

第5章 再生可能エネルギー導入効果の整理に関する業務

5-1. 二酸化炭素排出削減量の低減効果

5-1-1. 太陽光発電容量における二酸化炭素排出削減量の低減効果

二酸化炭素削減量の算定について、算定式は下記のとおりである。

$$\text{二酸化炭素削減量}[\text{kg-CO}_2] = \text{自家消費量}[\text{kWh}] \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数}[\text{kg-CO}_2/\text{kWh}]$$

自家消費量は3-3-3項にて算定した値を用いた。CO₂ 排出係数は環境省が公開している「電気事業者別排出係数」^{*5-1}における各社の排出係数（いちき串木野電力：0.553[kg-CO₂/kWh]、九州電力：0.402[kg-CO₂/kWh]）及び市が公開している「いちき串木野市地球温暖化対策実行計画（事務事業編）」^{*2-17}における排出係数（0.463[kg-CO₂/kWh]）を採用し、算定した。算定結果は表5-1-1のとおり。

表5-1-1 二酸化炭素削減量算定結果

パネル 種類	設置 手法	施設名	設置パターン	設備容量 [kW]	自家消費量 [kWh]	CO2削減量[t-CO2/年]			
						いちき串木野電力	九州電力	市計画	
シリコン	カー ポート	上名交流センター	自家消費率	1	572	0.3	0.23	0.3	
			最大設置	87	2,297	1.3	0.92	1.1	
		串木野小学校	自家消費率	5	4,983	2.8	2.0	2.3	
			最大設置	30	25,669	14.2	10.3	11.9	
	窓部	串木野健康増進センター	最大設置	1.4	1,007	0.56	0.40	0.47	
			市役所市来庁舎	2.5	1,798	1.0	0.72	0.83	
	屋根部	いちきアリアホール	最大設置	24	25,365	14.0	10.2	11.7	
			串木野中学校	30	29,644	16.4	11.92	13.7	
	ペロブスカイト		串木野環境センター	最大設置	48	42,510	23.5	17.09	19.7
				最大設置	43.5	31,260	17.3	12.6	14.5
壁部		川上交流センター	自家消費率90%	1	707	0.39	0.28	0.33	
			自家消費率50%	4	1,546	0.86	0.62	0.72	
		総合体育館	最大設置	15	2,268	1.25	0.91	1.05	
			自家消費率90%	55	54,766	30	22	25	
屋根部	多目的グラウンド	自家消費率50%	200	114,368	63	46	53		
		最大設置	775.5	165,024	91	66	76		
			自家消費率90%	5	4,956	2.7	2.0	2.3	
			自家消費率50%	14	7,813	4.3	3.1	3.6	
			最大設置	72	10,636	5.9	4.3	4.9	

5-1-2. いちき串木野市策定計画への貢献度評価

前項までの調査結果が 2-2-1 項で整理したいちき串木野市策定計画に対する貢献度を評価した。今回評価する項目及び計算式は表 5-1-2 のとおり。

表5-1-2 いちき串木野市策定計画への貢献度評価項目

番号	計画	数値目標	評価方法
a	いちき串木野市地球 温暖化対策実行計画 区域施策編*2-1	2013 年 260 千 t-CO2 2020 年 165 千 t-CO2 2030 年目標値 130 千 t-CO2 →削減量： 3.5 千 t/年	CO2 削減量 ÷ 3.5 千 = 1 年間の CO2 削減量の 貢献度[%]
b		2030 年目標値 130 千 t-CO2 2050 年目標値 0 千 t-CO2 →削減量： 6.5 千 t/年	CO2 削減量 ÷ 6.5 千 = 1 年間の CO2 削減量の 貢献度[%]
c	いちき串木野市地域 創生エネルギービジ ョン*2-2	太陽光発電の導入目標値 2027 年度目標値：34,435 kW 2022 年度目標値：32,259 kW →導入量：435kW/年	設備容量 ÷ 435 = 1 年間の太陽光発電の 導入目標値の貢献度[%]
d		二酸化炭素排出量 2027 年度目標値：110,035 t-CO2 2022 年度目標値：111,298 t-CO2 →削減量：252 t-CO2/年	CO2 削減量 ÷ 252 = 1 年間の CO2 削減量の 貢献度[%]
e	いちき串木野市地球 温暖化対策実行計画 事務事業編*2-17	2030 年度までの CO2 削減量： 2030 年度：4,238 t-CO2 2013 年度：6,109 t-CO2 →削減量：267 t-CO2/年	CO2 削減量 ÷ 267 = 1 年間の CO2 削減量の 貢献度[%]

表 5-1-1 における算定値について、太陽光発電設備を導入することによる各調査対象施設における貢献度をそれぞれ算定した。算定結果は表 5-1-3 のとおり。

表5-1-1-3 各調査対象施設におけるいちき串木野市策定計画への貢献度(1/3)

パネル 種類	設置 手法	施設名	導入 パターン	設備容量 [kW]	CO2 排出係数	CO2削減量 [t-CO2]	貢献度[%]						
							a	b	c	d	e		
シリコン	カーポート	上名 交流センター	自家消費	1	いちき串木野電力	0.3	0.009%	0.005%	0.2%	0.13%	0.11%		
							0.007%	0.004%		0.09%	0.09%		
			市計画	0.3	いちき串木野電力	0.008%	0.004%	0.11%	0.020%	0.49%			
											1.3	0.036%	0.014%
			九州電力	0.92	市計画	0.026%	0.016%	20.0%	0.42%	0.41%			
											1.1	0.030%	0.042%
			いちき串木野電力	2.8	自家消費	5	九州電力	2.0	0.079%	0.031%	1.1%	0.8%	0.75%
									2.3	0.066%		0.035%	0.9%
			市計画	14.2	いちき串木野電力	0.406%	0.218%	5.6%	5.3%				
										10.3	0.295%	0.159%	4.1%
			市計画	11.9	市計画	0.340%	0.183%	4.7%	4.5%				
										0.56	0.016%	0.009%	0.22%
			いちき串木野電力	1.4	最大設備	九州電力	0.40	0.32%	0.15%				
										0.47	0.012%	0.006%	0.16%
	市計画	0.47	市計画	0.013%	0.007%	0.18%	0.18%						
								1.0	0.028%	0.015%	0.39%	0.37%	
	いちき串木野電力	2.5	最大設備	九州電力	0.7	0.57%	0.26%						
								0.8	0.021%	0.011%	0.29%	0.26%	
	市計画	0.8	市計画	0.024%	0.013%	0.33%	0.30%						

表 5-1-3 各調査対象施設におけるいちき串木野市策定計画への貢献度(2/3)

パネル種類	設置手法	施設名	導入パターン	設備容量 [kW]	CO2 排出係数	CO2 削減量 [t-CO2]	貢献度[%]					
							a	b	c	d	e	
シリコン	屋根部	いちきアクトア ホール	自家消費	24	いちき串木野電力	14.0	0.40%	0.22%	5.5%	5.6%	5.2%	
							0.29%	0.16%		4.0%	3.8%	
		串木野中学校	自家消費	30	いちき串木野電力	11.7	16.4	0.34%	0.18%	6.9%	4.7%	4.4%
								0.47%	0.25%		6.5%	6.1%
								0.34%	0.18%		4.7%	4.5%
								0.39%	0.21%		5.4%	5.1%
ペロブスカイト	壁部	串木野 環境センター	最大設備	48	いちき串木野電力	23.5	0.67%	0.36%	11.0%	9.3%	8.8%	
							0.49%	0.26%		6.8%	6.4%	
		川上 交流センター	最大設備	15	いちき串木野電力	17.1	17.3	0.56%	0.30%	3.4%	7.8%	7.4%
								0.49%	0.27%		6.86%	6.5%
								0.36%	0.19%		4.99%	4.7%
								0.41%	0.22%		5.74%	5.4%
ペロブスカイト	壁部	串木野 環境センター	自家消費率 90%	1	いちき串木野電力	0.39	0.011%	0.006%	0.2%	0.155%	0.15%	
							0.008%	0.004%		0.113%	0.10%	
		川上 交流センター	自家消費率 50%	4	いちき串木野電力	0.33	0.86	0.009%	0.005%	0.9%	0.130%	0.12%
								0.024%	0.013%		0.339%	0.32%
								0.018%	0.010%		0.247%	0.23%
								0.020%	0.011%		0.284%	0.27%
川上 交流センター	自家消費率 50%	4	いちき串木野電力	0.72	1.25	0.036%	0.019%	0.9%	0.498%	0.47%		
						0.026%	0.014%		0.362%	0.34%		
川上 交流センター	自家消費率 50%	4	いちき串木野電力	0.91	0.91	0.026%	0.014%	3.4%	0.362%	0.34%		
						0.030%	0.016%		0.417%	0.39%		

表 5-1-3 各調査対象施設におけるいちき串木野市策定計画への貢献度 (3/3)

パネル 種類	設置 手法	施設名	導入 パターン	設備容量 [kW]	CO2 排出係数	CO2 削減量 [t-CO2]	貢献度 [%]					
							a	b	c	d	e	
ペ ロ ブ ス カ イ ト	屋 根 部	総合体育館	自家消費率 90%	55	いちき串木野電力	30	0.9%	0.5%	13%	12%	11%	
							0.6%	0.3%		9%	8.2%	
							0.7%	0.4%		10%	9.4%	
			自家消費率 50%	200	いちき串木野電力	63	1.8%	1.0%	46%	25%	24%	
							1.3%	0.7%		18%	17%	
							1.5%	0.8%		21%	20%	
		最大設置	775.5	いちき串木野電力	91	2.6%	1.4%	178%	36%	34%		
						1.9%	1.0%		26%	25%		
						2.2%	1.2%		30%	28%		
		多目的グラウンド		自家消費率 90%	5	いちき串木野電力	2.7	0.08%	0.04%	1.1%	1.09%	1.0%
								0.06%	0.03%		0.79%	0.75%
								0.07%	0.04%		0.91%	0.86%
自家消費率 50%	14			いちき串木野電力	4.3	0.12%	0.07%	3.2%	1.71%	1.6%		
						0.09%	0.05%		1.25%	1.2%		
						0.10%	0.06%		1.44%	1.4%		
最大設置	72	いちき串木野電力	5.9	0.17%	0.09%	16.6%	2.33%	2.2%				
				0.12%	0.07%		1.70%	1.6%				
				0.14%	0.08%		1.95%	1.8%				

5-1-3. CO₂削減方法について

太陽光発電設備を導入する以外のCO₂削減方法について表 5-1-4 のような4つの手法が存在する。

表5-1-4 CO₂削減の主な手法及び具体例

手法	具体例
省エネ	高効率等省エネ設備の導入、EMS（エネルギーマネジメントシステム）の導入、電化
再エネ	再エネ導入、非化石証書（環境価値）、低炭素電力への転換、J-クレジット等の購入
構造転換	燃料/原料転換、新素材活用
NETs (炭素除去)	DACCS（大気中のCO ₂ を分離/回収/貯留する技術）、 BECCS（バイオマスを燃焼する過程でCO ₂ を地中に貯留する技術）、 植林/再生林、バイオ炭、 ブルーカーボン管理（沿岸や海洋の生態系が光合成を通じて大気中のCO ₂ を吸収し、その炭素を海底や深海に蓄積する技術）

それぞれの手法、具体例の特徴について調査・整理を行った。

(1) 省エネ

カーボンニュートラルにおける省エネ手法を導入することにより、期待される効果は主に表 5-1-5 のとおりである。

表5-1-5 省エネ手法により期待される効果

期待される効果	説明
コスト低減	エネルギー消費を削減し、電気料金やガス料金等の運営コストを抑えることが可能になる
環境負荷の低減	上記により、温室効果ガス排出量削減が行える
排出量取引への対応	2026年に運用される排出量取引に対する対策が可能になる (但し、年間10t-CO ₂ 以上排出している企業が対象)

施設が省エネ対策を行っているかについて、一般財団法人 省エネルギーセンターが公開している「工場の省エネルギーガイドブック 2023」*5-2によると表 5-1-6 のようなチェックリストが公開されている。

表5-1-6 省エネルギーのチェックリスト

分類	難易度	チェック内容	
一般管理事項	1. 省エネ推進体制	低	省エネ活動を継続的に行う仕組み（省エネ委員会など）がありますか
		低	省エネ活動の PDCA を、経営層の参画を前提に回していますか
		低	省エネを推進する責任者やリーダーを決めていますか
		低	省エネの目標値（～%減、～トンの減など）を設定していますか
		低	省エネ対策の方針や実施計画を設定していますか
		低	エネルギー消費状況を社員に見えるように掲示していますか
		低	人材教育や省エネ啓発活動をしていますか
		低	クールビズやウォームビズを実施していますか
		低	省エネへ取り組むための時間や予算を確保していますか
	2. 計測・記録・保守	低	設備台帳、図面などの文書類を管理していますか
		低	重点的に管理すべき省エネ対象設備を特定していますか
		低	主要設備の運転記録（日報、月報など）がありますか
		低	設備の日常点検・保守を行っていますか
		低	主要設備の管理標準がありますか（空調、換気、照明、生産設備など）
		低	計測器の校正検査を定期的に行っていますか
		低	フィルタ、ストレーナ等の定期清掃、交換をしていますか
		中	定期的な配管等の補修・漏洩点検（水、蒸気、圧縮空気等）をしていますか
	3. エネルギー管理	低	月・年度毎のエネルギー使用量を集計（グラフ等）、見える化していますか
		中	エネルギー消費量の種別、使用先別に測定・記録し、常時監視（見える化）していますか
		中	1時間毎の電力使用量を計測し、ピーク電力の管理をしていますか
		中	外気温、生産量等を考慮したエネルギー消費状況の分析を行っていますか
		中	生産工程管理とエネルギー管理の融合を検討していますか（固定エネルギーの削減）
	4. エネルギー原単位等の管理	低	事業所共通のエネルギー単価を算出していますか（例：円/kWh、円/L、円/m ³ ）
		低	原単位（「エネルギー使用量/生産量」、「エネルギー費/生産量」など）を管理していますか
		中	工程別、製品別、部署別の原単位・経費の管理をしていますか

分類		難易度	チェック内容
	5. 管理サイクル PDCA	低	省エネ目標の見直しをしていますか
		低	これまでに実施した改善対策の効果の検証をしていますか
		低	今後の設備改善・対策の実施計画の見直しをしていますか
空調・換気、 冷凍・冷蔵設備	1. 空調設備の管理	低	季節に応じた室内温度・湿度の適正管理をしていますか
		低	週間・年間のルールを定め、スケジュール運転をしていますか
		中	冷房負荷が少ない時、冷水出口温度を緩和していますか
		高	空調エリアでは、すき間風などの外気侵入を遮断していますか
		高	外気導入量制御をしていますか
		高	熱源機器（冷凍機等）の台数制御をしていますか
	2. 空調の省エネ対策	低	窓の日射対策（窓際の植栽、ブラインド、カーテン等）をしていますか
		低	フィルタ清掃や屋外機のフィン洗浄を、定期的に行っていますか
		低	夏期、室外機の日よけや散水を実施していますか

主な省エネ手法は以下の(a)～(c)の3種類ある。それぞれの特徴について記載した。

(a) 高効率等省エネ設備の導入

資源エネルギー庁が公開している「夏季の省エネ・節電メニュー」^{*5-3}より各事業者が使用している電力消費の上位3位は表5-1-7のとおりである。

表5-1-7 事業者別電力消費上位3位

事業者	1位	2位	3位
オフィスビル	空調(48.6%)	照明(23.1%)	パソコン(6.6%)
卸・小売店	空調(26%)	照明(22%)	冷凍・冷蔵、 ショーケース (それぞれ7%)
食品スーパー	ショーケース(38%)	空調(24%)	照明(16%)
医療機関	空調(35%)	照明(33%)	医療機器(7%)
ホテル・旅館	空調(29%)	照明(18%)	調理機器(11%)
飲食店	空調(51%)	照明(17%)	冷凍・冷蔵(12.7%)
学校(小・中・高)	空調(37%)	照明(33%)	調理機器(2%)
製造業	生産設備(83%)	一般設備(17%)	—

表 5-1-7 のとおり、上位 2 位には空調及び照明が占めていることが分かる。経産省が公開している「機器の買換で省エネ節約」^{*5-4}では、最新機器を導入することによる省エネ率が整理されている。各省エネ型機器の現状について表 5-1-8 にて整理した。

表5-1-8 省エネ型機器の現状

省エネ型機器	比較条件	省エネ率
冷蔵庫	10 年前との比較	28～35%
照明機器	電球系 LED ランプと白熱電球	86%
エアコン	10 年前との比較	15%
温水洗浄便座	10 年前との比較	8%

・家庭内で検討できる省エネ

資源エネルギー庁が公開している「省エネポータルサイト」^{*5-5}より家庭で出来る省エネが紹介されている。紹介されている内容を表 5-1-9 に整理した。

表5-1-9 省エネ方法とその効果一覧

家庭機器	行動内容	C02削減量 [kg-C02/年]	節約 [円/年]
エアコン	外気温度31℃の時、エアコン(2.2kW)の冷房設定温度を27℃から1℃上げた場合(使用時間:9時間/日)	14.8	940
	外気温度6℃の時、エアコン(2.2kW)の暖房設定温度を21℃から20℃にした場合(使用時間:9時間/日)	25.9	1,650
	冷房を1日1時間短縮した場合(設定温度:28℃)	9.2	580
	暖房を1日1時間短縮した場合(設定温度:20℃)	19.9	1,260
冷蔵庫	フィルターが目詰りしているエアコン(2.2kW)とフィルターを月に1~2回清掃した場合の比較	15.6	990
	詰め込んだ場合と、半分にした場合の比較	21.4	1,360
	開けている時間が20秒間の場合と、10秒間の場合の比較	3.0	190
	設定温度を「強」から「中」にした場合(周囲温度22℃)	30.1	1,910
電気ポット	上と両側が壁に接している場合と片側が壁に接している場合の比較	22.0	1,400
	電気ポットに満タンの水2.2Lを入れ沸騰させ、1.2Lを使用後、6時間保温状態にした場合と、プラグを抜いて保温しないで再沸騰させて使用した場合の比較	52.4	3,330
照明器具	68Wの蛍光灯器具から34WのLED照明器具に交換(年間2,000時間使用)	29.2	2,108
	34WのLED照明器具1灯の点灯時間を1日1時間短縮した場合	5.3	385
入浴	2時間の放置により4.5℃低下した湯(200L)を追い焚きする場合(1回/日)	85.7	6,190
	シャワーで45℃の湯を流す時間を1分間短縮した場合	28.7	3,210
温水 洗浄便座	フタを閉めた場合と、開けっぱなしの場合の比較(貯湯式)	17.0	1,080
	便座の設定温度を一段階下げた(中→弱)場合(貯湯式)場合(冷房期間はオフ)	12.9	820
テレビ	洗浄水の温度設定を一段階下げた(中→弱)場合(貯湯式)	6.7	430
	1日1時間テレビ(50V型)を見る時間を減らした場合	12.4	895
	テレビ(50V型)の画面の輝度を1割下げた場合	8.04	581

※ 暖房期間 5.5 か月 (10月28日~4月14日) 169日 冷房期間 3.6 か月 (6月2日~9月21日) 112日 中間期 84日

(b) EMS（エネルギーマネジメントシステム）の導入

日中に稼働する施設（例：役所、学校）における電力の使用量は日中の利用が多いと想定される。一般的に日中利用している公共施設は、図 5-1-1 のとおり、施設利用開始時の時期にピークを迎えることが多い（図中の 8～9 時ごろ）。これは施設利用と同時に空調機器の運転を開始し、室温が一定となるまで強い運転を続けるためである。

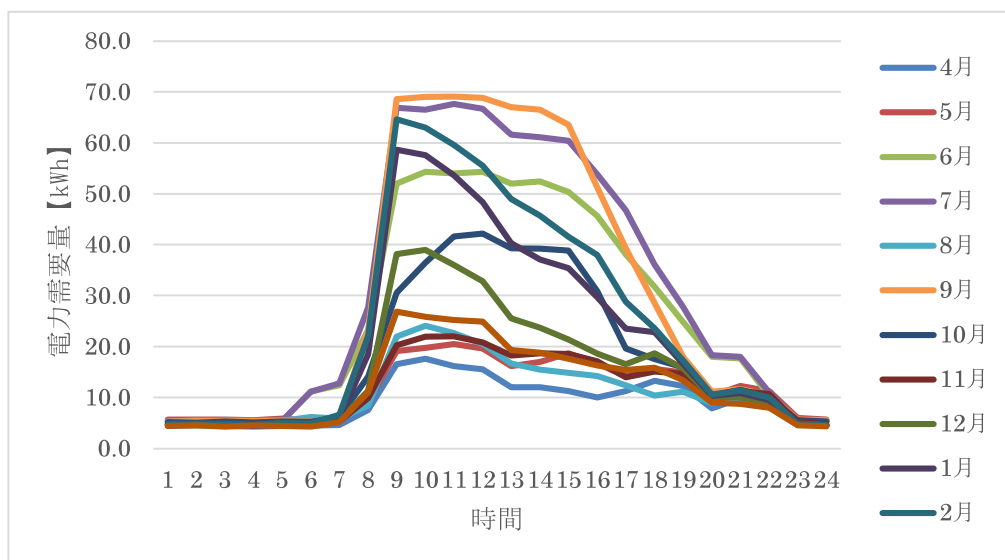


図5-1-1 電力使用量推移例（串木野小学校）

この施設利用開始時の電力使用量のピークを抑えることで、過度な運転を抑え、電力使用の省エネ化や電気料金の削減を行うことが出来る。

電力使用の省エネ化としてエネルギーマネジメントシステム（以下、「EMS」）の導入が挙げられる。EMSは施設全体のエネルギー利用や過度な運転を制御し、電力使用の平準化を行い、電気料金の削減を行うことが出来るシステムである。

そこで、昭和 38 年に設立し、公共施設への導入実績もあるニシム電子工業株式会社の瞬時デマンド制御装置^{*5-6}を調査した。主な仕様は表 5-1-10 のとおり。

表5-1-10 瞬時デマンド制御装置の仕様

外観イメージ図	特徴
	<ul style="list-style-type: none"> ・電力量ピークカットによる電気料金削減 ・リアルタイムな制御で空調機を停止することなく快適性を保持 ・室外機のストレスが少ない。 ・電力コスト削減例： (仕様) 延床面積 8,600 m²、 基本料金 2,143 円/k W (予測空調電力量)：466 k W (削減効果)：373 k W (削減額)：203 万円

(c) 電化

電化とは、化石燃料などに依存するデバイス、システム、またはプロセスを電動のものに置き換えることである。例としてガスコンロからIHヒーターやガソリン車からEVバスへの電化が挙げられる。ここでは、弊社過去事例として移動式図書館バスとして運用されていたバスをEVバスへ電化した際のCO2削減量について紹介する。移動式図書館バスの実績は表5-1-11のとおりであった。

表5-1-11 移動式図書館バスの実績

サイズ	3tトラック改造車
走行期間	24年間
走行距離	14万km

昭和31年に創立し、既設バスをEV化することが出来る車体技術開発株式会社が販売しているレトロフィット電気バス^{*5-7}について調査し、この移動式図書館バスを電化することでどの程度CO2削減効果が期待できるか試算した。試算した結果、約45[t-CO2]のCO2削減量が期待できることが分かった。

表5-1-12 レトロフィット電気バスの概要

外観	特徴
	<ul style="list-style-type: none"> ・約15年走行したディーゼルバス内のエンジンをモーターとリチウムイオンバッテリーに交換し、電気バスへ転換したバス ・振動や騒音が少ない。 ・災害などの非常時にも電力供給が出来る

表5-1-13 移動式図書館バスEV化した場合の省エネ効果試算結果

番号	項目	数値	参照文献
①	燃料	軽油	—
②	CO2排出係数（軽油）	2.619 kg-CO2/L	環境省「燃料別の二酸化炭素排出量の例」 ^{*5-8}
③	燃費	5 km/L	日本トラック協会「燃費基準」 ^{*5-9}
④	走行距離	140,000 km	表5-1-11
⑤	軽油量	28,000 L	算定値（④÷③）
⑥	CO2排出量（軽油）	73.3 t-CO2	算定値（⑤×②）
⑦	CO2排出係数（電気）	0.406 kg-CO2/kWh	当時のCO2排出係数
⑧	電費	2.0 km/kWh	環境省「市場要件の整理」 ^{*5-10}
⑨	電力使用量	70,000 kWh	算定値（④÷⑧）
⑩	CO2排出量（電気）	28.4 t-CO2	算定値（⑦×⑨）
⑪	CO2削減量	44.9 t-CO2	算定値（⑥－⑩）

(2) 再エネ

(a) 再エネ導入

再生可能エネルギーの導入は化石燃料に代わるクリーンなエネルギー源として注目されている。主な再生可能エネルギーの種類は表 5-1-14 のとおり。

表5-1-14 再生可能エネルギーの種類と特徴

種類	概要	安定性	発電効率	立地条件	環境評価
太陽光	太陽光の光エネルギーを電気に変換する	×	約 20%	特になし	反射光、景観、騒音
風力	風の運動エネルギーでブレード、タービンを回し、電気に変換する	×	約 40%	限定される	鳥類、騒音、景観
水力	河川や貯水池の水の流れや位置エネルギーでタービンを回し、発電する	○	約 80%	限定される	環境や生態系
地熱	地下の高温の水蒸気や熱水を利用し発電する	○	約 20%	限定される	地下資源の枯渇
バイオマス	木材、農作物、廃棄物等の生物資源を燃焼/発酵させ発電する	×	約 25%	特になし	大気汚染物質の排出

(b) 非化石証書（環境価値）

再生可能エネルギーの導入は初期費用や立地条件、運用、メンテナンス等の高度な知識を必要とするため、導入する難易度が高いとされる。再エネ調達目標があるにもかかわらず、再エネ導入が難しい施設において、環境にやさしい電力使用をアピールする方法として非化石証書を購入する方法がある。

非化石証書は化石燃料（石油、天然ガス等）を使ってない非化石（再エネ、原子力）で発電されたという価値を取り出し、証書にして売買する制度である。単位は[kWh や kJ]（図 5-1-2 参照）

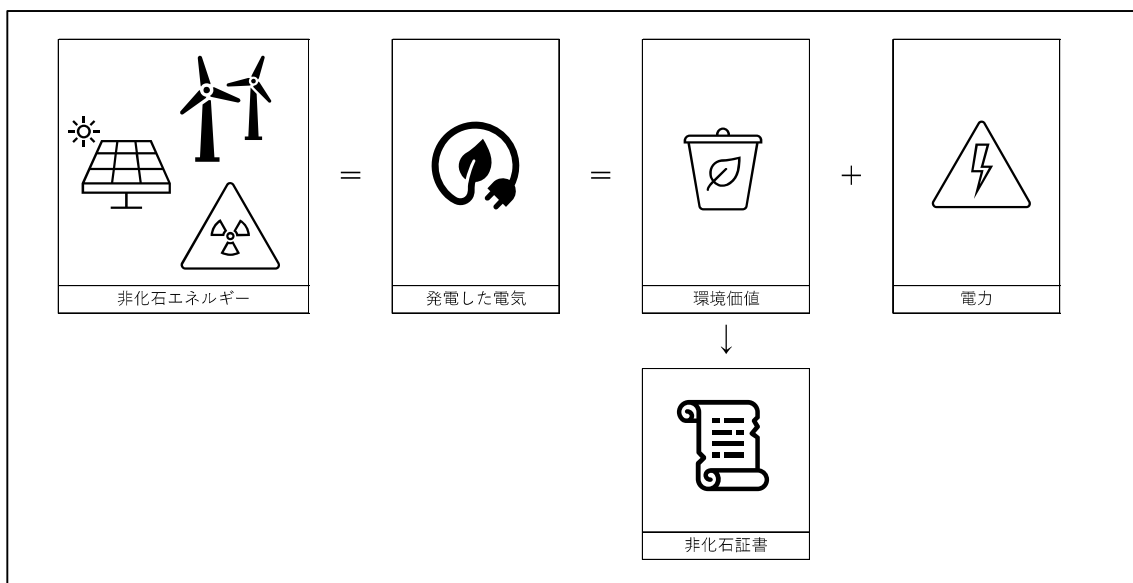


図5-1-2 非化石証書のイメージ図

この証書を購入することで、「この施設の電力使用量のうち 20%は環境にやさしいエネルギー源を使用している」ことをアピールすることが出来る。(図 5-1-3 参照)

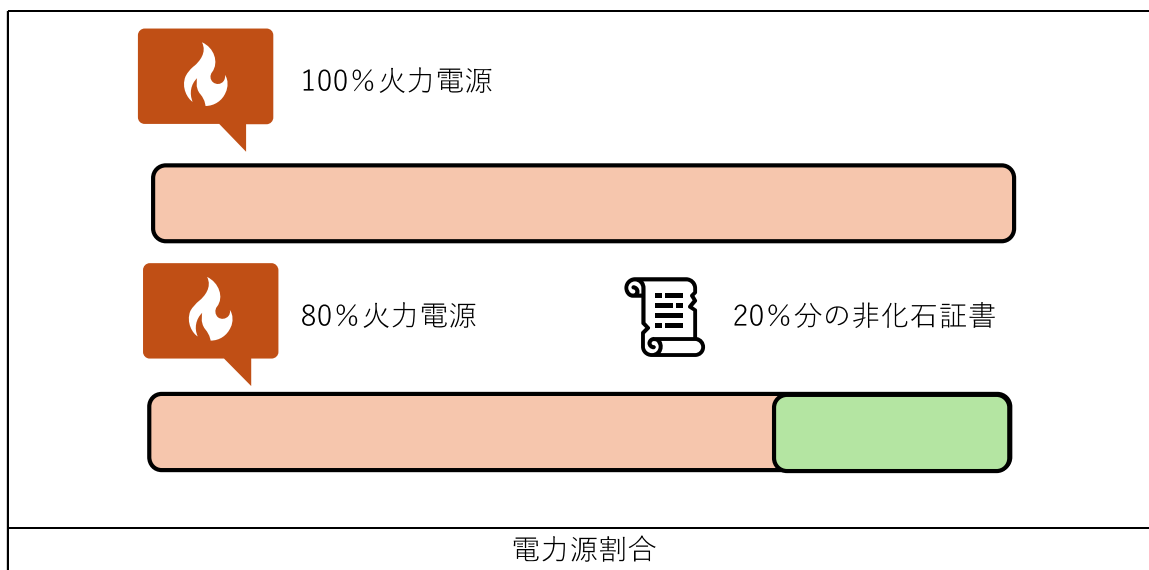


図5-1-3 非化石証書使用のイメージ

(c) 低炭素電力への転換

現在、九州電力が供給している電力割合は九州電力株式会社が公開している「当社の電源構成・非化石証書使用状況・CO2 排出係数」*5-11 より、図 5-1-4 のとおりである。

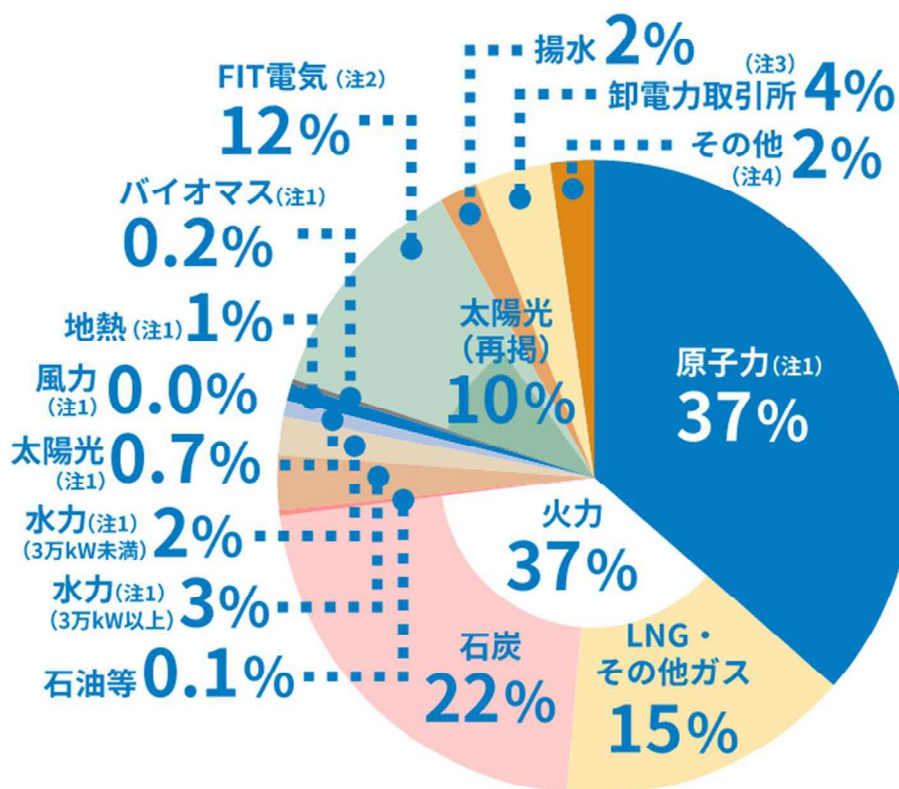


図5-1-4 九州電力が供給している電力の電源割合

この受電する電力源を 100%再エネ電源から供給するプランへ契約することで脱炭素に貢献することが出来る。九州電力株式会社では CO2 排出係数が 0.000[kg-CO2/kWh]である「【付帯契約】まるごと再エネプラン」*5-12があり、このようなプランを電力契約することにより 100%脱炭素電力で施設を運用することが出来る。

(d) J-クレジット等の購入

J-クレジットは脱炭素技術を導入することにより減少した CO2 削減量[t-CO2]を現金として取引する制度である。脱炭素技術については(4)に後述する。

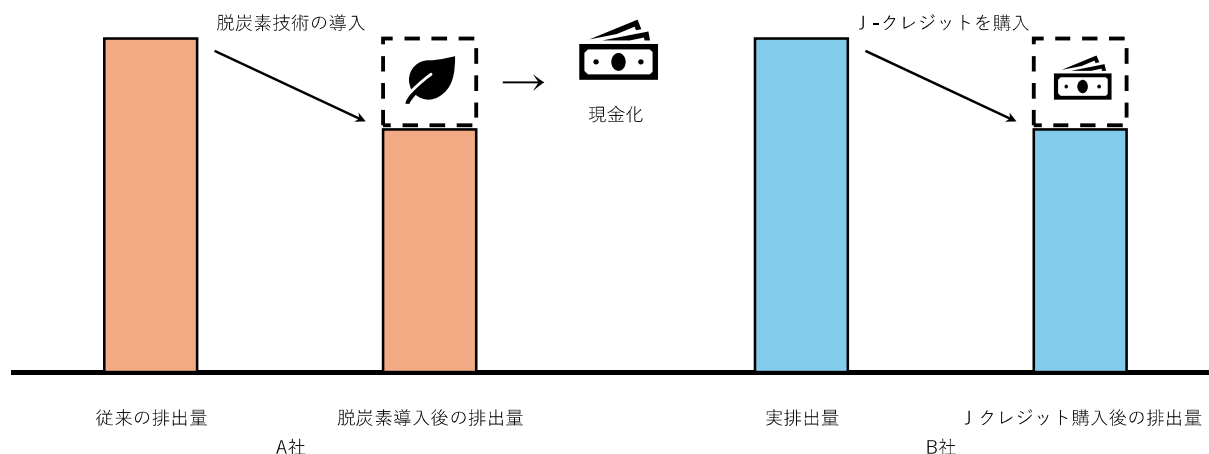


図5-1-5 J-クレジット購入のイメージ

(3) 構造転換

(a) 燃料/原料転換

燃料転換とは、化石燃料の代わりにバイオマスや水素を使用することで、エネルギー生産からの温室効果ガスを大幅に減少させる手法である。原料転換とは製品製造における原料を再生可能資源やリサイクルされた材料に置き換えることにより、資源の循環利用を促進し、廃棄物の削減にもつながる手法である。燃料転換の事例を表 5-1-15、原料転換の事例は環境省が公開している「バイオプラスチック導入事例集」*5-14を整理したものを表 5-1-16 に示す。

表5-1-15 燃料転換の例

使用燃料	燃料転換	備考
ガソリン	バイオエタノール	原料はさとうきび、とうもろこし等。 既存のインフラで利用可能
天然ガス	バイオガス	原料は家畜排せつ物、食品廃棄物等。 廃棄物処理と組み合わせることが出来る
石炭/ガス	水素	火力発電への混焼・専焼
石炭	アンモニア	石炭火力への混焼・専焼

表5-1-16 原料転換の例(1/3)

会社	株式会社アイリス	アステラス製薬株式会社
対象製品	 <p>ボタン</p>	 <p>医薬品包装</p>
導入素材	バイオポリエステル、バイオ PA (ナイロン)、バイオユリア樹脂 (尿素樹脂) 等	バイオPE
配合率	製品によって異なる	50%以上

表 5-1-16 原料転換の例(2/3)

会社	王子ネピア株式会社	カシオ計算機株式会社
対象製品	 <p>マスク</p>	 <p>時計</p>
導入素材	PLA (ポリ乳酸)	バイオPU、バイオPA、バイオエンジニアリングプラスチック
配合率	製品全体の 80%超をバイオマス化	非公表

表 5-1-16 原料転換の例 (3/3)

会社	日清食品グループ	レゴグループ
対象 製品	 <p data-bbox="518 571 635 604">食品容器</p>	 <p data-bbox="1018 622 1241 656">レゴパーツの一部</p>
導入 素材	バイオPE、紙	バイオPE
配合 率	容器の81%をバイオマス化	非公表

(b) 新素材活用

新素材の開発では、生分解性プラスチックや軽量化材料の使用は製品の環境負荷を低減し、エネルギー消費を減少させることにつながる手法等が挙げられる。ここでは、現在実証実験中の素材や既に販売されている素材について表 5-1-17 に整理した。

表5-1-17 新素材活用事例①

新素材	セルロースナノファイバー（以下、「CNF」）	
概要	植物由来のセルロースを微細化したナノ繊維。 プラスチックの補強材や代替材として利用。 軽量で高強度、生分解性もあり再生可能資源である。	
事例①		会社名：利昌工業株式会社 製品：ボンネット 特徴：100%CNF材
事例②		会社名：株式会社吉川国工業所 製品：家庭用品 特徴：軽量、CO2削減
事例③		会社名：神栄化工株式会社 製品：シューズ 特徴：軽量化、耐摩耗性の向上
出典	地方独立行政法人京都市産業技術研究所が公開している「成果事例集」*5-15	

表 5-1-17 新素材活用事例②

新素材	L I M E X (ライメックス)	
概要	<p>株式会社TBMが開発した石灰石を主原料とする素材。プラスチックや紙の代替として利用できる。</p> <p>紙を精製時に必要とする水量を 97%減少出来る。</p> <p>石灰石が原料であるため、成分に木材を使用していない。</p> <p>プラスチック利用を 33%減少出来る。リサイクルも可能</p>	
製品	 <p data-bbox="555 920 608 954">冊子</p>	 <p data-bbox="1070 898 1155 931">カップ</p>
出典	株式会社TBMホームページより*5-16	

(4) NETs（炭素除去）

前項までの脱炭素行動を行ったとしても、カーボンニュートラルを実現するためにはどうしても避けられないCO₂排出がある。(例：電源構成に化石燃料を用いた発電が使用されている。既に大気中に蓄積しているCO₂が存在する。製品製造の過程で化石燃料使用による高出力が求められる等) ネガティブエミッション技術 (NETs) は、大気中のCO₂を回収・吸収し、貯留・固定化することで大気中のCO₂除去に貢献する技術のことである。経済産業省が公開している「ネガティブエミッション技術について」*5-17よりNETsのイメージ図は図5-1-6のとおり。

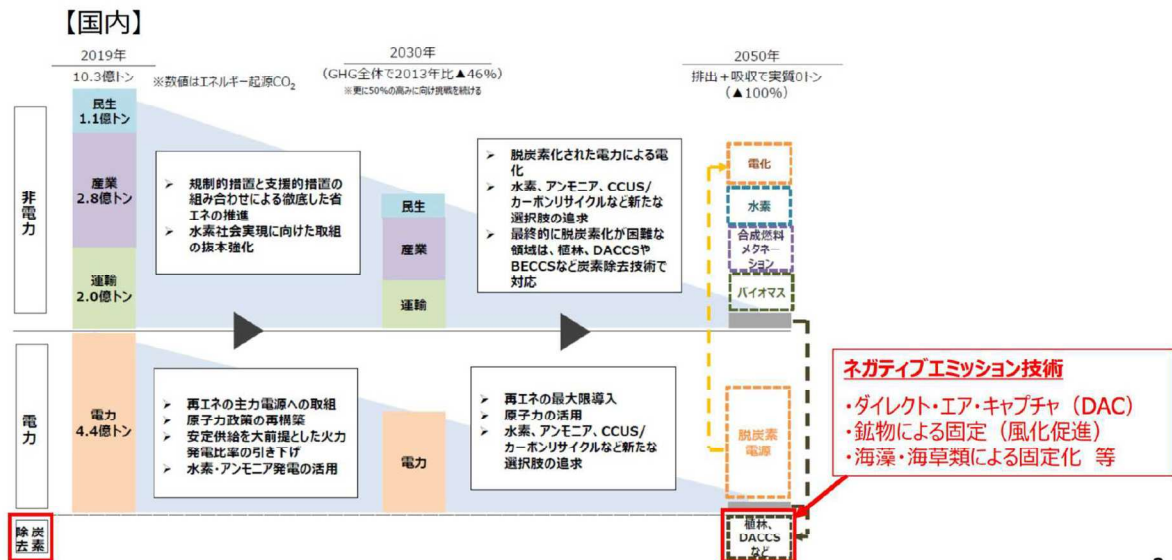


図5-1-6 NETsのイメージ図

NETsのほとんどが2050年にCO₂削減量1トンあたり、200ドル(≒30千円)以下の除去コストが期待されているが、効果検証も含め開発途上の技術も多い現状がある。現在開発されているNETs技術についてその概要等を整理した。整理結果を表5-1-18に示す。

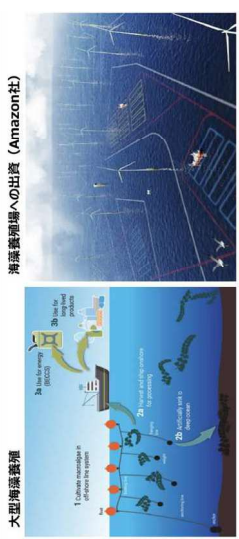
表5-1-18 主なNETsの整理結果(1/3)

項目	NETs 技術	概要	メリット	デメリット	イメージ図等
(a)	DACCS (Direct Air Capture with Carbon Storage)	大気中から直接CO ₂ を分離・回収するDAC技術と、地中に貯留するCCS技術を組み合わせた技術。CO ₂ 回収方法には、化学吸収/化学吸着/膜分離/電気化学がある。	<ul style="list-style-type: none"> 必要面積が比較的少ない。 永久貯留が出来る 削減効果の検証が容易 	<ul style="list-style-type: none"> CO₂削減コストが高い 機器を運転中にエネルギー消費がある。 	 <p>【出典】NEDO「NETsの政策・技術動向」 *5-18</p>
(b)	BECCS (bio-energy with carbon capture and storage)	バイオマスを燃焼または発酵させることで排出されるCO ₂ を回収・貯留する技術。バイオマスを燃焼して発電する一方、その過程で発生するCO ₂ を地中に貯留する。	<ul style="list-style-type: none"> バイオマス発電/分離回収/CCSはほぼ完成された技術 永久貯留が出来る 削減効果の検証が容易 	<ul style="list-style-type: none"> CO₂削減コストが高い 必要される面積が広い 	 <p>【出典】国立研究開発法人 科学技術振興機構「バイオマス混焼発電を用いた BECCS による炭素排出量削減のライフサイクル評価」 *5-19</p>

表 5-1-18 主なNETsの整理結果(2/3)

項目	NETs 技術	概要	メリット	デメリット	イメージ図等
(c)	植林・再生林	植林は新規エリアの森林化・再生林は自然や人の活動によって減少した森林の再生・回復	<ul style="list-style-type: none"> ・低コスト ・大きなエネルギー消費が不要 	<ul style="list-style-type: none"> ・土地面積が必要出る。 ・林齢によるCO₂削減量の低下 	<p>林齢によるCO₂吸収量の変化</p> <p>■ スギ (針葉樹) ■ ヒノキ (針葉樹)</p> <p>【出典】住友林業株式会社「Mission TREEING 2030」 *5-20</p>
(d)	バイオ炭	バイオマスを炭化し炭素を固定する技術	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌改良とネガティブエミッションの両立 ・100年以上の長期貯留効果 ・削減効果の検証が容易 	<ul style="list-style-type: none"> ・農業分野での活用のみ 	<p>バイオ炭投入による炭素貯留のイメージ</p> <p>土壌管理により有機物の分解を抑えるアプローチは土壌炭素貯留に分類</p> <p>炭素貯留小 炭素貯留大 分解小 分解大</p> <p>炭素貯留量の算定方法</p> $ABC_{\text{biochar}} = \sum_{t=0}^p (BC_{\text{mineral}} \cdot F_c \cdot F_p \cdot F_{\text{perm}}) \cdot P$ <p>BC_{mineral}: バイオ炭投入による土壌炭素貯留変化量 F_c: 当該年に土壌に投入されたバイオ炭の量 F_p: 当該年のバイオ炭の炭素含有率 F_{perm}: 当該年のバイオ炭の100年後の炭素残存率 P: バイオ炭の期間</p> <p>【出典】経済産業省「ネガティブエミッション市場創出に向けた検討会」 *5-21</p>

表 5-1-18 主なNETsの整理結果(3/3)

項目	NETs 技術	概要	メリット	デメリット	イメージ図等
(e)	ブルーカーボン管理	マングローブ・塩性湿地・海草などの沿岸のブルーカーボン管理による二酸化炭素除去	・水資源の競合がない。	<ul style="list-style-type: none"> ・システム構築のコストが高い ・漁業権及び沖合漁場の使用権利 ・評価方法が確立していない 	 <p>大型海洋風力発電</p> <p>海洋風力発電場への出資 (Amazon社)</p> <p>大型海洋風力発電で得られたCO2削減を長期貯蔵し、単位面積当たりのCDR率向上</p> <p>風力発電所内の空きスペースを利用した海洋風力発電も実施</p> <p>【出典】経済産業省「ネガティブエミッション市場創出に向けた検討会」 #5-21</p>

5-2. 導入手法毎の事業採算性及び費用効率性の評価

5-2-1. 自己所有における事業採算性及び費用効率性の評価

(a) 電気料金削減額

前項までの年間想定発電量より、再生可能エネルギー分の電気料金削減効果を試算した。電気料金削減額の算定方法は表 5-2-1 のとおり。

今回、各施設における電力契約プランはいちき串木野電力であるため、いちき串木野電力の契約内容（基本料金及び電力量料金）を基に算定を行った。契約内容についていちき串木野電力は相対取引であるため、公開することが出来ない。参照として九州電力の契約プランごとの内容を表 5-2-2 に示す*³⁻¹⁴¹⁷。なお、燃料費等調整単価は月ごとに変動が大きいことから費用の検討が難しいため、本検討では対象外とした。（図 5-5-2）

以上より、電気料金削減額を①最大設置容量、②自家消費率 90%、③自家消費率 50%の場合の 3 パターンを算定しました。算定結果を表 5-2-3 に示す。

表 5-2-3 より電気料金削減額は自家消費率 90%が最も少ないことが分かった。

表5-2-1 電気料金削減額計算方法

項目		計算方法
契約電力	導入前	調査対象施設が過去 1 年間の実績において 1 時間で最大使用した電力量
	導入後	太陽光発電設備を設置した後、1 時間の最大使用した電力量
基本料金		(契約電力) × (基本料金) × 12 か月
電気料金	導入前	(基本料金 (導入前)) + (電力量料金) × (電力使用量)
	導入後	(基本料金 (導入後)) + (電力量料金) × (買電量)

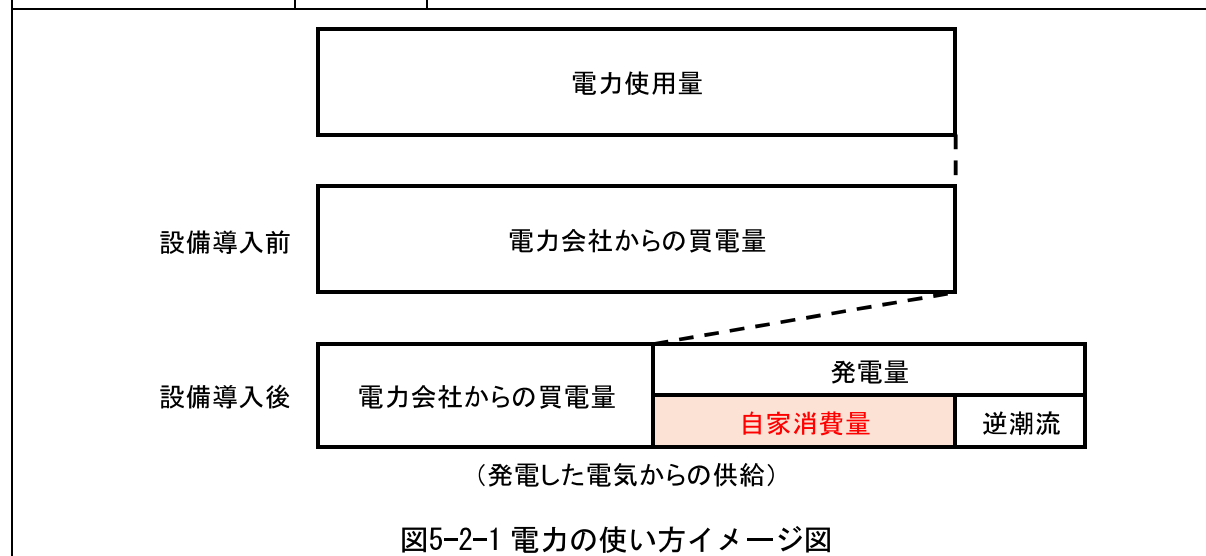


表5-2-2 九州電力の料金メニュー

電力会社	料金メニュー	基本料金 [円/kW]	電力量料金[円/kWh]		再エネ賦課金 [円/kWh]
			夏季	その他	
九州電力 株式会社	業務用電力A	2,142.78	16.98	16.05	3.98
	業務用電力A-1	1,416.78	22.59	21.14	
	産業用電力A	2,142.78	16.50	15.61	
	産業用電力A-1	1,471.78	19.99	18.77	

*再エネ賦課金は九州電力が公開している「再生可能エネルギー発電促進賦課金」*5-22の2025年度の単価を採用



図5-2-2 過去2年の燃料費等調整単価推移

(九州電力が公開している「燃料費等調整単価推移」*5-23参照)

表5-2-3 電気料金削減額

パネル種類	設置手法	導入場所	導入パターン	設備容量[kW]	契約電力		基本料金 [千円/年]		電気料金 [千円/年]		電気料金削減額 [千円]
					導入前	導入後	導入前	導入後	導入前	導入後	
シリコン型	カーポート	上名交流センター	自家消費率	1	12	12	12	222	205	17	
			最大設置	87	12	7	8	222	118	104	
	窓部	串木野小学校	自家消費率	5	125	124	174	5,681	5,562	120	
			最大設置	30	125	123	174	5,681	5,080	601	
	窓部	串木野健康増進センター	自家消費率	1.4	116	116	244	5,493	5,468	25	
			最大設置	2.5	101	101	140	5,168	5,123	44	
	屋根部	市役所市来庁舎	自家消費率	24	180	177	250	5,916	5,303	613	
			最大設置	30	96	94	133	4,797	4,108	689	
	屋根部	串木野中学校	自家消費率	48	96	93	133	4,797	3,803	994	
			最大設置	43.5	526	511	1,116	42,142	41,243	899	
屋根部	川上交流センター	自家消費率 90%	1	17	16	17	314	298	15		
		自家消費率 50%	4	17	16	17	314	277	36		
屋根部	総合体育館	自家消費率 90%	15	17	15	17	314	252	62		
		自家消費率 50%	55	266	253	559	11,415	10,163	1,252		
屋根部	多目的グラウンド	自家消費率 90%	200	266	239	559	11,415	8,824	2,592		
		自家消費率 50%	775.5	266	230	559	11,415	7,728	3,687		
屋根部	多目的グラウンド	自家消費率 90%	5	109	109	152	2,802	2,693	109		
		自家消費率 50%	14	109	109	152	2,802	2,631	172		
屋根部	多目的グラウンド	自家消費率 90%	72	109	109	152	2,802	2,569	234		
		自家消費率 50%	72	109	109	152	2,802	2,569	234		

(b) 事業性評価

前項までの調査において事業費及び電気料金削減額を算定した。この算定結果及び年間維持費、補助金の補助率を算定することで事業性を評価した。各項目の試算方法は表 5-2-4 のとおり。なお、環境省が公開している補助金の公募要領より、補助金を活用して導入を行った太陽光発電設備で、未利用電力を FIT 売電することはできない旨が記載されていることにご留意いただきたい。

以上より、各調査対象施設における事業性を①最大設置容量、②自家消費率 90%、③自家消費率 50%の場合の 3 パターンにおいて補助金利用を含めた場合も含めて算定した。なお、本事業性は、太陽光導入に伴う費用のみを算定しており、老朽化工事対策費用等は含んでいない。また、ペロブスカイト太陽電池における事業費は表 4-2-5（シリコン太陽電池同様）及び表 4-2-6 の①（ヒアリング結果最大値）の事業費を用いて評価した。評価した評価結果を表 5-2-5 及び表 5-2-6 に示す。

表5-2-4 事業性評価方法

項目	評価手法
電気料金削減効果	5-2-1 (a) 項で算定済み
事業費及び年間維持費	4-2-2 項で算定済み
収益*1	・ 売電単価：7.00[円/kWh]*5-24 (売電収益) = (未利用量) × (売電単価)
補助金	ペロブスカイト太陽電池の社会実装モデルの創出に向けた導入支援事業*4-11の補助率(2/3)を反映*2
投資回収年数	{(事業費) + (撤去費)} ÷ {(電気料金削減量) + (売電収益) - (年間維持費)}

*1 補助金を利用しない場合のみ算定

*2 自家消費率 50%以上で 5 kW以上設置することが条件

表 5-2-5 より、傾向として設置容量が少ないほど、投資回収年数が短いことが分かった。

表5-2-5 事業性評価①（補助金利用なし）

パネル種類	設置手法	導入場所	導入パターン	設備容量 [kW]	事業費 [千円]	年間維持費 [千円]	撤去費 [千円]	電気料金削減額 [千円]	未利用量 [kWh]	売電収益 [千円]	投資回収年数 [年]		
シリコン型	カーポート	上名交流センター	自家消費率	1	370	5.1	14	17	536	3.75	25		
			最大設置	87	31,494	495.9	1,192	105	94,019	658.13	123		
		串木野小学校	自家消費率	5	1,850	25.5	69	120	20	552	3.87	20	
			最大設置	30	10,950	153	411	601	23	7,544	52.80	23	
	窓部	串木野健康増進センター	最大設置	1.4	518	7.84	19	25	0	0.00	0.00	32	
			最大設置	2.5	925	14	34	44	1	0.00	0.00	32	
	屋根部	いちきアホール	最大設置	自家消費率	24	8,760	134.4	329	613	1,205	8.43	19	
				最大設置	30	10,950	168	411	689	3,568	24.97	21	
			串木野中学校	最大設置	48	17,520	268.8	658	994	23	10,629	74.40	23
				最大設置①	43.5	12,180	243.6	653	899	0	19	0	20
ペロブスカイト型	壁部	串木野環境センター	自家消費率90%①	1	280	5.6	15	15	12	0	0	32	
			" (シリコン型同様)		370	5.6	14	15	12	0	0	41	
			自家消費率50%①	4	1,120	22.4	60	36	1,330	9	1,330	9	53
			" (シリコン型同様)	15	4,200	84	225	62	8,518	60	8,518	60	117
	屋根部	総合体育館	自家消費率90%①	55	15,400	214.5	825	1,252	43	6,123	43	16	
			" (シリコン型同様)	200	56,000	780	3,000	2,592	749	107,047	749	24	
			自家消費率50%①	775.5	217,140	3,257.1	11,633	3,687	4,855	693,512	4,855	44	
			" (シリコン型同様)	5	1,400	28	75	109	4	580	4	18	
	多目的グラウンド	多目的グラウンド	自家消費率50%①	14	3,920	78.4	210	172	54	7,686	54	28	
			" (シリコン型同様)	72	20,160	280.8	986	234	484	69,073	484	49	
最大設置①			26,064	280.8	986	234	484	69,073	484	62			
" (シリコン型同様)													

表5-2-6 事業性評価② (補助金利用あり)

パネル種類	設置手法	導入場所	導入パターン	設備容量 [kW]	事業費 [千円]	補助金利用後 事業費 [千円]	年間維持費 [千円]	撤去費 [千円]	電気料金 削減額 [千円]	投資回収 年数 [年]		
シリコン型	カーポート	上名交流センター	自家消費率									
			最大設置									
		窓部	串木野小学校	自家消費率								
				最大設置								
			串木野健康増進センター 市役所市来庁舎	自家消費率								
				最大設置								
	屋根部	いちきアリアホール 串木野中学校	自家消費率									
			最大設置									
	ペロブスカイト型	壁部	串木野環境センター	最大設置①	43.5	12,180	4,060	244	653	899	8	
				〃 (シリコン型同様)		15,878	5,293	244	596	899	9	
			〃	自家消費率90%①	1							
				〃 (シリコン型同様)								
自家消費率50%①				4								
〃 (シリコン型同様)												
〃		最大設置①	15									
		〃 (シリコン型同様)										
屋根部		総合体育館	自家消費率90%①	55	15,400	5,133	215	825	1,252	6		
			〃 (シリコン型同様)		19,910	6,637	215	754	1,252	7		
		〃	自家消費率50%①	200	56,000	18,667	780	3,000	2,592	12		
			〃 (シリコン型同様)		65,800	21,933	780	2,740	2,592	14		
	〃	最大設置①	776									
		〃 (シリコン型同様)										
多目的グラウンド	〃	自家消費率90%①	5	1,400	467	28	75	109	7			
		〃 (シリコン型同様)		1,850	617	28	69	109	9			
	〃	自家消費率50%①	14	3,920	1,307	78	210	172	17			
		〃 (シリコン型同様)		5,180	1,727	78	192	172	21			
	〃	最大設置①	72									
		〃 (シリコン型同様)										

5-2-2. 第三者所有における事業採算性及び費用効率性の評価

第三者所有（P P A / リース）の事業採算性について評価した。

オンサイト P P A の契約単価は自然エネルギー財団が公開している「コーポレート P P A 日本
の最新動向」*5-25 より 15 [円/kWh] とした。

リース料金の契約単価は環境省が公開している「事例集」*4-9 において太陽光及び蓄電池を導入
した事例を調査した。調査結果は表 5-2-7 のとおり。蓄電池の導入有無やソーラーカーポートの
有無等の違いがあるものの、平均値である 2,180 [円/kW・月] を用いて算定した。

契約期間は表 4-1-1 より第三者所有の契約期間である 20 年間、設置容量については表 5-2-5 に
おいて投資回収が第三者所有の契約期間と同程度（20 年）である自家消費率 90% との比較を行っ
た。また、契約単価は（夏季の単価 × 3 + 夏季以外の単価 × 9） ÷ 12 + 再エネ賦課金で算定し
た。

以上より自己所有、P P A、リースにおける事業採算性を評価した。

各事業スキームにおける事業性評価方法を表 5-2-8、算定結果を表 5-2-10 に示す。

表5-2-7 環境省におけるリース利用の事例

導入 自治体	設置箇所	使用用途	設備容量 [kW]	蓄電池 容量[kWh]	リース料金 [円/月]	リース単価 [円/kW・月]
A町	屋根部	自家消費	26	16	52,700	2,027
B市	ソーラー カーポート	自家消費	1,169	289	2,970,000	2,541
C市	ため池	売電	386	10	760,860	1,971
平均						2,180

表5-2-8 導入パターン別算定方法

導入パターン	契約金額	事業性評価方法
自己所有	—	{(削減額) + (売電額) - (年間維持費)} × 20 年 - (事業費)
オンサイト P P A	15 [円/kWh]	{(契約単価) - (P P A 単価)} × (自家消費量) × 20 年
リース金額	2180 [円/kW・月]	{(削減額) + (売電額) - (リース料金)} × 20 年

表 5-2-10 より、20 年間の事業性評価において最も良い導入パターンは表 5-2-9 のとおりとな
った。リース事業者や P P A 事業者と契約する場合は、契約単価や契約期間等の契約内容につい
て十分協議する必要がある。また、電力需要量が少ない施設は P P A 事業者が設置を見送る可能
性があることやペロブスカイト太陽電池については P P A 事業者が対応可能か確認する必要があ
ることにご留意願いたい。

表5-2-9 各施設導入スキーム比較表

パネル 種類	設置手法	施設名	導入スキーム		
			自己所有	PPA	リース
シリコン型	カーポート	上名交流センター	×	△	×
		串木野小学校	○	△	×
	窓部	串木野健康増進センター	×	△	×
		市役所市来庁舎	×	△	×
	屋根部	いちきアクアホール	○	△	×
		串木野中学校	×	△	×
ペロブスカイ ト型	壁部	串木野環境センター	×	△	×
		川上交流センター	×	△	×
	屋根部	総合体育館	○	△	×
		多目的グラウンド	×	△	×

○：20年間後の利益が期待できる

△：20年間後の利益が期待できるものの、参入事業者がいない可能性が高い

×：20年間後の利益が期待できない

表5-2-10 事業スキーム別事業性評価（自家消費率90%）（1/3）

パネル種類	シリコン型											
	カーポート						窓部					
設置手法	上名交流センター			串木野小学校			串木野健康増進センター			市役所市来庁舎		
導入パターン	自己所有	PPA	リース	自己所有	PPA	リース	自己所有	PPA	リース	自己所有	PPA	リース
事業費 [千円]	370	0	0	1,850	0	0	518	0	0	925	0	0
年間維持費 [千円/年]	5.1	0	0	25.5	0	0	7.84	0	0	14	0	0
売電額 [千円/年]	3.75	0	3.75	3.87	0	3.87	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00
PPA評価分	PPA単価 [円/kWh]	—	15	—	15	—	—	15	—	—	15	—
	自家消費量 [kWh]	—	572	—	—	—	—	4,983	—	—	1,007	—
リース評価分	設備容量 [kW]	—	—	1	—	—	—	—	5	—	—	1.4
	リース料金 [千円/年]	—	—	26	—	—	—	—	131	—	—	37
削減額 [千円/年]	17	3	17	120	34	120	25	2	25	44	12	44
20年後損益 [千円]	-52	57	-103	109	688	-147	-179	34	-237	-316	247	-419

表 5-2-10 事業スキーム別事業性評価（自家消費率 90%）（2/3）

パネル種類	シリコン型						ペロブスカイト型					
	屋根部			壁部			屋根部			壁部		
設置手法	いちきアクアホール			串木野中学校			串木野環境センター			川上交流センター		
導入パターン	自己所有	P P A	リース	自己所有	P P A	リース	自己所有	P P A	リース	自己所有	P P A	リース
事業費 [千円]	8,760	0	0	10,950	0	0	15,878	0	0	370	0	0
年間維持費 [千円/年]	134.4	0	0	168	0	0	243.6	0	0	5.6	0	0
売電額 [千円/年]	8.43	0	8.43	24.97	0	24.97	0.14	0	0.14	0.08	0	0.08
P P A 評価分	—	15	—	—	15	—	—	15	—	—	15	—
	—	25,365	—	—	29,644	—	—	31,260	—	—	707	—
リース評価分	—	—	24	—	—	30	—	—	43.5	—	—	1
	—	—	628	—	—	785	—	—	1,138	—	—	26
削減額 [千円/年]	613	175	613	689	205	689	899	39	899	15	4	15
20年後損益 [千円]	985	3,502	-124	-36	4,092	-1,422	-2,763	771	-4,773	-171	70	-212

表 5-2-10 事業スキーム別事業性評価（自家消費率 90%）（3/3）

パネル種類		ペロブスカイト型						
設置手法		屋根部						
施設名		総合体育館			多目的グラウンド			
導入パターン		自己所有	PPA	リース	自己所有	PPA	リース	
事業費 [千円]		19,910	0	0	1,850	0	0	
年間維持費 [千円/年]		214.5	0	0	28	0	0	
売電額 [千円/年]		42.86	0	42.86	4.06	0	4.06	
PPA 評価分	PPA 単価 [円/kWh]	—	15	—	—	15	—	
	自家消費量 [kWh]	—	54,766	—	—	4,956	—	
リース 評価分	設備容量 [kW]	—	—	55	—	—	5	
	リース料金 [千円/年]	—	—	1,439	—	—	131	
削減額 [千円/年]		1,252	92	1,252	109	34	109	
20 年後損益 [千円]		1,701	1,843	-2,875	-149	684	-355	

5-3. 地域の経済や社会にもたらす効果等の分析

地域の経済や社会にもたらす効果等の分析について、一般社団法人日本サステナブル協会が公開している「NEB (Non Energy Benefit) の貨幣価値換算要領」より行った。

※NEBとは、再エネ導入に伴う、光熱費削減以外の副次的・間接的な効果(便益)のことである。

5-3-1. 地域経済への波及に伴う便益

NEB分析を行う前提として、表4-2-7の事業性評価における事業費及び年間維持費の積み上げを行うとともに、「いちき串木野市2020年産業連関表」(価値総合研究所作成)から、本市の粗付加価値率及び波及倍率を算出した。また、鹿児島県総合政策部の「地価調査結果の概要」から、標準地価及び不動産地価上昇率を算出した。インフラ投資額は、次の表のとおりである。

表5-3-1 詳細検討施設への太陽光発電設備(インフラ投資額)

導入場所	設置方法	導入パターン	物品費 (千円)	工事費ほか (千円)	合計 (千円)
上名交流センター	カーポート	自家消費率	306	64	370
串木野小学校	カーポート	自家消費率	1,530	320	1,850
串木野健康増進センター	窓部	最大設置	428	90	518
市役所市来庁舎	窓部	最大設置	765	160	925
いちきアクアホール	屋根部	最大設置	6,240	2,520	8,760
串木野中学校	屋根部	自家消費率	7,800	3,150	10,950
串木野環境センター	壁部	最大設置	11,310	4,568	15,878
川上交流センター	壁部	自家消費率90%	306	64	370
総合体育館	屋根部	自家消費率90%	14,190	5,720	19,910
多目的グラウンド	屋根部	自家消費率90%	1,530	320	1,850
合計			44,405	16,976	61,381

次に、年間の事業運営費は、以下の表のとおりである。

表5-3-2 詳細検討施設への太陽光発電設備導入の年間事業運営費(ランニングコスト)

導入場所	設置方法	導入パターン	保守点検費 (千円)
上名交流センター	カーポート	自家消費率	5.1
串木野小学校	カーポート	自家消費率	25.5
串木野健康増進センター	窓部	最大設置	7.8
市役所市来庁舎	窓部	最大設置	14.0
いちきアクアホール	屋根部	最大設置	134.4
串木野中学校	屋根部	自家消費率	168.0
串木野環境センター	壁部	最大設置	243.6
川上交流センター	壁部	自家消費率90%	5.6
総合体育館	屋根部	自家消費率90%	214.5
多目的グラウンド	屋根部	自家消費率90%	28.0
合計			846.5

次に、NEB分析を行うための前提条件の整理を行った。

表5-3-3 地域経済への波及に伴う便益算出のための前提条件の整理

	項目	算出方法	算出結果
①	インフラ建設初期投資額	表 4-2-7 の事業費の積上	電気機械 : 44,405 千円 建設業 : 16,976 千円
	粗付加価値率 (%) ※インフラ建設初期投資	粗付加価値 ÷ 生産額 × 100 (産業 連関表による)	電気機械 : 32.8% 建設業 : 52.3%
	波及効果の期間 (年)	表 4-1-1 の契約期間参照	20 年
②	事業運営費 (千円/年)	表 4-2-7 の年間維持費の積上	建設業 : 846.5 千円
	波及倍率 (波及効果倍率) ※事業運営費の波及倍率	総合効果生産誘発額 ÷ 域内新規 需要額 (産業連関分析による)	1.368 倍
③	標準地価 (円/㎡)	鹿児島県総合政策部「令和7年地 価調査結果の概要」	大きな変動は見られないた め、上昇率0%と設定
	不動産地価上昇率 (%)	住宅地 : 12,300 (円/㎡) 商業地 : 23,000 (円/㎡)	

※粗付加価値とは、生産活動によって1年間に新たに生み出された価値である。

※総合効果生産誘発額とは、特定の事業への投資・消費(直接需要)により、原材料調達など関連産業へも波及し、最終的に経済全体で生み出される生産増加の総額。

※標準地価とは、国土交通省が地価公示法に基づき、毎年1月1日時点の標準地における1㎡当たりの正常な価格を公表する土地の指標。

(1) インフラ建設投資によるNEB分析

インフラ建設投資による年間のNEBを、次の計算式により算出した。

その結果、NEBは約1,185千円/年と算出された。

なお、詳細検討施設ごとのNEBは、表5-3-4のとおりである。

※[インフラ建設初期投資額(円)] × [粗付加価値率] ÷ [波及効果の期間(年)]

表5-3-4 詳細検討施設ごとのNEB (インフラ建設投資)

導入場所	域内新規需要額(千円)			NEB (千円/年)
	物品費	工事費ほか	合計	
上名交流センター	306	64	370	7
串木野小学校	1,530	320	1,850	36
串木野健康増進センター	428	90	518	10
市役所市来庁舎	765	160	925	18
いちきアクアホール	6,240	2,520	8,760	169
串木野中学校	7,800	3,150	10,950	211
串木野環境センター	11,310	4,568	15,878	307
川上交流センター	306	64	370	7
総合体育館	14,190	5,720	19,910	384
多目的グラウンド	1,530	320	1,850	36
合計	44,405	16,976	61,381	1,185

(2) 事業運営によるNEB分析

事業運営によるNEBを、次の計算式により算出した。

その結果、NEBは約312千円/年と算出された。

なお、詳細検討施設ごとのNEBは、表5-3-5のとおりである。

※[事業運営費(円/年)]×[波及倍率-1]

表5-3-5 詳細検討施設ごとのNEB(事業運営費)

導入場所	保守点検費 (千円)	NEB (千円/年)
上名交流センター	5.1	2
串木野小学校	25.5	9
串木野健康増進センター	7.8	3
市役所市来庁舎	14	5
いちきアクアホール	134.4	50
串木野中学校	168	62
串木野環境センター	243.6	90
川上交流センター	5.6	2
総合体育館	214.5	79
多目的グラウンド	28	10
合計	846.5	312

(3) 不動産価値上昇効果(宅地・商業地)(円/年)

不動産価値上昇効果については、次の計算式で算出するが、上昇率を0%と設定したため、NEBは0円と算出される。

※[標準地価(円/m²)]×[不動産価値上昇率(%)]×[対象土地面積(m²)]÷[上昇効果の期間(年)]

5-4. 参考文献

- *5-1 : 電気事業者別排出係数（環境省） ,
https://policies.env.go.jp/earth/ghg-santeikohyo/files/calc/r07_denki_coefficient_rev4.pdf ,
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-2 : 工場の省エネルギーガイドブック 2023（一般財団法人 省エネルギーセンター） ,
https://www.shindan-net.jp/pdf/guidebook_factory_2023.pdf ,
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-3 : 夏季の省エネ・節電メニュー（資源エネルギー庁） ,
<https://www.meti.go.jp/press/2023/06/20230609003/20230609003-6.pdf> ,
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-4 : 機器の買換で省エネ節約（経産省） ,
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/general/choice/ ,
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-5 : 省エネポータルサイト（経産省） ,
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/index.html#general-section ,
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-6 : [業務用] 瞬時デマンド制御装置（ニシム電子工業株式会社） ,
<https://www.nishimu.co.jp/products/demand#demand> ,
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-7 : レトロフィット電気バス（車体技術開発株式会社） ,
<https://www.nishitetsu.jp/electricbus/> ,
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-8 : 燃料別の二酸化炭素排出量の例（環境省） ,
<https://www.env.go.jp/council/16pol-ear/y164-04/mat04.pdf> ,
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-9 : 燃費基準（日本トラック協会） ,
<https://jta.or.jp/ippan/hayawakari/14-sonota.html> ,
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-10 : 市場要件の整理（環境省） ,
<https://www.env.go.jp/content/900444221.pdf> ,
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-11 : 当社の電源構成・非化石証書使用状況・CO2 排出係数（九州電力株式会社） ,
<https://customer.kyuden.co.jp/ja/electricity/system/composition.html> ,
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-12 : 【付帯契約】 まるごと再エネプラン（九州電力株式会社） ,
<https://customer.kyuden.co.jp/ja/electricity/home-plan/eco-plan.html> ,
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-13 : 重点対策加速化事業（環境省） ,
<https://policies.env.go.jp/policy/roadmap/measures/> ,
最終閲覧（2025年12月15日）

- *5-14：バイオプラスチック導入事例集（環境省），
<https://www.env.go.jp/content/000185878.pdf> ，
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-15：成果事例集（地方独立行政法人京都市産業技術研究所），
https://www.kansai.meti.go.jp/3-5sangyo/busozai/R2_seikajirei.pdf ，
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-16：会社概要ホームページ（株式会社TBM），
<https://tb-m.com/> ，
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-17：ネガティブエミッション技術について（経産省），
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/green_innovation/pdf/007_03_02.pdf ，
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-18：「NETsの政策・技術動向」（NEDO），
<https://www.nedo.go.jp/content/100943752.pdf> ，
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-19：バイオマス混焼発電を用いた BECCS による炭素排出量削減のライフサイクル評価（国立
研究開発法人 科学技術振興機構），
<https://www.jst.go.jp/lcs/pdf/fy2021-pp-16.pdf> ，
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-20：Mission TREEING 2030（住友林業株式会社），
<https://sfc.jp/information/vision/> ，
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-21：ネガティブエミッション市場創出に向けた検討会（経済産業省），
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/negative_emission/pdf/20230628_1.pdf ，
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-22：再生可能エネルギー発電促進賦課金（九州電力株式会社），
<https://customer.kyuden.co.jp/ja/electricity/fit/imposition.html> ，
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-23：過去の燃料費等調整単価（九州電力株式会社），
<https://www.kyuden.co.jp/business/menu/adjustment-past.html> ，
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-24：固定価格買取（FIT）制度の買取期間満了後の買取（九州電力株式会社），
<https://customer.kyuden.co.jp/ja/electricity/fit/after.html> ，
最終閲覧（2025年12月15日）
- *5-25：コーポレートPPA日本の最新動向（自然エネルギー財団），
https://www.renewable-ei.org/pdfdownload/activities/REI_JPCorporatePPA_2025.pdf ，
最終閲覧（2025年12月15日）