱量換算) GJ/年
稲わら	7,267.6	15	1,095.7	93,136.4	1,533.8	159,767.7	572.2
もみ殻	1,263.5	20	252.7	21,479.5	353.7	36,846.3	132.7
麦わら	45.6	15	6.8	581.6	9.6	997.8	3.6
その他 農業残さ	12.1	15	1.8	154.1	2.5	264.4	1.0
合計	8,588.8	—	1,351.5	114,876.8	1,891.8	197,061.6	709.4

※1 稲わら、麦わらは「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(2011/NEDO)、もみ殻は「高機能性素材の原料の供給可能性について」(2014/農林水産技術会議事務局)から引用しました。その他農業残さについては稲わらの数値を引用しました。

未利用率などを考慮した利用可能量は 1,351.5 t/年と推計され、114,876.8 Nm³/年のバイオガスが得られると推計されました。これを熱利用した場合の年間熱量は 1,891.8 GJ/年と推計され、発電利用した場合の年間発電量は 197,061.6 kWh/年(熱量換算すると 709.4 GJ/年)と推計されました。

2) レンコン残さ

本市内における特産品として、レンコンが挙げられます。レンコン残さのバイオマスとしての利用可能性について検討するため、農業組合および市内農業従事者に対してヒアリング調査を実施しました。

① 推計条件

■実態調査（事業者ヒアリング）

ヒアリングより、レンコン残さに関する情報は以下の通りです。

本市における生産量の大きい作物は、レンコン、サツマイモ、ナシなどです。レンコンについては、地下茎植物であるために下の方(端部)から傷んでいくという性質があります。このため、農業組合のレンコンセンターまたは農家において端部を切り落とす処理を行います。本市の場合は農家において端部処理が行われているとのことでした。端部処理は、水中において行われる場合と、陸上で行われる場合があり、それぞれ水中または畑の土手に残置されます。この端部処理の結果、レンコンの出荷量に対して、およそ 10% 程度が廃棄されていると考えられます。

以上の発生状況および廃棄状況を踏まえて、賦存量はレンコンの出荷量に対して 10%であり、かつ、賦存量と利用可能量が等しいものと考え、推計を行いました。

■賦存量

レンコン流通量(令和 5 年度) ※	4,015 t/年
端部発生割合	10%
賦存量＝利用可能量	401.5 t/年

※ 農業組合に対するヒアリングより引用しました。

■推計に用いる係数

項目	数値	単位
バイオガス発生原単位 ※1	150	Nm ³ /t
メタン濃度 ※1	50-60 (試算では 55 とする)	%
メタン発熱量	35.8	MJ/Nm ³
ボイラー効率	80	%
発電効率	30	%

※1「廃棄物系バイオマス利活用導入マニュアル」(平成 29 年 3 月/環境省)より、食品廃棄物の原単位を流用しました。

② 推計結果

■推計結果（賦存量＝利用可能量）

バイオガス発生量	60,225 Nm ³ /年
年間熱利用量	948.7 GJ/年
年間発電量	98,819.2 kWh/年
年間発電量(熱量換算)	355.8 GJ/年

推計の結果、市内においては 401.5 t/年のレンコン残さが発生すると推計され、ここから 60,225 Nm³/年のバイオガスが得られると推計されました。これを熱利用した場合の年間熱量は 948.7 GJ/年と推計され、発電利用した場合の年間発電量は 98,819.2 kWh/年(熱量換算すると 355.8 GJ/年)と推計されました。

3) ゴルフ場刈芝

本市内では、大規模なゴルフ場が複数箇所運営されています。ゴルフ場は、コースの環境保全のため、定期的な刈芝や剪定が実施されます。このことから、刈芝及び剪定枝についても植物系のバイオマスに含めることができると考え、以下のとおり推計を行いました。

① 推計条件

■実態調査（事業者ヒアリング）

本市内において運営されているゴルフクラブの管理者にヒアリングを実施し、結果を推計に反映しました。ゴルフ場はスポーツ施設提供業であって、刈芝と剪定枝は業種指定外の木くずとして扱われるため、産業廃棄物でなく一般廃棄物に含まれます。このため、処理業者に依頼している場合は廃棄物処理実績として計上されている一方で、自家剪定・独自処理を実施している場合は実績には反映されません。このことから、市内ゴルフクラブ 1 か所について、刈芝の発生量や独自処理の実態について、ヒアリングによる調査を実施しました。

刈芝については、当該施設においては冬季を除いてほぼ毎日実施されており、刈芝はホール毎に設けら

れた仮置き場に溜められます。この刈草は自然に消失するとのことであり、堆肥化して減容したり、風などによって散逸するものと推測されます。このため、当該施設の廃棄処理依頼量は0とのことでした。このことから、本試算におけるゴルフ場刈草は、廃棄物の統計や処理実績に反映されておらず、かつ、未利用率100%であると考えて推計しました。

なお、環境保全のため別途実施される剪定についてですが、施設の運営年数が長いことから樹木が高木化しており、自家剪定が困難であるとのことでした。このため、専門業者に剪定を依頼しており、独自処理を実施していません。他の施設も当該施設と同様の運営年数であって、類似した状況にあることが想定されるため、ゴルフ場剪定枝について独立した試算は行わないこととしました。

■算出式

$$\begin{aligned} \text{熱量または発電量[GJ/年]} &= \text{刈草発生量[t/年]} \times \text{バイオガス発生原単位[Nm}^3\text{/t]} \\ &\quad \times \text{メタン濃度[\%]} \times \text{メタン低位発熱量[GJ/Nm}^3\text{]} \times \text{プラント効率[\%]} \\ \text{刈草発生量[t/年]} &= \text{ゴルフ場ホール数(ホール)} \div 18 \times \text{刈草発生原単位(t/18ホール)} \end{aligned}$$

出典:「ゴルフ場における植物由来バイオマス利用の手引き」(平成29年3月/公益社団法人ゴルフ緑化促進会)

■推計に用いる係数

項目	数値	単位
刈草発生原単位 ^{※1}	600	t/18ホール
バイオガス発生原単位 ^{※2}	85.0	Nm ³ /t
メタン濃度 ^{※2}	55-60 (試算では57.5とする)	%
メタン発熱量	35.8	MJ/Nm ³
ボイラー効率	80	%
発電効率	30	%

※1「ゴルフ場における植物由来バイオマス利用の手引き」(平成29年3月/公益社団法人ゴルフ緑化促進会)より引用しました。

※2「廃棄物系バイオマス利活用導入マニュアル」(平成29年3月/環境省)より、草木系廃棄物の原単位を流用しました。

■刈草集計表

施設名	開場年	ホール数	刈草発生原単位	推定発生量
	西暦	[ホール]	[t/18ホール]	[t/年]
千代田カントリークラブ	1982	27	600	900
セゴビアゴルフクラブインチョダ	1993	18		600
出島ゴルフクラブ	1988	18		600
かすみがうらゴルフクラブ	1981	27		900
ワンウェイゴルフクラブ	1997	18		600
合計	—	108		3,600

③ 推計結果

■推計結果（賦存量＝利用可能量）

ゴルフ場刈芝賦存量	3,600 t/年
-----------	-----------

バイオガス発生量	306,000 Nm ³ /年
年間熱利用量	5,039.2 GJ/年
年間発電量	524,917.5 kWh/年
年間発電量(熱量換算)	1,889.7 GJ/年

推計の結果、市内 5 箇所、合計 108 ホールのゴルフ場から、年間 3,600 t の刈芝が発生すると推計され、306,000 Nm³/年のバイオガスが得られると推計されました。これを熱利用した場合の年間熱量は 5,039.2 GJ/年と推計されました。発電利用した場合の年間発電量は 524,917.5 kWh/年(熱量に換算すると 1,889.7 GJ/年)と推計されました。