

令和2年度

エネルギーをシェアするまちづくり事業業務委託

報告書

令和3年3月

株式会社 建設技術研究所

令和2年度
エネルギーをシェアするまちづくり事業業務委託 報告書

目次

はじめに	1
1. 「エネルギーをシェアするまちづくり」実証モデルの検討, 実証事業計画の作成	2
1.1 実証エリアの選定, 事業スキーム及びスケジュールの検討	2
1.2 実証①（始良市／避難所 VPP）	5
1.3 実証②（枕崎市／地域 MG）	31
1.4 実証事業プランの作成	62
2. 「エネルギーをシェアするまちづくり」事業化検討会議の運営	93
2.1 運営計画の立案	93
2.2 事業化検討会議の運営	95
3. 「エネルギーをシェアするまちづくり」概略モデル及び実証モデルの周知	98
3.1 運営計画の立案	98
3.2 勉強会の開催・運営	99
4. まとめ	103
4.1 本業務の成果	103
4.2 今後の調査課題	105

はじめに

(1) 業務目的

本県は、平成 30 年 3 月に策定した「再生可能エネルギー導入ビジョン 2018」における基本方針のひとつとして、「再生可能エネルギーの地産地消による雇用の創出，地域の活性化」を掲げている。

令和元年度には、県内におけるエネルギーの地産地消の促進を目的として、「エネルギーをシェアするまちづくり」（システムによる効率的なエネルギー管理・融通を行うことで、本県の多様な再生可能エネルギーや既存の需要家側リソースを有効活用するエネルギーの地産地消のまちづくり）の概略モデルの作成を行ったところである。

令和 2 年度の本事業では、「エネルギーをシェアするまちづくり」普及の機運醸成を図るとともに、実際の事業実施へつなげていくことを目的として、実証モデルの検討や概略モデルの周知等を行う。

(2) 業務項目

本業務の業務項目は以下の通りである。

- (1) 「エネルギーをシェアするまちづくり」実証モデルの検討，実証事業計画の作成
- (2) 「エネルギーをシェアするまちづくり」事業化検討会議の運営
- (3) 「エネルギーをシェアするまちづくり」概略モデル及び実証モデルの周知

1. 「エネルギーをシェアするまちづくり」実証モデルの検討，実証事業計画の作成

1.1 実証エリアの選定，事業スキーム及びスケジュールの検討

1.1.1 実証エリアの選定

本年度調査は、始良市及び枕崎市の 2 市において実施することとし、始良市では「避難所 VPP」モデル、枕崎市では「地域 MG」モデルを実証テーマに設定した（表 1-1）。

表 1-1 実証エリア、実証テーマの選定

概略モデル	実証エリア	実証テーマ
避難所 VPP	始良市	<実証①> 避難所等公共施設間の VPP に関する実証事業
地域 MG	枕崎市	<実証②> 木質バイオマス発電所を核とする地域マイクログリッド実証事業

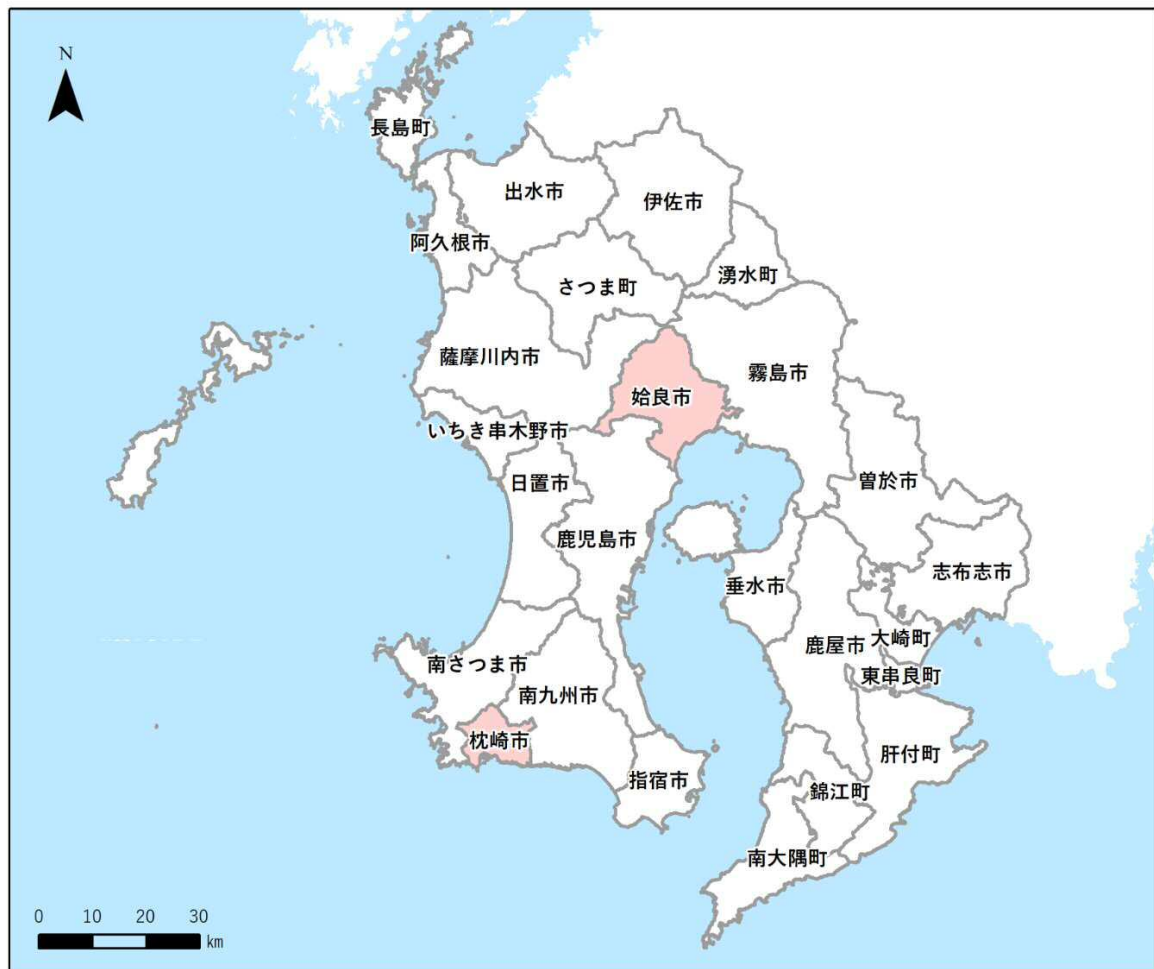
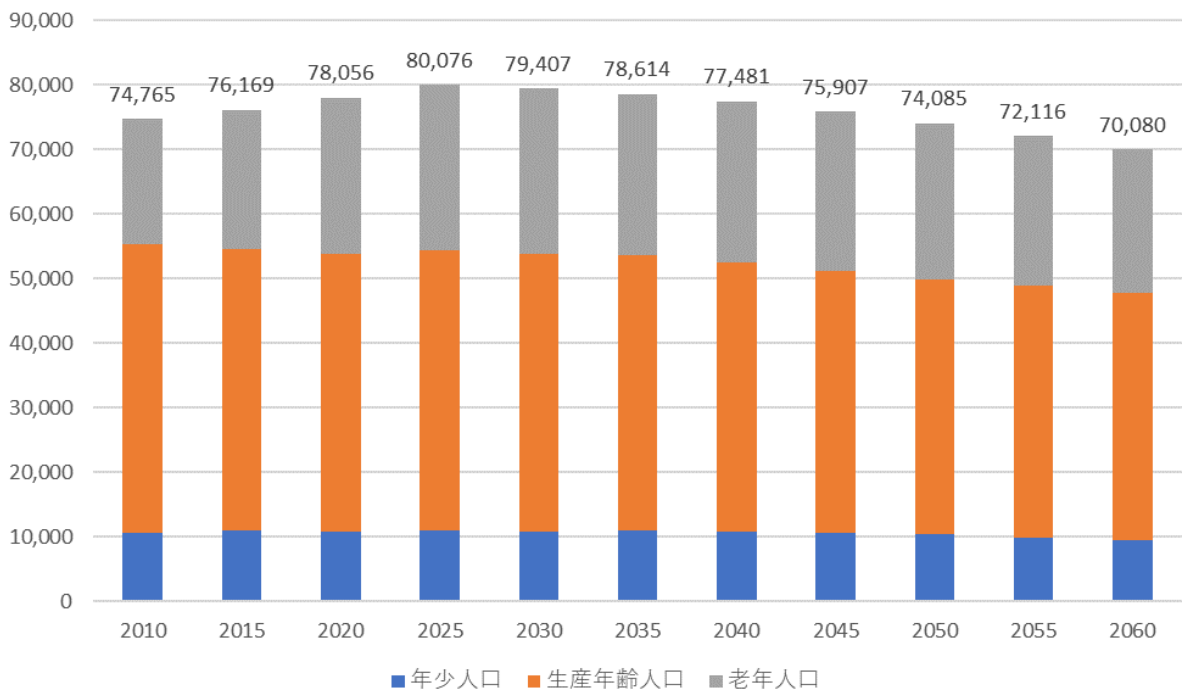


図 1-1 実証エリアの位置（始良市、枕崎市）

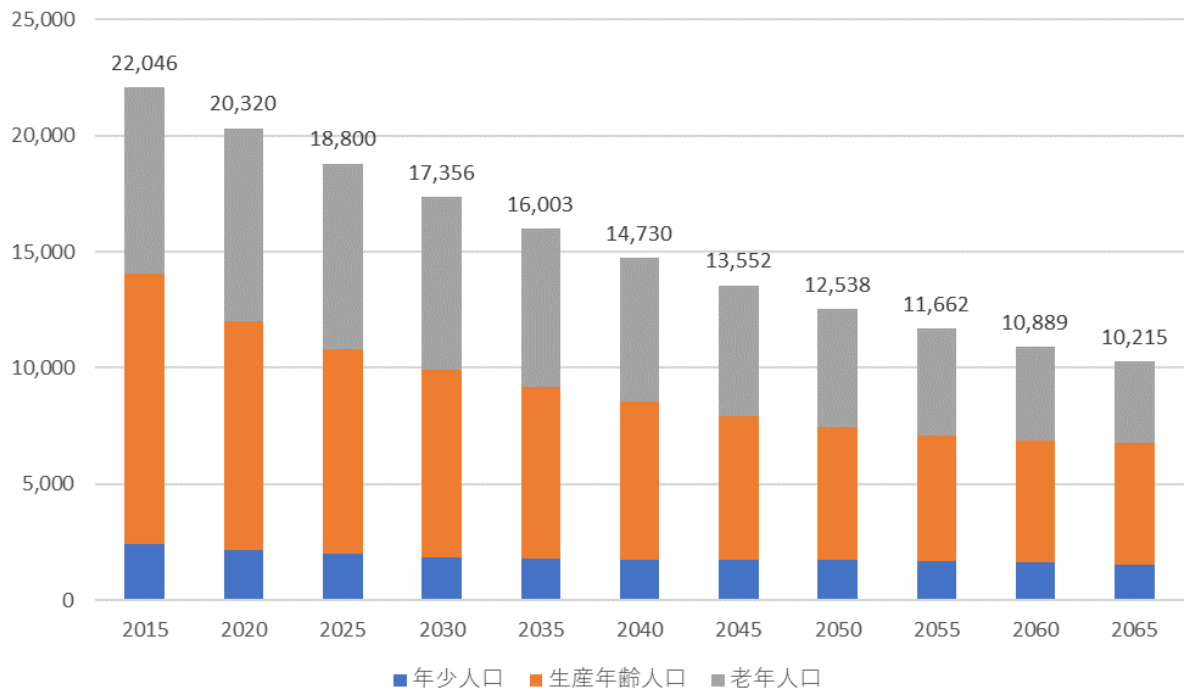
表 1-2 実証エリアの概況

実証エリア	概況データ
始良市	<ul style="list-style-type: none"> ・人口 77,641 人、世帯数 37,210 世帯（令和 2 年 10 月 1 日現在） ・面積 231.32km² ・平成 22 年 3 月に、加治木（かじき）・始良（あいら）・蒲生（かもう）の 3 町が合併 ・第 1 次産業（農林水産業）の比率が低く、都市型の産業構造が特徴 第 1 次産業 3.1% 第 2 次産業 19.8% 第 3 次産業 77.1% （※2015（平成 27 年）国勢調査における産業構造人口） ・交通の要衝として発展（加治木 IC、始良 IC）
枕崎市	<ul style="list-style-type: none"> ・人口 20,581 人、世帯数 10,692 世帯（令和 2 年 10 月 1 日現在） ・面積 74.78km² ・第 1 次産業（農林水産業）の比率が低く、都市型の産業構造が特徴 第 1 次産業 12.3% 第 2 次産業 23.9% 第 3 次産業 63.7% （※2015（平成 27 年）国勢調査における産業構造人口） ・古くから南方漁業基地として発展（かつお節の生産量日本一） ・JR 日本最南端の始発・終着駅（枕崎駅）



出典) 始良市人口ビジョン

図 1-2 将来人口（始良市）



出典) 枕崎市人口ビジョン (R2 改定)

図 1-3 将来人口 (枕崎市)

1.2 実証①（始良市／避難所 VPP）

1.2.1 事業スキーム及びスケジュールの検討

(1) 目指すべきエネルギーシェアの形

市有施設に分散するエネルギーリソース（庁舎や避難所等に設置する太陽光発電・蓄電池等）をもとに VPP を構築し、各施設の様況や要件を考慮した全体最適化制御することで、再エネ導入拡大や売電収入、地域への余剰電力供給等につなげる。

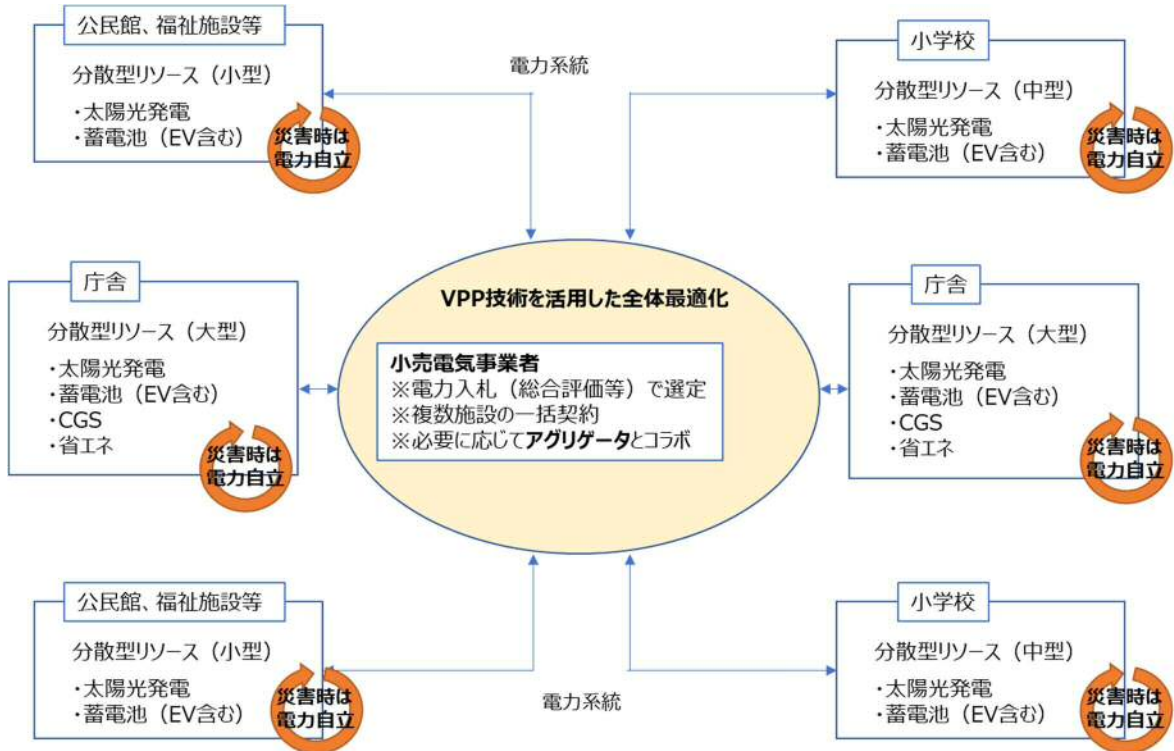


図 1-4 目指すべきエネルギーシェアの形（実証①）

(2) エネルギーシェアの具現化に向けた事業スキーム

複数の公共施設におけるハード面/ソフト面のエネルギー対策を包括した総合的エネルギーサービス（ES）（事業期間：15年～）として実施する（図 1-5）。これまで施設ごと・年度毎に行ってきた電力契約に関して、エネルギーサービス契約（一括・長期）を段階的に導入していく。事業者選定の視点は、価格競争→総合評価（技術提案+価格提案）となる（図 1-6）。エネルギーサービスには、PV・蓄電池の導入・運用・保守、公共施設間の電力融通を含むエネマネ、電力小売等を含む。

自治体は、ESによる公共施設のエネルギー対策を通じて、ゼロカーボン達成+レジリエンス強化を低コストで実現する。

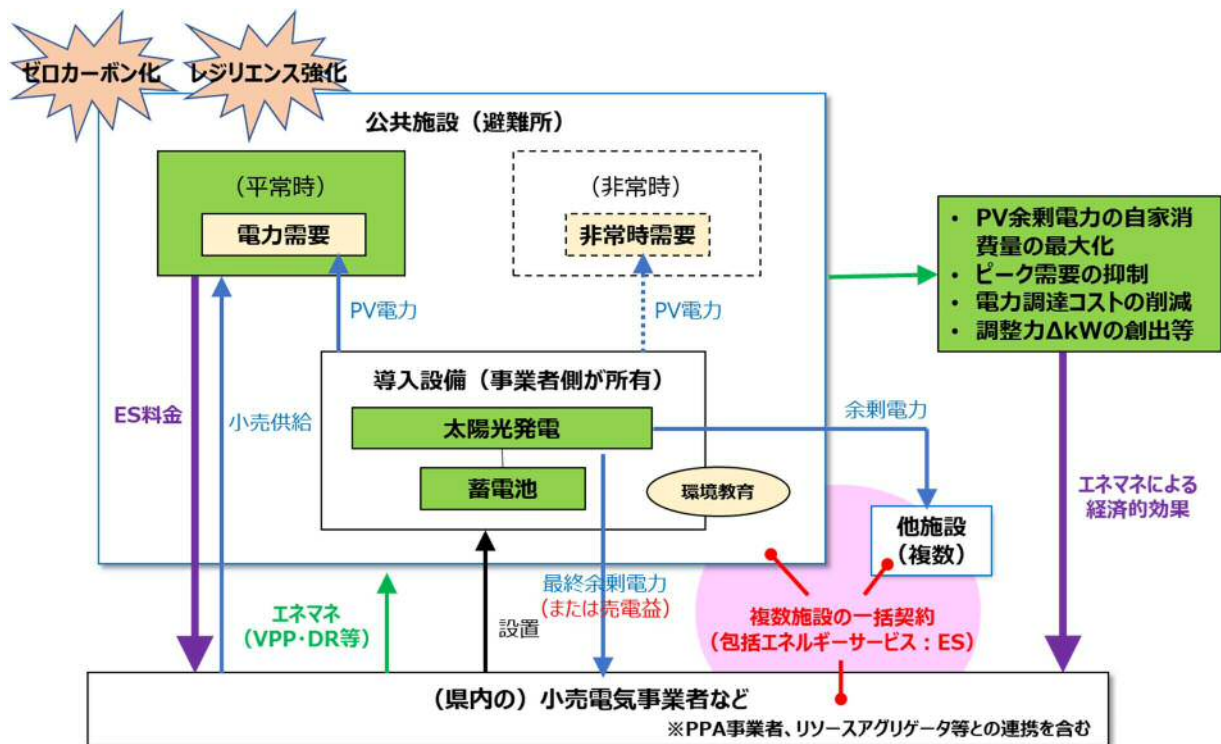


図 1-5 事業スキーム（実証①）

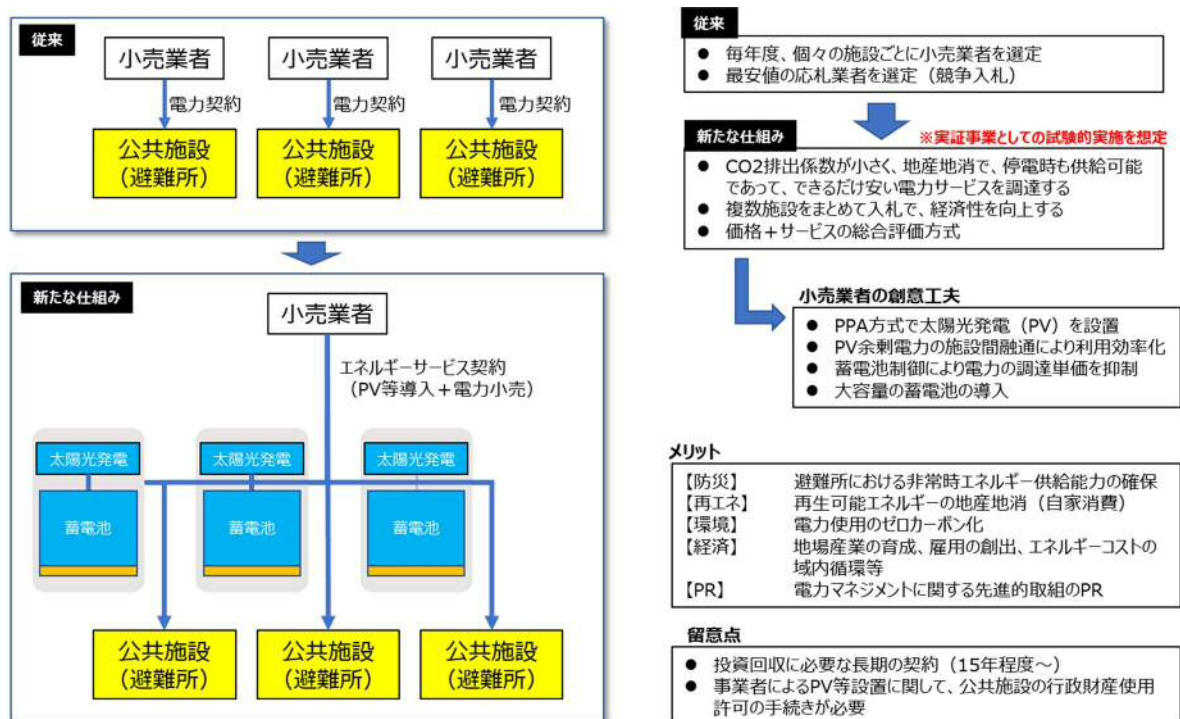


図 1-6 エネルギーサービス契約の導入イメージ（実証①）

<採算性確保のイメージ>

市役所としては、オンサイト PPA の理想的な適用によって太陽光発電の導入コストが従前の電力料金内に収まるとしても、蓄電池の導入・運営に係るコスト負担は不可避である。

小売電気事業者としては、市役所が自ら蓄電池を整備・導入するケースの総コスト（または一定の超過額）を上限とする長期のエネルギーサービスを市役所に提供する。イニシャルコストの圧縮、PV・蓄電池の効率的利用、電力調達コストの削減によって、2～3割程度の粗利を得る。



図 1-7 エネルギーサービスにおける採算性確保のイメージ（15年間）（実証①）

(3) 実証スケジュールの検討

上記の事業スキームの有効性や成立条件を確認するため、いくつかの施設を対象とした実証事業として着手し、ビジネスモデルを構築した後、本格展開を図る流れを想定する。

実証事業のスケジュールは次のとおり想定される。

- 1年目：小売電気事業者の公募・選定、実施設計、PV・蓄電池等導入
- 2年目以降：設備稼働、データ取得、ビジネスモデルの構築・検証

1.2.2 実証エリアのエネルギー需給動態調査及び再生可能エネルギー利用可能量調査

(1) 調査対象施設

始良市との協議の結果、以下の 10 施設を分析対象施設として選定した。

表 1-3 調査対象施設（実証①）

分類	公共施設名	延床面積	防災関連施設	再エネ設備（既設）
庁舎	①蒲生総合支所※1	1,688 m ²	災害対応拠点	小型風力 (5kW：自家消費)
	②始良市消防本部	879 m ²		
公民館・ コミュニティ	③始良公民館	3,764 m ²	指定避難所・ 指定緊急避難場所	
	④三叉コミュニティセンター	662 m ² (コミュニティセンター) 214 m ² (さんさ之湯)		
図書館	⑤始良市立中央図書館	2,426 m ²	指定避難所・ 指定緊急避難場所	
温泉・ 物産館	⑥始良市温泉センター	662 m ² (管理棟)	指定避難所・ 指定緊急避難場所	木質バイオマスボイラー (50万 kcal/h：加温)
	くすの湯	402 m ² (浴場棟)		
小中学校	⑦始良小学校	1,036 m ² (体育館)	指定避難所・ 指定緊急避難場所	太陽光発電 (30kW：自家消費)
	⑧加治木小学校	922 m ² (体育館)		
	⑨加治木中学校	1,406 m ² (体育館)		
	⑩重富中学校	1,036 m ² (体育館)		

※蒲生総合支所庁舎は新庁舎に建て替え予定（基本計画：2020、設計：2020-2022、建設工事：2022-2024）



図 1-8 調査対象施設の位置（実証①）

① 蒲生総合支所



② 始良市消防本部



③ 始良公民館



④ 三叉コミュニティセンター



⑤ 始良市立中央図書館



⑥ 始良市温泉センター くすの湯



⑦ 始良小学校



⑧ 加治木小学校



⑨加治木中学校	⑩重富中学校
	

写真) ①③④⑤⑥⑦⑩始良市 web サイト、②GoogleMap、⑧加治木小学校 web サイト、⑨サン・スター(株)web サイト

(2) 電力需要調査

対象施設における過去3ヶ年度の30分電力データを入手するため、現在契約中の電力会社（九州電力）に開示請求を行った。入手データを1時間値に整理した後、時期別（夏期/冬期/中間期）、稼働日別（営業日/非営業日）の平均値を算出した（表 1-4）。

夏期：6,7,8,9月

営業日：施設の Web サイトから確認される開館日

冬期：1,2,3,12月

日営業日：施設の Web サイトから確認される非開館日

中間期：4,5,10,11月

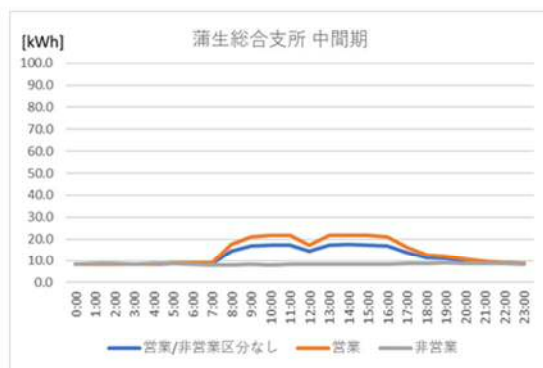
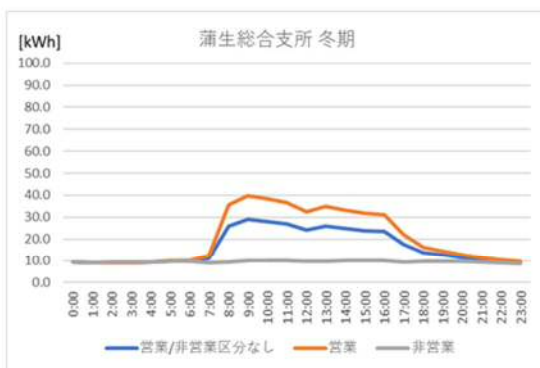
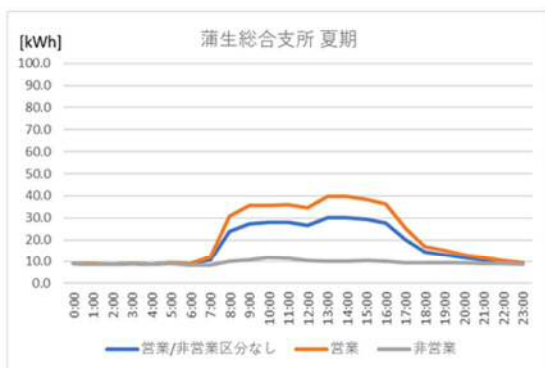
表 1-4 電力需要調査結果まとめ（実証①）

分析対象施設	小売電気事業者 (現在の契約先)	データ入手期間	2019 年度実績	
			最大需要電力 (デマンド値)	負荷率
①蒲生総合支所	九州電力	2018.10.1 ~ 2020.3.31	82 kW	19%
②始良市消防本部			51 kW	51%
③始良公民館			180 kW	10%
④三叉コミュニティセンター		2018.11.2 ~ 2020.3.17	12 kW	8%
⑤始良市立中央図書館			120 kW	17%
⑥始良市温泉センター くすの湯		2018.10.1 ~ 2020.3.31	88 kW	38%
⑦始良小学校			95 kW	16%
⑧加治木小学校			52 kW	16%
⑨加治木中学校			103 kW	16%
⑩重富中学校			98 kW	21%

① 蒲生総合支所

■日電力量 (kWh/日)	夏期	冬期	中間期
営業/非影響区分なし	413.6	394.9	290.4
営業	503.9	489.5	333.7
非営業	228.5	228.3	201.8

■最大電力 (kWh/h)	夏期	冬期	中間期
営業/非影響区分なし	30.0	29.0	17.5
営業	39.8	39.9	21.9
非営業	11.8	10.2	8.9



② 始良市消防本部

■日電力量 (kWh/日)	夏期	冬期	中間期
営業/非影響区分なし	716.6	611.9	554.2
営業	716.6	611.9	554.2
非営業	-	-	-

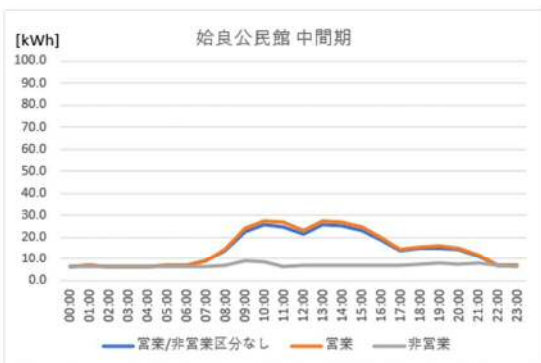
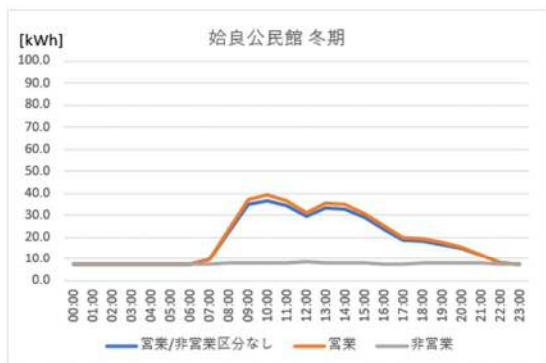
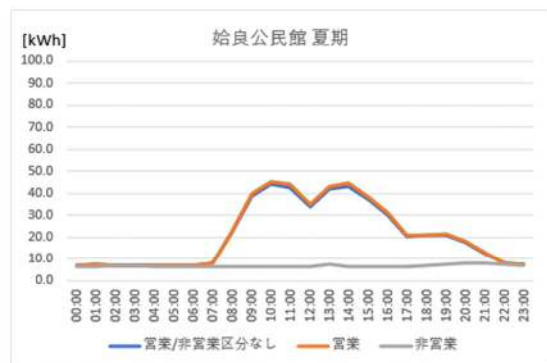
■最大電力 (kWh/h)	夏期	冬期	中間期
営業/非影響区分なし	33.6	31.4	27.5
営業	33.6	31.4	27.5
非営業	-	-	-



③始良公民館

■日電力量 (kWh/日)	夏期	冬期	中間期
営業/非影響区分なし	497.6	432.5	338.3
営業	509.1	453.6	354.9
非営業	159.5	183.9	165.5

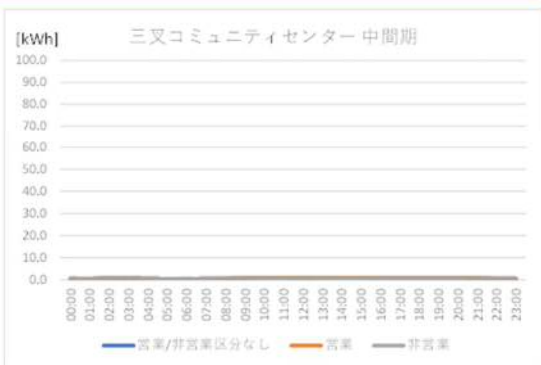
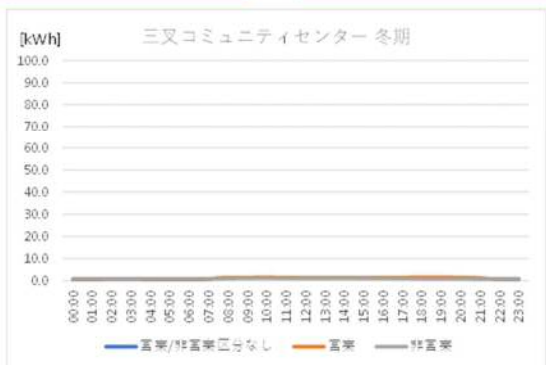
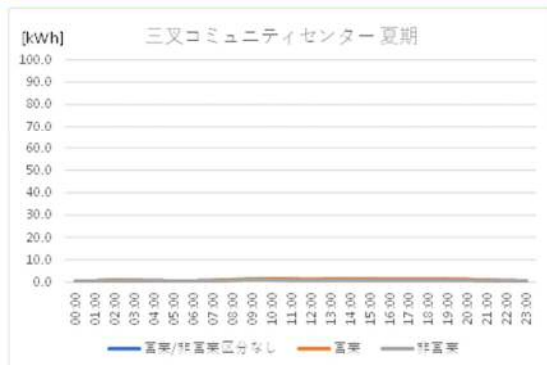
■最大電力 (kW/h)	夏期	冬期	中間期
営業/非影響区分なし	43.9	36.7	25.7
営業	45.2	39.2	27.4
非営業	7.8	8.2	8.8



④三叉コミュニティセンター

■日電力量 (kWh/日)	夏期	冬期	中間期
営業/非影響区分なし	22.7	25.0	18.3
営業	23.9	26.2	18.9
非営業	17.3	20.1	16.3

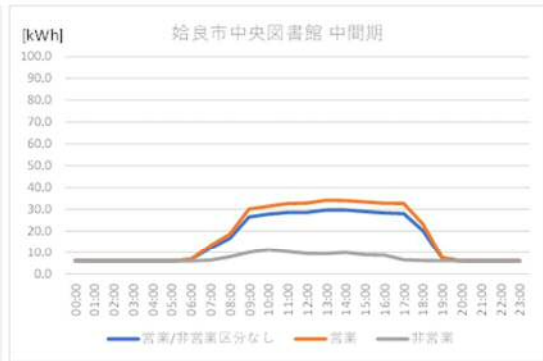
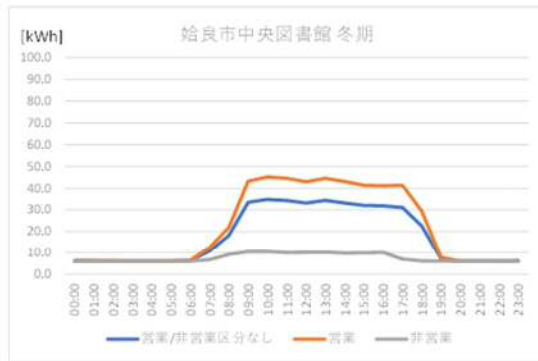
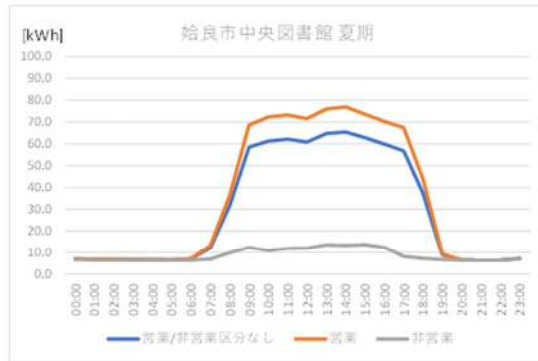
■最大電力 (kW/h)	夏期	冬期	中間期
営業/非影響区分なし	1.4	1.4	0.9
営業	1.5	1.6	1.0
非営業	1.2	1.2	0.8



⑤ 始良中央図書館

■日電力量 (kWh/日)	夏期	冬期	中間期
営業/非影響区分なし	716.0	424.5	379.4
営業	827.3	526.1	424.0
非営業	210.0	183.2	176.7

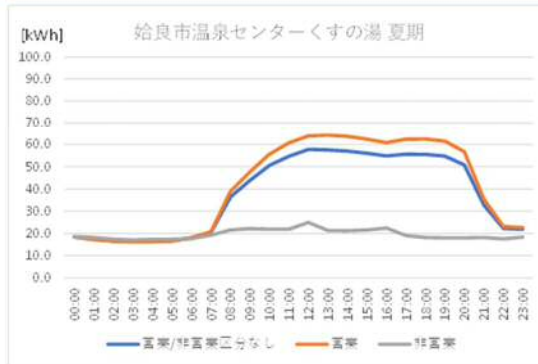
■最大電力 (kW/h)	夏期	冬期	中間期
営業/非影響区分なし	65.5	34.9	29.7
営業	77.0	45.1	34.2
非営業	13.7	10.5	11.3



⑥ 始良市温泉センターくすの湯

■日電力量 (kWh/日)	夏期	冬期	中間期
営業/非影響区分なし	902.7	781.7	779.5
営業	982.0	854.1	840.0
非営業	469.8	424.9	414.3

■最大電力 (kW/h)	夏期	冬期	中間期
営業/非影響区分なし	57.8	46.8	48.4
営業	64.1	52.7	53.9
非営業	24.9	21.9	20.0



⑦ 始良小学校

■日電力量 (kWh/日)	夏期	冬期	中間期
営業/非影響区分なし	389.5	323.1	321.0
営業	525.7	460.1	406.6
非営業	284.0	151.7	145.7

■最大電力 (kW/h)	夏期	冬期	中間期
営業/非影響区分なし	27.2	28.4	26.4
営業	41.8	43.7	36.1
非営業	18.5	10.8	9.7



⑧ 加治木小学校

■日電力量 (kWh/日)	夏期	冬期	中間期
営業/非影響区分なし	232.8	193.3	192.8
営業	325.7	256.7	231.7
非営業	159.7	114.1	112.9

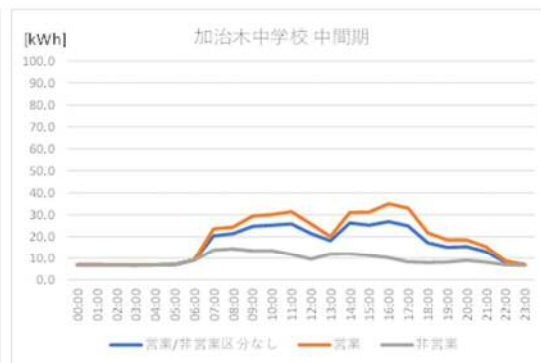
■最大電力 (kW/h)	夏期	冬期	中間期
営業/非影響区分なし	15.7	15.8	14.1
営業	24.5	22.7	18.0
非営業	9.1	7.1	6.1



⑨加治木中学校

■日電力量 (kWh/日)	夏期	冬期	中間期
営業/非影響区分なし	420.7	398.8	385.0
営業	537.4	505.4	454.0
非営業	327.7	254.1	225.1

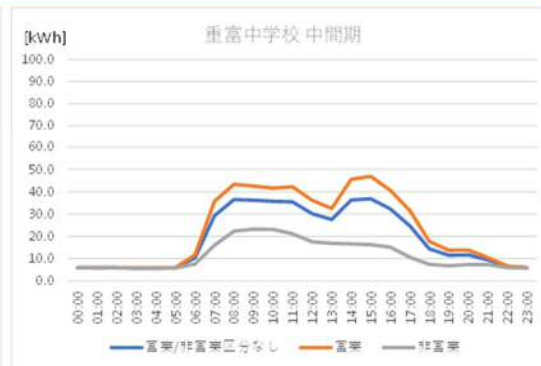
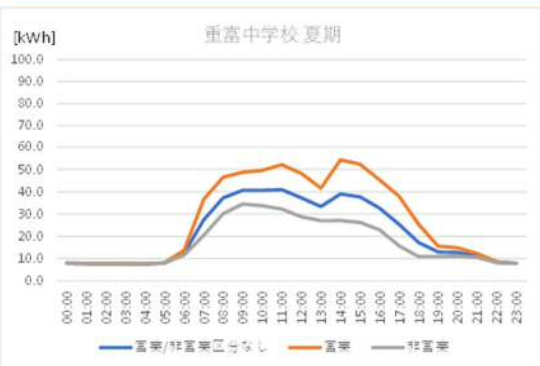
■最大電力 (kW/h)	夏期	冬期	中間期
営業/非影響区分なし	27.8	31.4	26.9
営業	39.9	40.1	35.0
非営業	23.4	20.2	14.3



⑩重富中学校

■日電力量 (kWh/日)	夏期	冬期	中間期
営業/非影響区分なし	522.7	434.1	466.2
営業	659.1	572.5	554.5
非営業	417.5	258.3	282.9

■最大電力 (kW/h)	夏期	冬期	中間期
営業/非影響区分なし	40.9	38.1	36.8
営業	54.2	52.4	46.8
非営業	34.5	21.4	23.2



(3) 再生可能エネルギー利用可能量調査

地図サイトの航空写真をもとに、各施設の屋根面及び駐車場において太陽光発電が物理的に設置可能と推測される面積と方位角を図上計測した。計測した面積を設置係数（10 m²/kW）で除して設置ポテンシャル（kW）を算定した。（表 1-5）。



図 1-9 図上計測のイメージ（PV 設置面積、方位角の計測）（実証①）

【参考事例】ソーラーカーポートの例（日置市役所内）



表 1-5 再エネ利用可能性調査結果まとめ（実証①）

分析対象施設	設置候補面積（㎡）			設置ポテンシャル （10 ㎡/kW）
	屋根面	駐車場	合計	
①蒲生総合支所	186	193	379	38 kW
②始良市消防本部	142	87	229	23 kW
③始良公民館	877	617	1,494	149 kW
④三叉コミュニティセンター	169	360	529	53 kW
⑤始良市立中央図書館	0	1,486	1,486	149 kW
⑥始良市温泉センター くすの湯	220	730	950	95 kW
⑦始良小学校	1,156	338	1,495	150 kW
⑧加治木小学校	617	311	928	93 kW
⑨加治木中学校	1,023	739	1,762	176 kW
⑩重富中学校	1,001	240	1,241	124 kW

※施設ごとの詳細な調査結果は、第 2 回事業化検討会議資料（資料 2-1）に示している

1.2.3 電気事業法等関連法規の整理及び法制約克服に係る検討

現状の関連法規において実施可能な事業である。

1.2.4 系統運用に係る検討

現状の系統運用ルールにおいて実施可能な事業である。

1.2.5 設備導入・維持管理にかかるコスト・採算性の試算

(1) 採算性の検討

エネルギーサービスを受ける側（始良市）及びエネルギーサービスを提供する側（事業者）の双方が利益を享受できる可能性の有無や成立条件を検証した。

1) 分析対象施設

分析対象施設については、活用を想定する国の補助金の上限額を踏まえ、実証事業費の総額を最大でも 2 億円弱の規模に収めることとし、対象施設数を 3 程度とした。

対象施設の考え方は次のとおりである。

- PV 導入ポテンシャル・電力需要の点において、とりわけ小規模な施設でないこと
- 電力小売分の収益性確保が困難にならないよう、負荷率が相対的に小さい施設であること
- PV 余剰電力の施設間融通が効果を生むよう、開館/休館の時間が相互に補完できる施設であること
- 適切かつ確実な実証のため、再エネ関連設備が設置されていない施設であること
- 防災面での重要度の高い施設であること

対象施設は次の 3 施設とした。



2) 設備設置規模の考え方

電力シェアによる効果を検証するため、需要に対して大きめの PV 容量を設定した。

また、3 施設を対象に行う電力需給シミュレーション（後述）において、PV の有効利用率が少なくとも 85%（PPA 成立基準例）を超えるために必要な PV 容量及び蓄電池容量の組み合わせを抽出した。

設備設置容量は次のとおり設定した。

始良公民館	中央図書館	始良小学校
PV : 50kW 蓄電池 : 70kWh	PV : 100kW 蓄電池 : 70kWh	PV : 100kW 蓄電池 : 120kWh

3) 電力需給シミュレーションの実施

a) 分析方法

建物における任意条件下での電力需給の動態を 1 時間単位で再現する計算モデルを開発した（表 1-6）。建物間の電力融通を考慮することで、1 施設のみならず複数施設における電力需給を分析対象にすることができる。

表 1-6 電力需給シミュレーションモデルの概要（実証①）

モデルの要素		内容
入力データ	電力需要	電力会社から入手する 30 分データ（2019 年度実績）の 1 時間換算値：8,760 レコード
	電力調達単価	九州エリアの JEPX スポット価格（2019 年度実績）を適用
条件設定	太陽光発電	任意の容量（kW）を設定 「鹿児島市」の日射量データ（2019 年度実績）をもとに発電量を算定 パワコンの変換ロスとは考慮せず
	蓄電池	任意の容量（kWh）を設定 ※利用可能な実容量は 90%とし、うち 20kWh は防災用として常時蓄電状態を保持。充放電の入出力（kW）は考慮せず
需給ルール	需給バランス	需要量 = 供給量（PV 自家消費 + 蓄電池放電 + 小売供給）
	PV 余剰電力の処理	PV 発電電力は売電は行わず、自施設で自家消費（蓄電池放電を含む）及びグループ内他施設に融通 蓄電池への充電は自施設の PV 余剰電力のみを対象とする 蓄電池からの放電は自施設の電力需要を対象とし、JEPX 価格の高い時間に優先的に実施 PV 余剰電力の処理ルールは次の手順に従う ① 自施設での即時自家消費 ② 買電している他施設への即時融通 →【PV 余剰電力が確定】 ③ 蓄電池への充電 ※設置施設のみ ④ 自施設への放電 ※電力価格が高い時間帯順
出力データ	物理量及び貨幣換算 ※毎時及び期間集計	PV 発電量、PV 自家消費量、融通量、蓄電池充電量、蓄電池放電量、SOC、買電量 電力調達コスト

電力需給シナリオを評価するための 7 つの指標を設定した（表 1-7）。毎時の出力データを年間集計し、下記①～⑤の指標を算出する。また、容量拠出金の支払額の算出ルールに準じ、夏期・冬期のそれぞれ 3 つのピーク電力値をもとに、⑥、⑦の指標を算出する。

表 1-7 評価指標（実証①）

評価指標	算定方法
①年間電力消費量に占める PV 発電量の割合 (%)	$= (\text{PV 自家消費量} + \text{蓄電池経由の PV 自家消費量}) / \text{年間電力消費量}$
②平均 CO2 排出係数 (kg-CO2/kWh)	$= (\text{年間電力消費量} \times (1 - \text{①}) \times \text{九州電力の調整後排出係数 } 0.371) / \text{年間電力消費量}$
③PV 発電量の有効利用率 (%)	$= (\text{PV 自家消費量} + \text{蓄電池経由の PV 自家消費量}) / \text{PV 年間発電量}$
④年間電力調達コスト削減額 (万円)	$= \text{年間電力調達コスト (蓄電池なし)} - \text{年間電力調達コスト (蓄電池あり)}$
⑤蓄電池の設備利用率 (%)	$= \{ (\Sigma \text{充電量} + \Sigma \text{放電量}) / 2 \} \div (\text{エネマネ容量} \times 365 \text{ 日})$ ※満充電→全放電を繰り返すと 100%
⑥夏期ピーク電力の平均値 (kW)	$= \text{Ave.}\{ (7 \text{ 月のエリア最大電力発生時の供給電力}) + (8 \text{ 月 " }) + (9 \text{ 月 " }) \}$
⑦冬期ピーク電力の平均値 (kW)	$= \text{Ave.}\{ (12 \text{ 月のエリア最大電力発生時の供給電力}) + (1 \text{ 月 " }) + (2 \text{ 月 " }) \}$

b) シミュレーション結果

PV 余剰電力の施設間融通を考慮することで、①電力消費量に対する PV 発電量の割合は 42%→47%に向上、③PV 発電量の有効率は 76%→85%に向上する結果となった。特に③が 90%近くにまで迫ることで PPA 事業の成立が近づくことになる。

(最大 10 円/kWh 程度の値差であれば) 蓄電池運用による直接的な経済的効果はあまり見込めない。しかし、小売電気事業者にとっては、⑤蓄電池の設備利用率の残る 6 割を他の電力需給に活用し、新たな収益確保やコスト削減に繋がられる可能性がある。

⑥夏期平均ピーク電力 (7,8,9 月の平均) は▲118kW (194kW→76kW)、⑦冬期平均ピーク電力 (12,1,2 月の平均) は▲23kW (113kW→90kW) となり、容量拠出金の負担軽減にエネマネが効果的である。

表 1-8 シミュレーション結果 (電力需給) (実証①)

施設名	電力消費量 [kWh/年]	総発電量 [kWh/年]	即自家消費量 [kWh/年]	融通受電量 [kWh/年]	融通給電量 [kWh/年]	蓄電池経由 自家消費量 [kWh/年]
	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
始良公民館	154,246	51,386	44,670	11,232	857	2,534
中央図書館	179,938	102,772	73,009	9,646	6,803	4,037
始良小学校	129,186	102,772	59,507	1,377	14,595	11,356
対象施設計	463,370	256,930	177,186	22,255	22,255	17,927

表 1-9 シミュレーション結果 (評価指標) (実証①)

施設名	指標①	指標①'	指標②	指標③	指標③'	指標④	指標⑤	指標⑥	指標⑦
	電力消費量に占めるPV発電量の割合 (即自家消費のみ)	電力消費量に占めるPV発電量の割合 (融通考慮)	平均CO2排出係数 [kg-CO2/kWh]	PV発電量の有効利用率 (即自家消費のみ)	PV発電量の有効利用率 (融通考慮)	電力調達コスト削減額 [千円/年]	蓄電池設備利用率	夏期ピーク時平均電力 [kW]	冬期ピーク時平均電力 [kW]
	$(ウ+カ)/ア$	$(ウ+イ+カ)/ア$		$(ウ+カ)/イ$	$(ウ+イ+カ)/イ$	ク-ケ			
始良公民館	31%	38%	0.230	92%	94%	89	28%	33	29
中央図書館	43%	48%	0.192	75%	82%	97	44%	43	16
始良小学校	55%	56%	0.164	69%	83%	103	44%	0	45
対象施設計	42%	47%	0.197	76%	85%	289	41%	76	90

※最大電力実績：夏期平均 194kW、冬期平均 113kW

夏期のエリア需要ピーク時

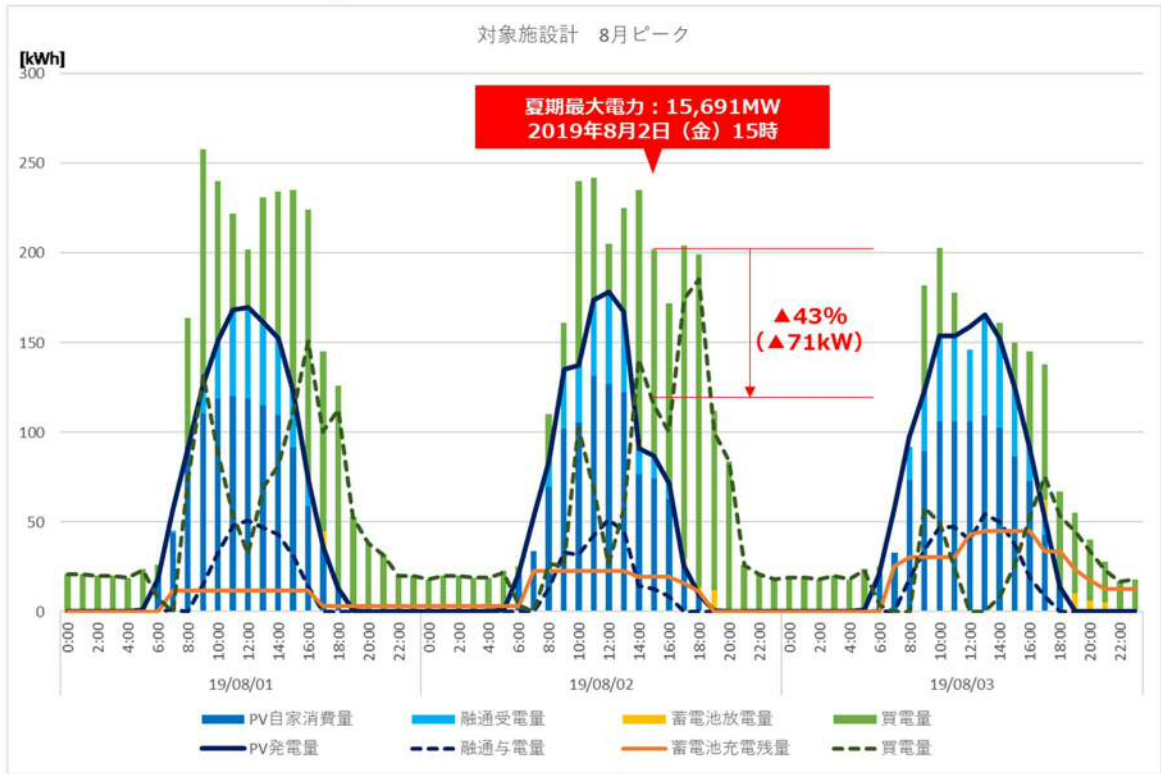


図 1-10 電力需給シミュレーション結果（3施設設計：夏期エリア需要ピーク時）（実証①）

冬期のエリア需要ピーク時

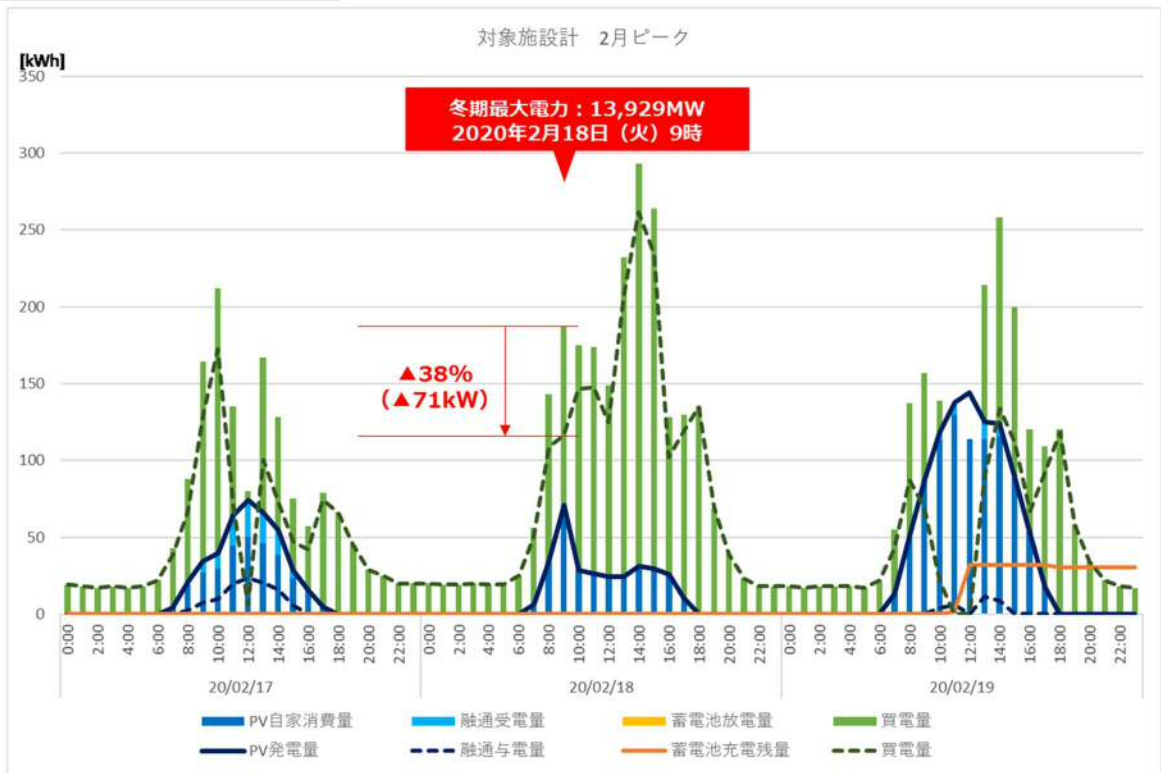


図 1-11 電力需給シミュレーション結果（3施設設計：冬期エリア需要ピーク時）（実証①）

4) 採算性の試算

a) 試算条件

実証対象 3 施設を対象に、採算性の支配的要素と考えられる蓄電池の導入コストについて場合分けしたうえで、市役所・事業者の双方の利益が両立する条件を試算した。

試算条件は表 1-10 のとおりである。電力需要はすべてのケースで共通（2019 年度実績を使用）とし、電力需給は前述のシミュレーション結果を適用した。事業期間は 15 年間である。

表 1-10 採算性試算条件（実証①）

ケース	電力供給の条件	エネマネの条件	採算性の試算条件（設定値）
現況	・系統経由の買電のみ (太陽光発電・蓄電池なし)	なし	<市役所の支出> ・電力小売単価：2019 年度実績 (3 施設平均で 22.4 円/kWh)
基準 ケース	・太陽光発電の自家消費 PV：計 250kW 蓄電池：計 60kWh ・早朝夜間等は系統経由の買電	なし	<市役所の支出> ・導入単価 PV：20 万円/kW ※PPA 成立単価 蓄電池：25 万円/kWh ・維持管理単価 PV：導入コストの 3%/年 蓄電池：導入コストの 5%/年 ・電力小売単価：3 施設平均で 22.4 円/kWh <市役所の収入> ・PV 余剰売電単価：10 円/kWh
ES ケース	・太陽光発電の施設間消費 PV：計 250kW 蓄電池：計 260kWh (エネマネ容量は 200kWh) ・早朝夜間等は系統経由の買電	・PV 余剰電力の 施設間融通あり ・蓄電池による PV 余剰電力の夜間 等消費あり	<事業者の支出> ・導入単価 PV：15 万円/kW 蓄電池：* 万円/kWh ・維持管理単価 PV：導入コストの 1%/年 蓄電池：導入コストの 3%/年 ・電力調達単価：JEPX 実績（2019 年度） ・託送単価：3.0 円/kWh ・インバランス料金：電力調達コストの 10% <事業者の収入> ・PV 売電単価：* 円/kWh ・PV 余剰売電単価：10 円/kWh ・電力小売単価：3 施設平均で 22.4 円/kWh

b) 採算性試算の結果

経済的メリットが両立する範囲を検証した（図 1-12）。

エネルギーサービスの成立に必要な最低限の粗利率を 30%とすると、蓄電池が 10 万円/kWh 以下の場合に限り、粗利率を確保できる条件が現れる。

蓄電池の大型化によって得られる非常時の便益を考慮し基準ケースから+5%のサービス価格を許容すると、蓄電池が 12.5 万円/kWh 程度の場合であっても粗利率を確保できる点が生まれる。

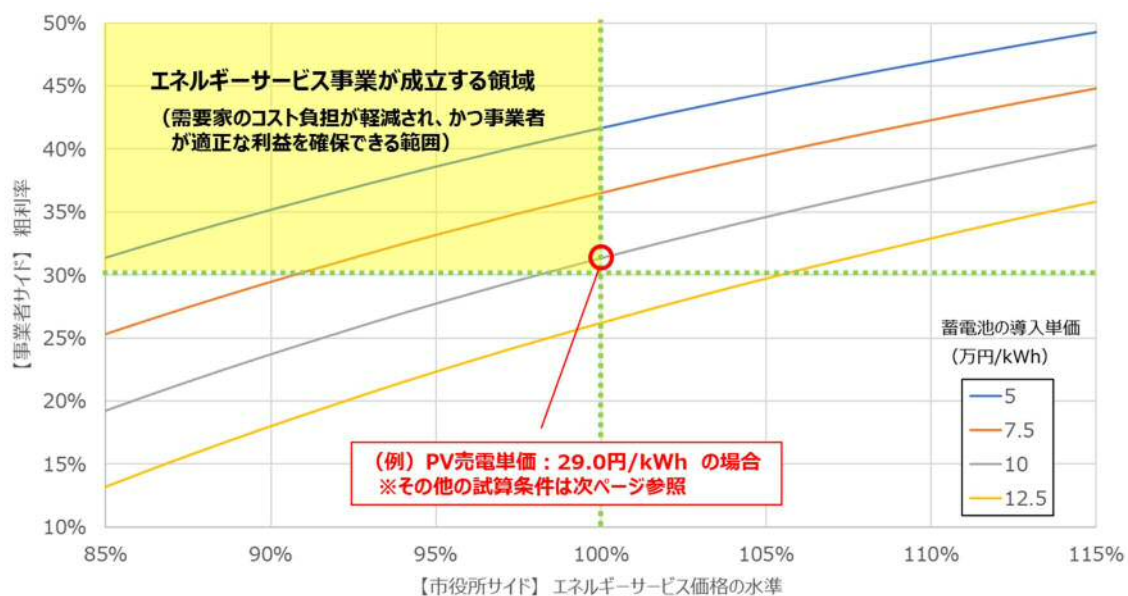


図 1-12 エネルギーサービスの成立条件に関する試算結果

次に、成立条件下における単価設定等を検証した（図 1-13）。

基準ケースの総コストは、18,301 万円/15 年と試算される。ES ケースの事業成立は、蓄電池が少なくとも 10 万円/kWh を下回り、同時に PV 売電単価が 20 円/kWh を超える必要がある。また、PV 売電単価が基準ケースの総コストと同額に相当する 30 円/kWh 弱まで許容されれば、必要な粗利確保の前提を緩和することが可能となる。

■ 基準ケース

単位：万円/事業期間

	イニシャルコスト	ランニングコスト		売電収益	合計
		維持管理	買電		
3施設設計	6,500	3,375	9,615	-1,188	18,301

■ ESケース

<需要家サイド> 前ページのグラフのX軸

ES価格の水準 (=ES価格/基準ケースの総コスト)

PV売電単価 (円/kWh)	ES価格	ES価格水準
18	14,721	80%
20	15,373	84%
22	16,025	88%
24	16,678	91%
26	17,330	95%
28	17,982	98%
30	18,634	102%
32	19,286	105%
34	19,938	109%
36	20,590	113%
38	21,242	116%

<事業者サイド> 前ページのグラフのY軸

ES事業の粗利率

PV売電単価 (円/kWh)		蓄電池単価 (万円/kWh)			
		5.0	7.5	10.0	12.5
16	24%	17%	11%	4%	
18	27%	21%	15%	8%	
20	31%	24%	18%	12%	
22	33%	28%	22%	16%	
24	36%	30%	25%	19%	
26	38%	33%	28%	22%	
28	41%	35%	30%	25%	
30	43%	38%	33%	28%	
32	45%	40%	35%	30%	
34	46%	42%	37%	32%	
36	48%	44%	39%	34%	
38	50%	45%	41%	36%	

図 1-13 エネルギーサービスの採算性試算結果

(2) 地域新電力へのヒアリング

事業スキームの改善課題や、実証事業への参画意向を把握するため、再エネ電力の地産地消に取り組む県内の主要な新電力会社 3 社に対し、ヒアリングを実施した。

①事業スキームの改善課題については、PV 余剰電力の「シェア」にどこまでの厳密さが求められるのが事業性を大きく左右するなど様々な意見が出された。また、②実証事業への参画意向については、概ね前向きな意見が示された。

表 1-11 再エネ利用可能性調査結果まとめ（実証①）

項目	事業者の意見	
①事業スキームの改善課題について	実現性	<ul style="list-style-type: none"> ● ゼロカーボン化やレジリエンス強化などを重視する自治体で実現しやすい取組である。 ● （小売専門企業にとっては）PPA を一体的に取り組むことは想定できない。PPA を担うのが他社となる場合、PPA 事業-小売事業間で電力をシェアすることは困難。 ● 建設から O&M まですべてをグループで対応できる企業であれば、包括的なエネルギーサービスとして取り組むこと自体は可能。
	シェアの定義	<ul style="list-style-type: none"> ● 本シミュレーションで想定する PV 余剰電力の融通ルールを厳密に実現しようとするれば、技術的な難度が非常に高く、システム開発がかなり膨らんでしまう。 ● みなしの場合、通常の電力小売供給なので、需要家においては再エネ賦課金の負担が生じるほか、PV の環境価値がゼロになる（小売業者の CO2 排出係数が適用される）。 ● 「シェア」を厳格な意味に限定するのか、それとも見なしも許容するのかを検討する必要がある。
	採算性	<ul style="list-style-type: none"> ● 事業期間中（15 年程度～）に特に蓄電池は一度寿命を迎える。 ● 数年経てば、蓄電池価格が低減するため、事業性の面では有利となるだろう。 ● エネルギーサービスの価格水準はどの程度の低減が求められるのか。
	その他	<ul style="list-style-type: none"> ● 対象施設には、病院など夜間・休日にも需要のある施設を含めるのが良い。 ● 当該自治体のごみ発電の電力が使えるのなら、これも組み込める。 ● 自己託送は数 MW の規模がないと採算面から採用は難しい。
②実証事業への参画可能性について	参画意向	<ul style="list-style-type: none"> ● 業務委託という形であれば参画可能。 ● 再エネ地産地消は県内企業によって盛り上げるべきで、積極的に参加したい。 ● エネルギーマネジメント技術の習得機会になるため、積極的に参加したい。

	留意点ほか	<ul style="list-style-type: none">● PV容量が電力需要に対して大きい印象を持った。電力データをもとに独自の導入容量を提案することは可能。● 実証後の事業継続を見据えると、EMS の構築は本実証で選定される小売業者に紐付くメーカー色に染まらないよう注意が必要。仕様を固定するか、別発注にするかなどの対応が考えられる。
--	-------	--

1.2.6 非常時対応（BCP）の検討

(1) 避難所における非常時の電力需要想定

避難所における最低限の情報管理のための通信や照明等に必要な 24 時間分の電力量を求めた。

本報告では、他自治体の検討例を参考に「20kWh/日」とした。太陽光発電の出力が低下する曇天時や雨天時の昼間の時間帯も必要電力量の考えに含めた。

表 1-12 避難所における非常時の電力需要想定（実証①）

必要な設備	消費電力(W)	必要数	昼間/11h (6:00-17:00)	夜間/4h (17:00-21:00)	深夜/9h (21:00-6:00)
連絡用パソコン、通信設備	100	1	100	100	100
防災無線等	30	1	30	30	30
バッテリー制御装置	150	1	150	150	150
防災本部照明	40	1	40	40	40
保健室照明	40	1	40	40	40
避難所運営委員会分	割当て		1,250	4,110	0
(想定内訳)					
照明(避難所LED灯等)	180	22		3,960	
テレビ	150	1	150	150	
携帯電話	10	20	200		
湯沸かしポット(3L)	900	6回	900		
時間あたりの必要電力(w)			1,610	4,470	360

24時間で必要な電力量 (Wh) ※昼間の電力需要も対象とする	10,510	6,000	3,240
24時間分で必要な蓄電容量 (Wh) ※充放電ロス10%考慮	21,168Wh		

20kWh/日

出典) 時間あたり必要電力の積算表は千葉市の検討事例を参照

(2) 非常時対応の検討

始良市が定める「避難所運営マニュアル」には、非常時の電源確保等に関する記述は見当たらない。そのため、自立電源整備にあわせ、太陽光発電・蓄電池システムを運用する際の具体的な方法や留意点等について、同マニュアルに追記する必要がある。

他地域の事例として、さいたま市の避難所運営マニュアルには、太陽光発電・蓄電池システムの使用方法や供給能力の目安に関する記載がある。

(5) さいたま市立学校太陽光発電設備・蓄電池システム

さいたま市立学校には、太陽光発電設備・蓄電池システムが整備されており、災害で停電が発生した場合でも、非常用コンセント（写真②）から電気を使用することができます。

○停電時の非常用コンセントの扱い

災害で停電が発生した場合、非常用コンセントをご使用ください。非常用コンセントは、主に職員室及び体育館の2カ所に設置しています。それぞれのコンセントから1.5kW（1,500W）までの電力を使用できます。



パイロットランプが点灯していることを確認してください。

災害時に非常用コンセントから電気が供給されていない場合は左記の点をご確認ください。

1. 非常用コンセントのパイロットランプ(写真②)が点灯していることを確認します。点灯していれば使用可能です。
2. 非常用コンセントのパイロットランプが点灯していない場合、非常用コンセントのブレーカ(写真①)がONであることを確認してください。

○停電時に電力を使用できる機器の例（参考）

蓄電池を最大限有効に利用するため、職員室及び体育館あわせて、毎時平均電力1kW（1,000W）程度までの利用を推奨します。なお、医療系機器の動作がメーカーによる使用想定外であるため、原則として医療系機器には使用できません。しかし、生命の危機に瀕する場合に限り、当事者の責任において使用を可とします。

昼間の使用例(主に太陽光発電から電力を供給) 【1.065kW(1,065W)の例】

使用場所	概要	消費電力(W)	使用台数(台)	使用時間(時間)
職員室 最大15Aまで	放送親機・アンブ	25	1	12
	ノートパソコン・プリンタ	100	1	12
	液晶テレビ	100	1	12
体育館 最大15Aまで	扇風機(夏季)	50	10	12
	携帯電話フル充電	4	60	12(3時間×4回)
	液晶テレビ	100	1	12

※太陽光発電から蓄電池への充電も同時に行います。晴天時には、2～3時間で満充電となります。

夜間の使用例(主に蓄電池から電力を供給) 【1.03kW(1,030W)の例】

使用場所	概要	消費電力(W)	使用台数(台)	使用時間(時間)
職員室 最大15Aまで	照明(非常用照明)	60	2	12
	ノートパソコン	30	1	12
	液晶テレビ	100	1	12
体育館 最大15Aまで	照明(非常用照明)	60	4	12
	扇風機(夏季)	50	4	12
	携帯電話フル充電	4	60	6(3時間×2回)
	液晶テレビ	100	1	12

出典)さいたま市「避難の運営マニュアル」(令和2年5月改定版)



さいたま市立学校太陽光発電設備・蓄電池設置事業(H27,28,29)

1.2.7 事業採算性向上や地域貢献のための付加サービスの検討

本事業をエネルギーサービスとして実施する場合、事業者選定時に受ける事業者提案の一つとして事業採算性向上や地域貢献のための付加サービスが考えられる。


1.2.8 実証事業（設備導入等）に活用可能な国の補助金等の整理

本事業の推進において活用が想定される補助事業（令和3年度）を以下に例示する。

- エネルギー高度化・転換理解送信事業費補助金（資源エネルギー庁）

事業の内容	事業イメージ
<p>事業目的・概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 日本のエネルギー構造は、長期的に「多層化・多様化」が求められています。原発立地地域やその周辺地域においても、再生可能エネルギーなどを活用した地域におけるエネルギー構造の高度化に向けた取組が必要です。 ● 具体的には、原発立地地域やその周辺地域における再エネ等を活用したまちづくりのビジョン策定に加え、発電設備などの導入も支援し、再エネを活用した地域振興に関する取組への支援を通じて、地域におけるエネルギー構造の高度化への理解を深め、持続的かつ自立的な地域の発展につなげます。 <p>成果目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 令和2年度は約90件の取組を支援しています。引き続き、支援先の自治体が民間事業者と連携するなど創意工夫をしつつ、自立的な発展の絵姿を描き、実現することを通じて、地域全体でエネルギー構造高度化等の必要性が深く理解されることを目指します。 <p>条件（対象者、対象行為、補助率等）</p> <div style="text-align: center;">  <p>補助（定額） 国 → 自治体等</p> <p>★事業の内容に応じて、上限額を設定。</p> </div>	<p>（1）ソフト事業</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>【ビジョン策定】</p>  <p>地域エネルギービジョンの策定</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>【広報】</p>  <p>エネルギーに関する勉強会や対話の場の開催</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>【調査・研究】</p>  <p>設備設置に向けた調査・実証研究</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>【技術開発】</p>  <p>再エネ・省エネ等の技術開発</p> </div> </div> <p>（2）ハード事業</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>太陽光発電</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>小水力発電施設</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>次世代エネルギー設備 (水素利用等)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>風力発電</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>原発立地地域等における プロジェクトの創出・実施</p> <p>立地地域の産業振興の強化等</p> <p>エネルギー構造高度化等への理解促進</p> <p>エネルギーミックスの実現</p> </div>

- 地域レジリエンス・脱炭素化を同時実現する避難施設等への自立・分散型エネルギー設備等導入推進事業（環境省）

<p>1. 事業目的</p> <p>昨今の災害リスクの増大に伴い、災害・停電時の避難施設等へのエネルギー供給等が可能な再エネ設備等を整備し、併せて避難施設等への高機能換気設備の導入の推進や感染症対策を踏まえた地域の防災体制構築を推進することにより、地域のレジリエンス（災害や感染症に対する強靱性の向上）と脱炭素化を同時実現する地域づくりを推進する。</p>	<p>4. 支援対象</p> <div style="text-align: center;">  </div>
<p>2. 事業内容</p> <p>地域防災計画により災害時に避難施設等として位置付けられた公共施設に、再生可能エネルギー設備等の導入を支援し、平時の温室効果ガス排出抑制に加え、災害時にもエネルギー供給等の機能発揮を可能とする。</p> <p>①公共施設（避難施設、防災拠点等）に防災・減災に資する再生可能エネルギー設備、未利用エネルギー活用設備、及びコジェネレーションシステム並びにそれらの附帯設備（蓄電池、充放電設備・充電設備（※1）、自営線、熱導管等）等を導入する費用の一部を補助。CO2削減に係る費用対効果の高い案件を採択することにより、再生可能設備等の費用低減を促進。また、自治体にとって初期費用のかからないビジネスモデル（例：エネルギーサービス、リース・ESCO等）により導入する等の場合に採択審査で加点。</p> <p>※1 EVについては、通信・制御機器、充放電設備又は充電設備とセットで外部給電可能なEVに従来車から買換える場合に限り、蓄電容量の1/2×2万円/kWh補助する。</p> <p>②①の再生可能エネルギー設備等の導入に係る調査・計画策定を行う事業の費用の一部を補助。</p>	<p>3. 事業スキーム</p> <ul style="list-style-type: none"> ■事業形態 間接補助事業 ①補助率1/3、1/2又は2/3 ②1/2（上限：500万円/件） ■補助対象 地方公共団体、民間事業者・団体等（エネルギーサービス・リース・ESCO等を想定） ■実施期間 令和3年度～令和7年度