

平成 30 年度
再生可能エネルギー等エネルギー構造高度化等に
資する調査研究業務

報告書

2019 年 2 月
佐賀県 伊万里市

目 次

1 目 的.....	1
1) 目的.....	1
2) 業務継続計画（BCP）について.....	1
2 公共施設 BCP プロジェクト推進調査.....	3
1) 公共施設のエネルギー消費量データの確認.....	3
2) 公共施設の省エネ・再エネ・蓄エネ診断の実施.....	6
3) 省エネ・再エネ・蓄エネ改修内容の検討.....	8
4) 災害時（停電時）における電力需要、太陽光発電設備・蓄電池設備の算定.....	14
5) 公共施設の省エネ・再エネ・蓄エネ導入計画.....	39
6) 補助事業の検討.....	53
7) 事業性の検討.....	55
3 市民主体による環境教育プロジェクト推進調査.....	57
1) 集落ワークショップの開催.....	57
2) 小水力発電設備計画.....	67
3) 小水力発電事業化の検討.....	96
4) 「資源循環型コミュニティ創造プログラム」の検討.....	102

1 目的

1) 目的

本市では「伊万里市再生可能エネルギービジョン」を策定し、2028年度までに再生可能エネルギーの電力自給率を10%増加させることを目標としている。

この目標の達成にあたっては、10項目ある重点プロジェクトの実現と、その波及効果を期待しており、今年度はこの内①公共施設BCPプロジェクト及び②市民主体による環境学習プロジェクト（小水力発電プロジェクトを含む）に取り組むこととした。

本業務では、上記の2つのプロジェクトの本格的な実施に向け、採算性や実効性、実現性等を調査・研究することを目的とする。

2) 業務継続計画（BCP）について

地方公共団体における業務継続計画とは、「大規模災害発生時における地方公共団体の業務継続の手引き」で以下のように位置づけられており、既に策定されている「伊万里市地域防災計画」を補完するものであるとされている。

災害時に行政自らも被災し、人、物、情報等利用できる資源に制約がある状況下において、優先的に実施すべき業務（非常時優先業務）を特定するとともに、業務の執行体制や対応手順、継続に必要な資源の確保等をあらかじめ定め、地震等による大規模災害発生時にあっても、適切な業務執行を行うことを目的とした計画である。

「大規模災害発生時における地方公共団体の業務継続の手引き（平成28年2月・内閣府）」より抜粋

また、災害に対する包括的な計画である「伊万里市地域防災計画」には、被災時対応に該当する基本理念として以下のように掲げられている。

2. 災害応急段階における基本理念「迅速かつ円滑な災害応急対策」

発災直後は、可能な限り被害規模を早期に把握するとともに、正確な情報収集に努め、収集した情報に基づき、生命及び身体の安全を守ることを最優先に、人材・物資等災害応急対策に必要な資源を適切に配分する。

また、被災者のニーズに柔軟かつ機敏に対応するとともに、災害応急段階においては、関係機関は、災害応急対策に従事する者の安全の確保を図るよう十分配慮するものとする。

「伊万里市地域防災計画（平成29年5月）」より抜粋

① 本庁舎の位置づけ

伊万里市地域防災計画において、防災対応も含め、本庁舎には下記の機能が求められている。

市は、防災活動の中核機関となる災害対策本部等を設置する本庁舎について、情報通信機器の整備など必要な機能の充実を図るとともに、風水害に対する安全性の確保を図るための措置を講じる。

また、市は、情報通信機器を備えた常設の災害対策本部室（防災センター）を設置する。

「伊万里市地域防災計画（平成 29 年 5 月）」より抜粋

② 業務継続性の確保

同計画「第 4 章 災害応急対策計画」には、実際に災害が起こった場合を想定して、以下の通り業務継続性の確保について示されている。

市は、災害時に災害応急対策活動や復旧・復興活動の主体として重要な役割を担うこととなることから、業務継続計画の策定等に当たっては、少なくとも市長不在時の明確な代行順位及び職員の参集体制、本庁舎が使用できなくなった場合の代替庁舎の特定、電気・水・食料等の確保、災害時にもつながりやすい多様な通信手段の確保、重要な行政データのバックアップ並びに非常時優先業務の整理について定めておくものとする。

「伊万里市地域防災計画（平成 29 年 5 月）」より抜粋

③ 指定避難所

指定避難所は、災害の危険が切迫しているとき、または既に被災した場合に避難生活を送る場所として、風水害のおそれのない公共施設を予め指定したものであり、避難者 1 人当たり概ね 2m² 以上確保できるとされている。

また、避難所の機能の強化として、以下の対策を推進することとされている。

1. 必要に応じ、換気、照明等避難生活の環境を良好に保つための設備の整備
2. 非常用電源、衛星携帯電話等の通信機器、空調、就寝スペース、更衣室、仮設トイレ（洋式トイレが望ましい）、マット、簡易ベッド、貯水槽、井戸等のほか、多機能トイレなど要配慮者にも配慮した避難の実施に必要な施設・設備の整備
3. テレビ、ラジオ等被災者が災害情報を入手するのに必要な機器の整備

「伊万里市地域防災計画（平成 29 年 5 月）」より抜粋

2 公共施設 BCP プロジェクト推進調査

本調査は、災害等の非常時でも安心して事業の継続・復旧を図ること（事業継続計画：Business continuity planning、BCP）ができる環境づくりを進めるために、災害時に地域の避難施設となる防災拠点施設等への太陽光発電等の再生可能エネルギー発電施設の導入や、災害時（停電時）及び平常時でも電力設備を使えるように蓄電池の導入の実現可能性調査を行うものである。

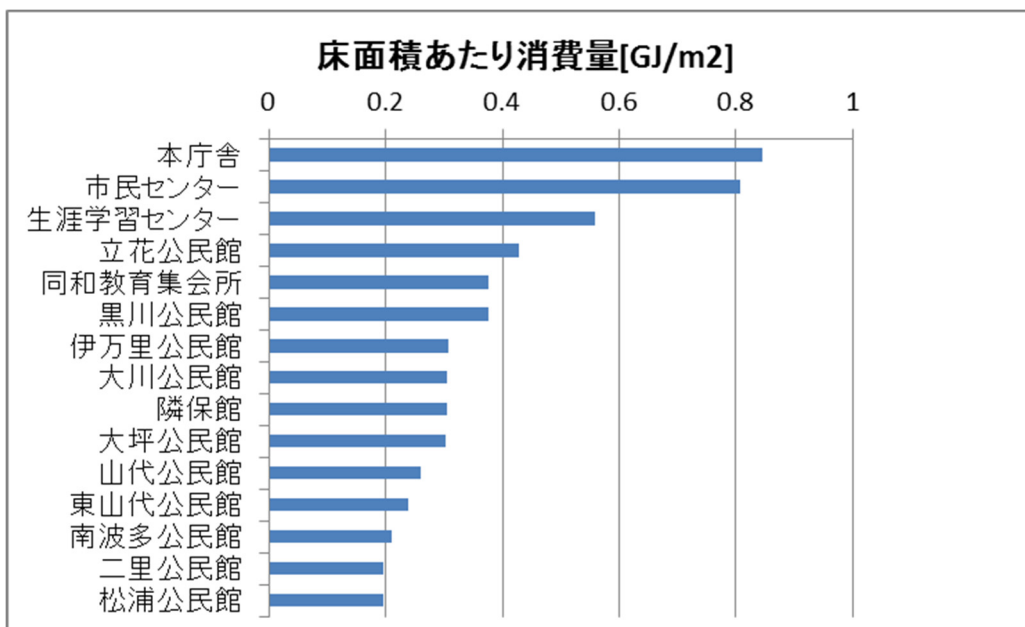
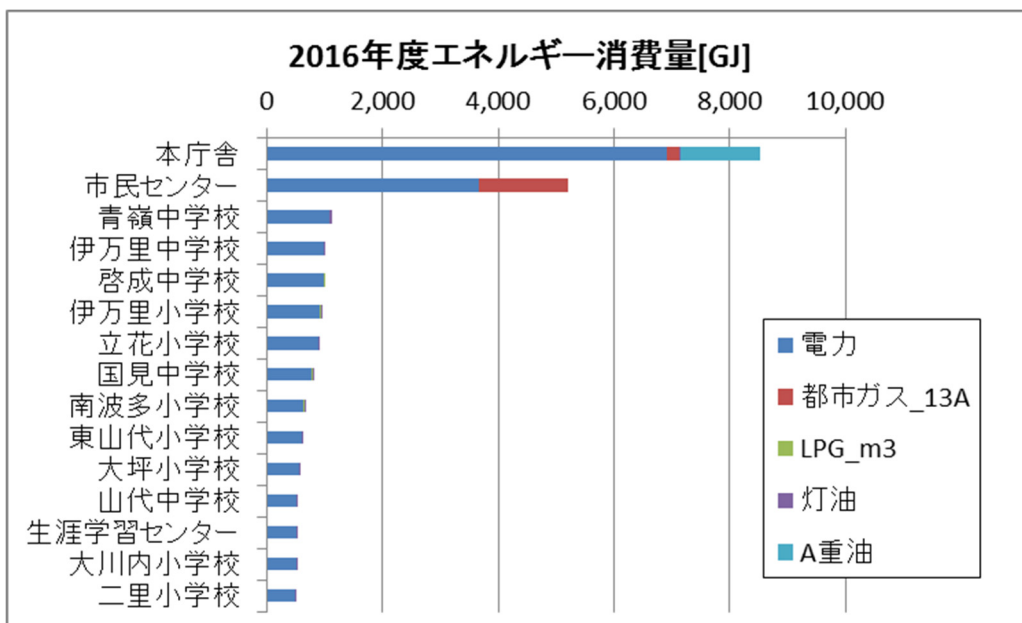
1) 公共施設のエネルギー消費量データの確認

(1) 公共施設のエネルギー使用実態の確認

「災害等の非常時にも安心して事業の復旧・継続を図ることができる環境づくり」という本調査の目的を鑑みて、重要施設（本庁舎及び伊万里市民センターの2か所）と指定避難所（公民館、小中学校等の計40か所）を対象として、エネルギー消費量データ、建物概要等（竣工年、延床面積、太陽光発電設置関連情報等）について市から資料の提供を受け、施設のエネルギー使用実態を把握した。

■ 指定避難所及び災害時重要施設一覧及びエネルギー消費状況等

区分	施設名	地区	竣工年	延床面積 [m ²]	エネルギー 消費量 [GJ/年]	原単位 [GJ/m ² ・ 年]	太陽光発電 設備設置可 能容量	既設太陽光 発電設備容 量
指定避難所	伊万里公民館	伊万里	1988年	799.9	245.9	0.307	49kW	
	伊万里小学校	伊万里	1980年	6,783.7	961.7	0.142		
	啓成中学校	伊万里	1990年	6,521.0	993.5	0.152	84kW	10kW
	生涯学習センター	伊万里・牧島	1970年	952.9	533.1	0.559		
	牧島公民館	牧島	1982年	654.7	125.2	0.191	42kW	
	大坪公民館	大坪	1979年	779.4	235.1	0.302		
	大坪小学校	大坪	1978年	6,387.9	595.4	0.093		
	伊万里中学校	大坪	1953年	8,452.2	1,020.6	0.121		
	立花公民館	立花	2003年	825.8	354.0	0.429	56kW	
	立花小学校	立花	1982年	5,802.9	928.4	0.160		
	同和教育集会所	立花	1988年	163.2	61.5	0.377		
	大川内公民館	大川内	1980年	659.4	41.9	0.064	42kW	
	大川内小学校	大川内	1977年	3,219.7	527.9	0.164		
	黒川公民館	黒川	2000年	808.9	304.2	0.376	49kW	
	林業研修センター	黒川	1995年	284.3	13.5	0.048		
	青嶺中学校	黒川・波多津	1999年	6,787.0	1,122.5	0.165	105kW	10kW
	波多津老人憩の家	波多津	1982年	426.8	75.8	0.178		
	波多津小学校	波多津	1955年	2,650.3	397.4	0.150		
	波多津公民館	波多津	2018年					
	南波多公民館	南波多	1988年	688.9	145.2	0.211	105kW	10kW
	南波多小学校	南波多	1995年	4,326.0	676.3	0.156	92kW	10kW
	南波多中学校	南波多	1972年	2,746.6	404.2	0.147		
	南波多ミニスポーツ会館	南波多						
	大川公民館	大川	2010年	825.9	252.6	0.306	49kW	10kW
	大川小学校	大川	1957年	3,042.3	319.4	0.105		
	隣保館	大川	1979年	612.4	190.9	0.312		
	大川体育館	大川						
	東陵中学校	大川・松浦	1992年	6,016.0	492.4	0.082	84kW	10kW
	松浦公民館	松浦	2004年	1,202.6	236.0	0.196	28kW	10kW
	松浦小学校	松浦	1960年	2,874.0	367.2	0.128		
	二里公民館	二里	1977年	743.6	146.6	0.197		
	二里小学校	二里	1964年	4,878.1	503.4	0.103		
	国見中学校	二里・東山代	2009年	6,241.7	820.8	0.132	98kW	10kW
	東山代公民館	東山代	1978年	723.7	173.4	0.240		
	東山代小学校	東山代	1965年	3,378.1	636.4	0.188		
	滝野小中学校	東山代	1981年	3,081.9	367.3	0.119		
	山代公民館	山代	1976年	780.7	203.9	0.261		
	山代東小学校	山代	2003年	4,661.0	466.3	0.100	119kW	10kW
	山代西小学校	山代	1994年	2,871.7	396.4	0.138	49kW	10kW
	山代中学校	山代	1988年	5,711.3	534.2	0.094	84kW	10kW
重要施設	本庁舎	立花	1973年	10,075.0	9,940.2	0.987	507kW	
	市民センター	伊万里	1992年	6,444.3	5,195.2	0.806	92kW	
	道の駅	伊万里						(2021年整備予定)

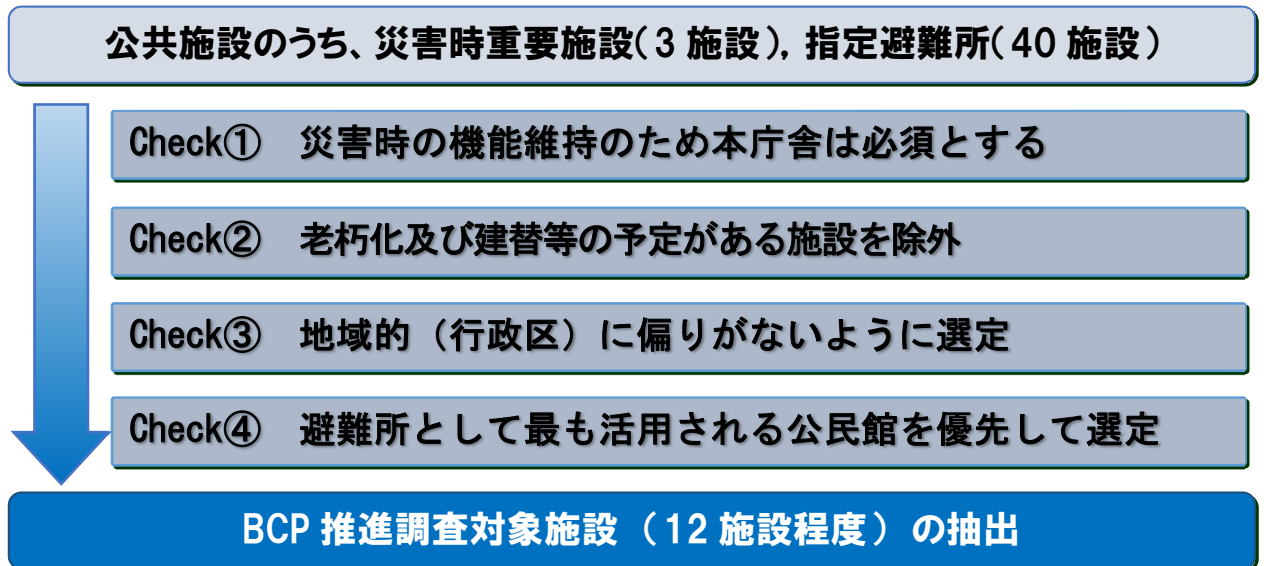


出典：伊万里市提供データより作成（太陽光発電設備設置可能容量は H29 再エネビジョン検討結果による）

(2) 診断対象施設の抽出

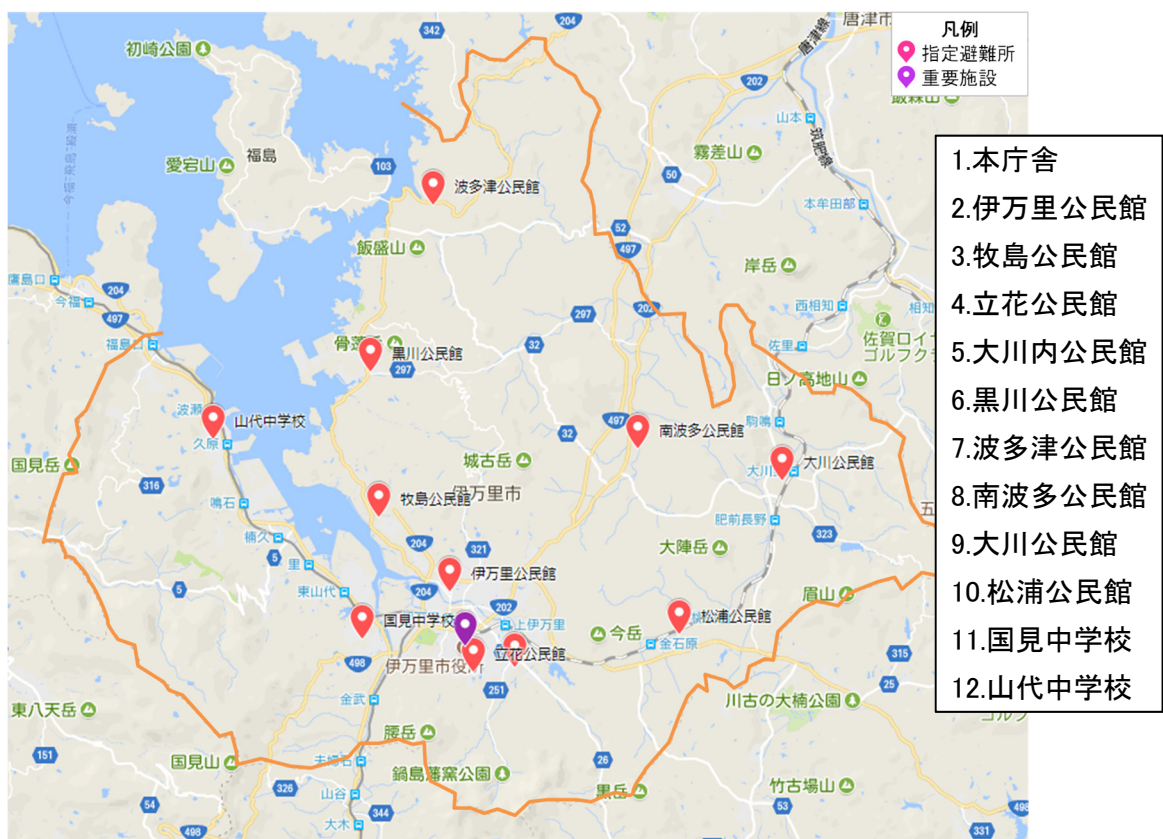
候補施設を抽出するにあたり、災害時に指揮命令系統の中核となる市役所本庁舎は必須とし、指定避難所については事業実施にあたって必要な条件を考慮の上、調査対象施設を抽出した。

■ 調査対象施設の選定フロー



具体的には、上記に示す Check①～④の項目について、条件を満たす施設を絞り込み、候補とする12施設を下図の通り抽出した。

■ 調査対象施設候補（12施設）の抽出結果



2) 公共施設の省エネ・再エネ・蓄エネ診断の実施

(1) 現地におけるウォークスルー調査

本調査は、再生可能エネルギーシステム、蓄電池システムに併せて、省エネルギー・二酸化炭素削減のための省エネルギー設備導入の可能性を調査員による省エネルギーに関するヒアリングや現地調査（ウォークスルー調査）にて、把握・確認を目的として行った。

対策の可能性について、施設の設備担当者への調査員によるヒアリングを行い、建物の概要データ、配管図面、空調機器等の設備の仕様・使用時間等の基礎データを収集する。また、現地調査（ウォークスルー調査）にて空調設備（熱源機器・蓄熱槽・二次側空調設備等）、衛生設備（給水設備等）、電気設備（変圧器・照明機器等）の把握・確認を行った。

■ 省エネルギー診断対象施設（12施設）

No.	対象施設名	調査日
1	市役所 本庁舎	平成 30 年 10 月 18 日
2	国見中学校	平成 30 年 9 月 19 日
3	山代中学校	平成 30 年 9 月 19 日
4	伊万里公民館	平成 30 年 9 月 21 日
5	牧島公民館	平成 30 年 9 月 21 日
6	立花公民館	平成 30 年 9 月 21 日
7	大川内公民館	平成 30 年 9 月 20 日
8	波多津公民館	平成 30 年 9 月 19 日
9	黒川公民館	平成 30 年 9 月 20 日
10	南波多公民館	平成 30 年 9 月 20 日
11	大川公民館	平成 30 年 9 月 21 日
12	松浦公民館	平成 30 年 9 月 20 日

(2) エネルギー消費量及び二酸化炭素排出量の把握

各年度の変動を考慮するため、各施設のエネルギー（電力、ガス、重油等）消費量の2015～17年度の3か年を把握するとともに、エネルギー種ごとの熱量換算値・排出係数を用いて現状の二酸化炭素排出量の算定を行い、エネルギー消費量と二酸化炭素排出量の実績を調査した。

エネルギー消費量の算定にあたっては、以下の熱量換算値（一次エネルギー）と二酸化炭素排出係数を使用した。

■ 使用した熱量換算値とCO2排出係数

一次エネルギー換算値			備考
電力	9.97	MJ/kWh	省エネルギー法の定期報告書：昼間買電及び電気需要平準化時間帯の買電
都市ガス(13A)	46.04655	MJ/Nm ³	伊万里ガス(株)一般ガス事業者一覧 - 経済産業省 九州経済産業局
LPガス	50.8	MJ/kg	環境省「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアルver4.3.2」
	110.9	MJ/Nm ³	
灯油	36.7	MJ/L	
A重油	39.1	MJ/L	
軽油	37.7	MJ/L	

二酸化炭素排出係数			備考
電力(基礎排出係数)	0.438	kgCO ₂ /kWh	九州電力(株)2017年度実績 実排出係数
都市ガス(13A)	2.344	kgCO ₂ /Nm ³	環境省「温室効果ガス排出量算定・報告マニュアルver4.3.2」
LPガス	2.999	kgCO ₂ /kg	
	6.547	kgCO ₂ /Nm ³	
灯油	2.489	kgCO ₂ /L	
A重油	2.710	kgCO ₂ /L	
軽油	2.585	kgCO ₂ /L	

3) 省エネ・再エネ・蓄エネ改修内容の検討

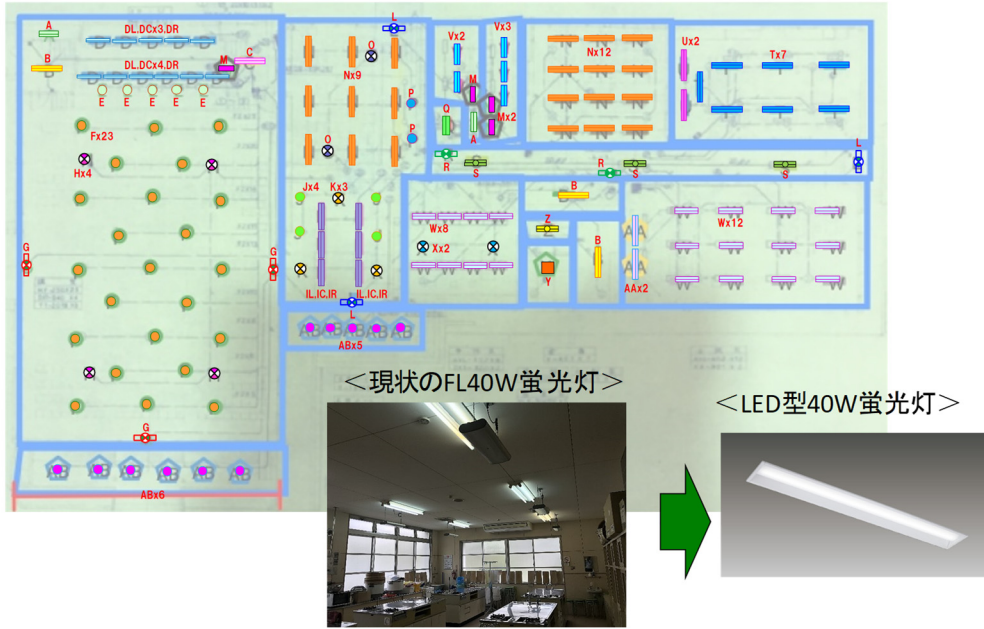
現地におけるウォークスルー調査を踏まえ、省エネ設備機器も含めた、再エネ・蓄エネ導入計画を検討した。詳細内容は、各施設の省エネ・再エネ・蓄エネ診断書に記載するが、本報告書には主な検討例を示す。

区分	対策メニュー	概要
省エネ設備	【照明設備】 LED 照明機器更新	・直管型蛍光灯(FL 型、Hf 型)、ダウンライト、誘導灯等を中心とした従来型機器が使用されている場合、LED 型照明機器に更新を検討。
	【熱源・空調設備】 高効率熱源・空調システム更新	EHP・GHP 等パッケージエアコン 施設内の主な空調設備(個別パッケージエアコン等)において、現状設備の冷暖房能力、エネルギー消費量、エネルギー効率等から、高効率型の空調設備に更新した場合の検討。 ※近年更新した機器対象外とする(目安:設置10年以内)。
	【エネルギーマネジメント設備】 BEMS 導入	施設内のエネルギーマネジメント設備が導入されていない場合、BEMS (Building Energy Management System)を導入し、建物のエネルギー使用状況・稼動状況等を計測データにより蓄積・解析し、デマンド制御&見える化を行い、効率よく制御することでエネルギー消費量の最適化・低減を図ることを検討。
再エネ・蓄エネ設備	太陽光発電+蓄電池システム導入	今回検討した再生可能エネルギーは、各施設での災害時(停電時)での電力供給の方法等から、太陽光発電、蓄電池の導入可能性についても検討。

(1) 省エネ設備の検討

① 【照明設備】 LED 照明器具改修

施設内の主な照明設備において、直管型蛍光灯 (FL 型、Hf 型)、ダウンライト、誘導灯等を中心とした従来型機器が使用されている場合、LED 型照明機器に更新する検討を行った。



■ 【BCP 診断書】 LED 照明機器対策メニュー (表示例)

① 現状・対策内容説明及び省エネルギー効果提示シート

② 省エネルギー効果算定根拠提示シート

削減対策名	従来型照明機器のLED照明機器への更新		
①削減対策の概要説明	<現状> 現在、施設内の主な照明(シーリングライト・ダウンライト・誘導灯など)には、直管型蛍光灯(FL型、Hf型)を中心とした従来型機器が使用されている。 <対策の概要> 従来型照明機器をLED型照明機器に更新する。 <現状のFL型40W蛍光灯>  <LED型40W蛍光灯> 		
	【削減対策による効果の試算】 <A: 削減されるエネルギー量> ① 電力削減 $11,491 \text{ kWh/年}$ ② 更新後のLED蛍光灯の消費電力 $3,531 \text{ kWh/年}$ 削減量 → $7,960 \text{ kWh/年}$		
	<B: 削減される電力使用料金> $7,960 \text{ kWh} \times 35.30 \text{ 円/kWh} = 281 \text{ 千円/年}$ 【削減対策に必要な経費の概算】 <C: 改修経費> 直接工事費 $5,781 \text{ 千円}$ 投資回収年数(C/B)【年】 20.57		
③省エネルギー効果の試算	<省エネルギー効果> ① 電力削減 $7,960 \text{ kWh} \times 9.97 \text{ MJ/kWh} = 79,357 \text{ MJ/年}$ $79,357 \text{ (削減量: MJ/年)} \div 245,819 \text{ (全体量: MJ/年)} = 32.3 \%$ <温室効果ガスの削減効果> ① 電力削減 $7,960 \text{ kWh} \times 0.438 \text{ kgCO}_2/\text{kWh} = 3,486 \text{ kgCO}_2/\text{年}$ $3,486 \text{ (削減量: kgCO}_2/\text{年)} \div 11,024 \text{ (全体量: kgCO}_2/\text{年)} = 31.6 \%$		

テクニカルレポート	施設分類	集金施設	施設名	伊万里公民館				
削減対策名	従来型照明機器のLED照明機器への更新							
①エネルギー消費の現状と課題								
<現状> 現在、施設内の主な照明(シーリングライト・ダウンライト・誘導灯など)には、直管型蛍光灯(FL型、Hf型)を中心とした従来型機器が使用されている。 ○現状で設置されている照明機器								
階数	場所	器具形状	ランプ	消費電力[W]	台数	点灯時間 [h/年]	使用率	消費電力量 [kWh]
1階	講堂	富士型	FL120W×1	22	1	4,847	14%	15
1階	講堂	富士型	FL140W×1	24	1	4,847	14%	36
1階	講堂	富士型	FL140W×2	85	1	4,847	14%	57
1階	講堂	埋込下照開放300×1257左	FL140W×2	85	1	4,847	14%	57
1階	講堂	埋込下照開放300×1257右	FL140W×2	85	4	4,847	14%	228
1階	講堂	埋込下照開放300×1257左	FL140W×2	85	1	4,847	14%	57
1階	講堂	埋込下照開放300×1257右	FL140W×2	85	1	4,847	14%	57
1階	講堂	埋込下照開放300×1257左	FL140W×2	85	3	4,847	14%	171
1階	講堂	埋込下照開放300×1257右	FL140W×2	85	1	4,847	14%	57
1階	講堂	白熱式ダウンライトφ200	BF200W×1	90	9	4,847	14%	368
1階	講堂	HIDダウンライト	MF250W×1	260	23	4,847	14%	4,011
②省エネ技術導入による効果								
○更新後のLED照明機器								
階数	場所	更新機器(参考品名)	消費電力[W]	台数	点灯時間 [h/年]	使用率	消費電力量 [kWh]	
1階	講堂	XLX200AENLE9	6	1	4,847	14%	4	
1階	講堂	XLX410AENZLE9	13	1	4,847	14%	9	
1階	講堂	XLX440DENTLE9	25	1	4,847	14%	17	
1階	講堂	NNLK42733J-HNHL440DENTLE9	25	4	4,847	14%	17	
1階	講堂	NNLK42731J-HNHL440DENTLE9	25	4	4,847	14%	67	
1階	講堂	NNLK42732J-HNHL440DENTLE9	25	1	4,847	14%	17	
1階	講堂	NNLK42733J-HNHL440DENTLE9	25	1	4,847	14%	17	
1階	講堂	NNLK42731J-HNHL440DENTLE9	25	3	4,847	14%	50	
1階	講堂	NNLK42732J-HNHL440DENTLE9	25	1	4,847	14%	17	
1階	講堂	XND1051WLE9+NNN80006K	8	5	4,847	14%	25	
1階	講堂	XNDN9916GSLZ9	108	23	4,847	14%	1,666	
1階	講堂	FA2031ZLE1-FK20000FK21747	3	3	8,760	100%	71	
1階	講堂	---	---	1	4	0	0	
1階	講堂	---	---	10	1	4,847	14%	6
1階	エントランス	NNLK41722J-HNHL410DENTLE9	13	2	4,847	30%	38	
1階	エントランス	NNLK41720J-HNHL410DENTLE9	13	2	4,847	30%	38	
1階	エントランス	NNLK41721J-HNHL410DENTLE9	13	2	4,847	30%	38	

省エネルギー効果算定根拠提示シート

現状・対策内容説明及び省エネルギー効果提示シート

② 【熱源・空調設備】 高効率パッケージエアコン更新

施設内の主な空調設備（個別パッケージエアコン等）において、現状設備の冷暖房能力、エネルギー消費量、エネルギー効率等から、高効率型の空調設備に更新した場合の検討を行った。※近年更新した機器対象外とする（目安：設置10年以内）。

<現状の設置状況>



<最新の空冷ヒートポンプパッケージエアコンイメージ>



■ 【BCP 診断書】 高効率パッケージエアコン対策メニュー（表示例）

① 現状・対策内容説明及び省エネルギー効果提示シート

削減対策名 空冷ヒートポンプパッケージエアコンの変更

<現状>
現在、空冷ヒートポンプパッケージエアコンで空調を行っているが、導入後10年以上経過しており、効率の低下が予想される。
※近年更新した機器対象外とする（設置10年以内）。

<対策の概要>
現状の空冷ヒートポンプパッケージエアコンを最新の空冷ヒートポンプパッケージエアコンに変更する。

<現状の空冷ヒートポンプパッケージエアコンの設置状況> **<最新の空冷ヒートポンプパッケージエアコンイメージ>**

①削減対策の概要説明

②削減対策の効果及び経費の試算

【削減対策による効果の試算】

<A:削減される電力量>

①現状の空冷ヒートポンプパッケージエアコンにかかる電力消費量 2,032 kWh/年

②高効率空冷ヒートポンプパッケージエアコンへ変更後の電力消費量 1,833 kWh/年

削減量→ 199 kWh/年

<B:削減される光熱費>

①電気料金削減 199 kWh × 35.30 円/kWh = **7 千円/年**

【削減対策に必要な経費の概算】

<C:改修経費>

直接工事費 **1,332 千円**

投資回収年数(C/B)【年】 **189.9 年**

③省エネルギー効果の試算

<省エネルギー効果>

①電力削減 199 kWh × 9.970 MJ/kWh = **1,981 MJ/年**

1,981 (削減量 MJ/年) ÷ 245,819 (全体量 MJ/年) = 0.8 %

<温室効果ガスの削減効果>

①電力削減 199 kWh × 0.438 kgCO₂/kWh = **87 kgCO₂/年**

87 (削減量 kgCO₂/年) ÷ 11,024 (全体量 kgCO₂/年) = 0.8 %

省エネルギー効果
算定根拠提示シート

② 省エネルギー効果算定根拠提示シート

※省エネ技術導入による効果

【対象の概要】
現状の空冷ヒートポンプパッケージエアコンを最新の空冷ヒートポンプパッケージエアコンに変更する。

【空調機器の能力比較】

■現状

系統 (電種)	室内機 形式	台数	型式	室内機				室外機				台数	
				定格 冷房 能力 kW	定格 冷房 電力 kW	冷房 効率 kW/kWh	電圧 消費 電力 kW	エネルギー 効率 値(冷房) kW/kWh	エネルギー 効率 値(冷房) kW/kWh	省エネ 率(冷房) %	省エネ 率(冷房) %		
事務室	4床用分岐	2	AU-AP717H	12.50	14.00	3.58	3.29	3.49	4.21	3.10	2.50	R410A	1
事務室	2床用分岐	2	AU-AP707H	14.00	14.00	3.65	3.81	3.97	4.30	3.10	2.50	R410A	1
事務室	4床用分岐	2	AU-AP712H	16.00	16.00	3.84	3.84	3.97	4.30	3.10	2.50	R410A	1
事務室	4床用分岐	2	HCPR8A	7.10	8.00	1.79	1.84	3.97	4.30	5.00	1.70	R410A	1
更新対象台数		2											1

更新

■更新後

系統 (電種)	室内機 形式	台数	型式	室内機				室外機				台数	
				定格 冷房 能力 kW	定格 冷房 電力 kW	冷房 効率 kW/kWh	電圧 消費 電力 kW	エネルギー 効率 値(冷房) kW/kWh	エネルギー 効率 値(冷房) kW/kWh	省エネ 率(冷房) %	省エネ 率(冷房) %		
事務室	4床用分岐	2	CS-PI16L	12.50	14.00	3.52	3.11	3.71	4.50	3.70	3.00	R32	1
事務室	2床用分岐	2	CS-PI16T8	14.00	16.00	4.37	4.43	3.20	3.93	3.70	3.00	R32	1
事務室	4床用分岐	2	CS-PI16L8	16.00	18.00	3.89	3.89	3.80	4.80	3.00	2.50	R32	1
事務室	4床用分岐	2	CS-PI16L8	7.10	8.00	1.64	1.64	4.30	4.80	3.20	2.00	R32	1
更新対象台数		2											1

更新

【消費電力量の比較】

■現状

系統 (電種)	製品名等(型番)	設置年	メーカー	冷房時間 h/年	電圧消費 電力 kW/年	利用率	負荷率	空調機 稼働率 %	冷房消費 電力 kWh/年	電圧消費 電力 kWh/年	合計消費 電力 kWh/年		
												A	B
事務室	RCR-AP707H	2014	東芝	1,242	1,920	28.0%	80.0%	169	716	885	1,601		
事務室	RCR-AP707H	2014	東芝	1,242	1,920	13.0%	80.0%	89	370	459	1,022		
事務室	RCR-AP712H	2014	東芝	1,242	1,920	23.0%	80.0%	159	798	957	1,948		
事務室	RCYPR8AT	2007	ダイキン	1,242	1,920	66.7%	80.0%	889	1,153	2,042			
											889	1,153	2,042

更新

■更新後

系統 (電種)	製品名等(型番)	設置年	メーカー	冷房時間 h/年	電圧消費 電力 kW/年	利用率	負荷率	空調機 稼働率 %	冷房消費 電力 kWh/年	電圧消費 電力 kWh/年	合計消費 電力 kWh/年
事務室	PR-PI16L8	2018	panasonic	1,242	1,920	28.0%	80.0%	169	716	885	1,601
事務室	PA-PI16T8	2018	panasonic	1,242	1,920	13.0%	80.0%	89	370	459	1,022
事務室	RCR-AP712H	2018	panasonic	1,242	1,920	23.0%	80.0%	159	798	957	1,948
事務室	PA-PI16L8	2018	panasonic	1,242	1,920	66.7%	80.0%	815	1,018	1,833	

現状・対策内容説明及び
省エネルギー効果提示シート

③ 【エネルギーマネジメント設備】 BEMS 導入

施設内のエネルギーマネジメント設備が導入されていない場合、BEMS (Building Energy Management System) を導入し、建物のエネルギー使用状況・稼動状況等を計測データにより蓄積・解析し、デマンド制御&見える化を行い、効率よく制御することでエネルギー消費量の最適化・低減を図る。

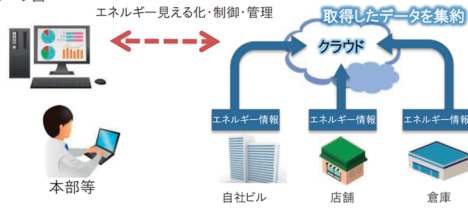
■BEMSとは

BEMSは、事業所・ビル、店舗など建物全般のエネルギー使用状況の見える化に加え、建物の空調・照明などの設備機器や蓄電池を制御することで、最適なエネルギー運用を支援するシステムです。
最近ではクラウドを活用したシステムも増えており、初期費用の低減により中小規模ビルへの導入も可能になってきています。

★主な機能一覧

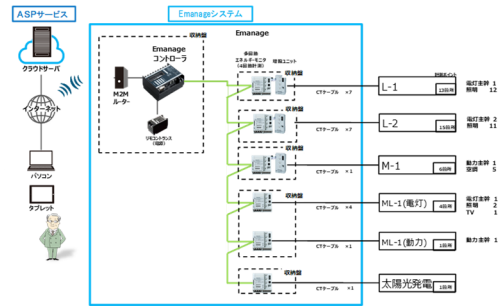
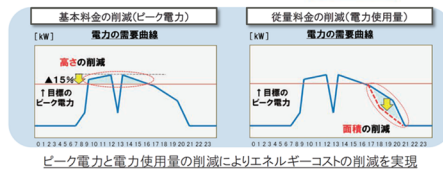
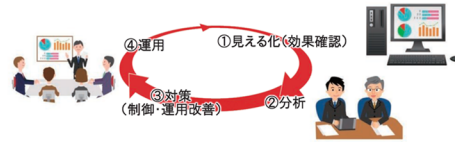
エネルギーの見える化	電力の計測 計測結果のデータ化・表示
省エネ制御	接続機器の制御
エネルギー分析	課題の抽出 データの保存管理 診断・結果

★イメージ図



■BEMSの活用イメージ

見える化→分析→対策(制御・運用改善)→運用→効果確認のサイクルを回すことにより、人手では困難な省エネ対策が可能となり、継続的な省エネの取組みを支援します。



【BCP 診断書】 BEMS 対策メニュー (表示例)

①現状・対策内容説明及び省エネルギー効果提示シート

削減対策名	BEMS(ビルエネルギーマネジメントシステム)によるエネルギーデータ計測・制御	
	<現状> 現在、BEMS(ビルエネルギー管理システム)等は導入されていない。 <対策の概要> BEMS(Building Energy Management System)を導入し、建物のエネルギー使用状況・稼動状況等計測データにより蓄積・解析し、デマンド制御も見える化を行い、効率よく制御することでエネルギー消費量の最適化・低減を図る。	
削減対策の概要説明	<BEMS(ビルエネルギー管理システム)> 	
削減対策の効果及び経費の試算	【削減対策による効果の試算】 <A. 削減されるエネルギー量> ①電力削減 750 kWh/年 <B. 削減される光熱水料金> ①電力削減 750 kWh × 35.3 円/kWh 26 千円/年 ②基本電力量の削減 12ヶ月 × 4 kW × 993.6 円/kWh 48 千円/年 ※電圧基本料金 ③BEMSランニングコスト ※年間利用料(クラウド通信費等) -100 千円/年 合計 -26 千円/年	
	【削減対策に必要な経費の試算】 <C. 改善経費> 直接工事費 2,827 千円 投資回収年数(C/B)【年】 -109.37	
省エネルギー効果の試算	<省エネルギー効果> ①電力削減 750 kWh × 9,970 MJ/kWh = 7,473 MJ/年 7,473 (削減量 MJ/年) ÷ 245,819 (全体量 MJ/年) = 3.0 % <二酸化炭素削減効果> ①電力削減 750 kWh × 0.436 kgCO ₂ /kWh = 328 kgCO₂/年 328 (削減量 kgCO ₂ /年) ÷ 11,024 (全体量 kgCO ₂ /年) = 3.0 %	
	328 (削減量 kgCO ₂ /年) ÷ 11,024 (全体量 kgCO ₂ /年) = 3.0 %	

②省エネルギー効果算定根拠提示シート

【自動制御機器を導入した場合のイメージ】

○スケジュール制御(開次運転)イメージ

○温度連携制御イメージ

■電力ピーク時の照明制御

●電力ピーク時 調光制御で出力を絞って省エネ

※調光制御を行うには、調光設備との接続が必要です。

ヒートポンプパッケージエアコン、照明を対象(更新後の機器にて試算)

区分	削減手法	電力消費量	制御手法	制御後省エネ率	削減電力消費量
空調(エアコン)	スケジュール制御(開次運転)	5.818kWh	手動制御(計測)	5.0%	291kWh
		5.818kWh	温度連携制御	5.0%	291kWh
照明(LED)	照明連携制御	3.354kWh	手動制御(計測)	5.0%	168kWh
計					750kWh

※スケジュール制御後運転時間(制御回数:30分に1回、5分間圧縮モータを停止)→自動制御10%減少、手動制御(計測のみ)5%減少
 ※温度連携制御(夏期28℃設定、冬期22℃設定)→自動制御10%減少、手動制御(計測のみ)5%減少
 ※照明連携制御(昼光センサー等による調光制御)→自動制御10%減少、手動制御(計測のみ)5%減少

今回の試算においては、BEMSによって削減される電力消費量 **750 kWh/年**

省エネルギー効果算定根拠提示シート

現状・対策内容説明及び省エネルギー効果提示シート

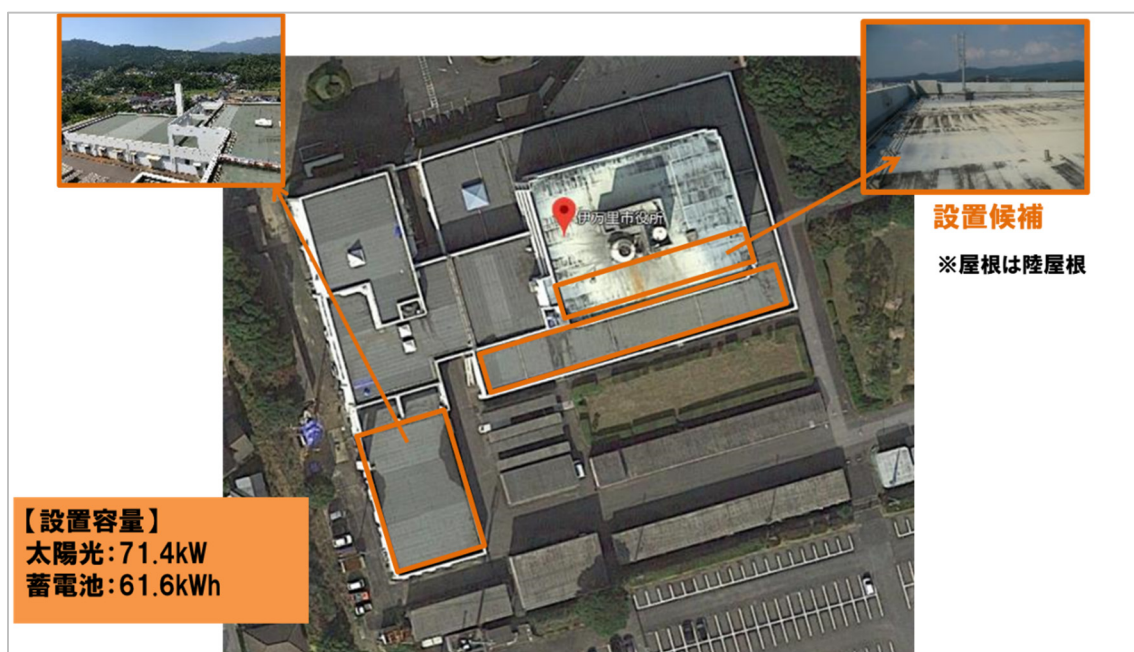
(2) 再エネ・蓄エネ設備の検討

今回検討した再生可能エネルギーは、各施設での災害時（停電時）での電力供給の方法等から、太陽光発電の検討を行った。太陽光発電より得られたエネルギーは、自家消費型として活用できるよう平常時・災害時でも使えるように蓄電池の導入可能性についても検討した。

① 太陽光発電+蓄電池システム導入

太陽光発電については、主に施設の屋上・屋根部分に設置することを想定した設置可能な設備容量と、通常時の電力需要量及び後述する災害時の必要電力量とを勘案しながら検討を行った。

蓄電池システムについては、後述する災害時に必要な電力量から算定した蓄電池容量を基本として検討を行った。



【BCP 診断書】太陽光発電+蓄電池システム導入メニュー（表示例）

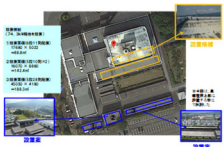
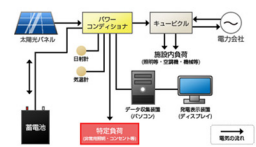
① 現状・対策内容説明及び省エネルギー効果提示シート

削減対策名 太陽光発電+蓄電池システム導入

①削減対策の概要説明

<現状>
現在、本施設においては、太陽光発電システムは導入されていない状態である。

<対策の概要>
車庫屋根に太陽光発電+蓄電池システムを導入し、施設内の電力負荷に供給し、災害時にも対応した施設とする。
※車庫屋根は、屋根スレープのため、そのままでの設置はできない。屋根の置き替え等が別途検討が必要である。

<太陽光発電設置箇所想定>  **<太陽光発電システムイメージ>** 

②削減対策の効果及び経費の試算

【削減対策による効果の試算】

<A: 削減されるエネルギー量>
①太陽光発電システム導入による電力削減量
削減量→ **68,601 kWh/年**

<B: 削減される電力使用料金>
①電力料金削減 68,601 kWh × 27.15 円/kWh = **1,863 千円/年**

【削減対策に必要な経費の試算】

<C: 改修経費> 直接工事費 **64,286 千円**
投資回収年数(G/B)【年】 **34.51**

③省エネルギー効果の試算

<省エネルギー効果>
①電力削減 68,601 kWh × 9.97 MJ/kWh = **683,955 MJ/年**
683,955 (削減量 MJ・年) ÷ 8,372,485 (全体量 MJ・年) = **8.2 %**

<温室効果ガスの削減効果>
①電力削減 68,601 kWh × 0.438 kgCO₂/kWh = **30,047 kgCO₂-年**
30,047 (削減量 kgCO₂-年) ÷ 405,956 (全体量 kgCO₂-年) = **7.4 %**

省エネルギー効果
算定根拠提示シート

② 省エネルギー効果算定根拠提示シート

②省エネ技術導入による効果

<対策の概要>
車庫屋根に太陽光発電+蓄電池システムを導入し、施設内の電力負荷に供給し、災害時にも対応した施設とする。
※車庫屋根は、屋根スレープのため、そのままでの設置はできない。屋根の置き替え等が別途検討が必要である。

■ 方位角15°、傾斜角10°で設置した場合の年間期待発電量 地域 高麗橋伊丹市

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均	単位	備考
① 月別日射量(方位角15° 傾斜角10°)	2.18	2.01	3.64	4.54	4.83	4.23	4.64	4.82	4.05	2.70	2.29	3.74	3.74	kWh/m ² ・日	資料: 国土省気象庁日射量データベース(MONSOUL-11)
② (1) 太陽電池変換効率	10%	10.0%	15.0%	15.0%	15.0%	20.0%	20.0%	15.0%	15.0%	15.0%	10.0%	10.0%	15.0%	%	注釈による損失
② (2) パワコン損失係数	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	%	定格期待電力変換効率
② (3) その他損失係数	5.35%	5.35%	5.35%	5.35%	5.35%	5.35%	5.35%	5.35%	5.35%	5.35%	5.35%	5.35%	5.35%	%	配線、配電線の汚れ、逆起電力ダイオードによる損失
③ 総合損失係数	60.1%	60.1%	75.6%	75.6%	75.6%	71.2%	71.2%	71.2%	75.6%	75.6%	80.3%	75.6%	75.6%	%	(1-(2-(1)) × (1-(2)) × (1-(2))
④ 日射量	34	20	51	63	66	57	63	66	51	40	31	50	50	日	
⑤ 月別期待発電量	54.1	67.5	85.2	102.0	113.2	90.5	102.4	104.4	91.5	91.5	62.5	58.6	1,023.2	kWh/kW・年	① × ② × ③

■ 発電容量と年間発電量

内容	試算結果	備考
① 1kWあたりの年間平均発電量	1,025 kWh/kW・年	月別日射量データより算定
② 発電リスク	90 %	喪失ロス、天候リスク等
③ 発電出力	14.35 kW	施設内の電力消費量より、発電ロスが発生しない発電量を算定
④ 設置面積	430 m ²	屋根面積
⑤ 年間発電量	68,601 kWh・年	① × ② × ③
⑥ 設置電池容量	20.0 kWh	発電が足りない状態で、約17時00時の電気全消費時数に、継続して使用可能な容量を算定
⑦ 設置電池単価(子1割増)	16 円/kWh	16円/kWh(10年保証)より、17円/kWh(10年保証)に引き上げられる場合も考慮
(参考) 設置電池総額	1,234,823 円・年	⑥ × ⑦
⑧ CO ₂ 削減量	33.5 t	削減量 (1kWh・1年)は455kgCO ₂ と見做す

一太陽光発電システム導入による電力削減 **68,601 kWh/年**

現状・対策内容説明及び
省エネルギー効果提示シート

4) 災害時（停電時）における電力需要、太陽光発電設備・蓄電池設備の算定

災害時（停電時）における電力需給イメージは、太陽光発電時間帯（朝～中間）は、発電した電力を優先的に施設使用電力に充て、余剰分を蓄電池に貯める。太陽光非発電時間帯（夕方～夜間）は、蓄電池に貯めた電力を施設使用電力に充てる。

今回検討するにあたっての前提条件は以下のとおりとする。

- ・ 太陽光発電は、売電しない（自家消費型）
- ・ 災害時（停電時）を想定した形とするが、平常時にも電力利用できるシステムとする
- ・ 昼間時に太陽光発電の電力を負荷に供給し、余った電力を蓄電池に充電
- ・ 貯めた電力は、災害時に必要となる箇所の照明・コンセント系統に優先的に使用する（蓄電池容量分の電力を使用した際は、優先設備も使用できないことも留意しておくこと）
- ・ 災害時に必要となる電力需要から、太陽光発電と蓄電池の容量を算定する

既設太陽光発電の取り扱いについて

- 既設の太陽光発電について、現状「売電あり（余剰）」となっている。新規に「売電なし」太陽光発電システムを増設する場合は、既設の余剰売電を取りやめ、全体を売電なしにする必要がある（九州電力への事務手続きが必要）。
- 既存設備と新規設備を同じ蓄電池に接続できない（動作検証や、既存パワコンは使用できない等の理由）。
- 活用を想定している「エネルギー構造高度化・転換理解促進事業」の補助金により導入した蓄電池には、既存の発電設備からの蓄電は認められない（九州経産局回答）。
- 既設の太陽光発電は、施設によっては設置から 10 年以上経過しており、近くパワコンの更新が必要となる。

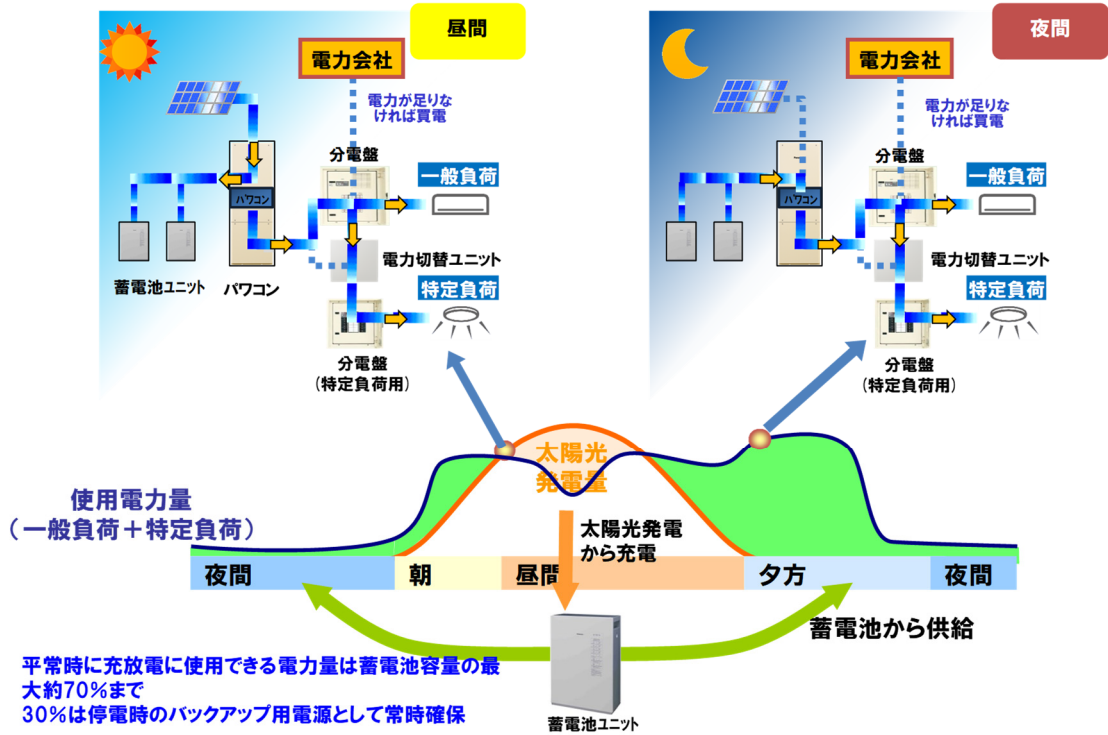
→上記の理由により、既存の太陽光発電はパワコン更新時期に撤去することを想定して、新規に導入する太陽光発電+蓄電池システムのみで災害時に対応できるよう、必要な設備規模を検討する。

なお、今回モデル検討に使用した蓄電池システムは、単相タイプ（単相 100V200V）として検討した。理由としては、補助条件にて「系統電力を蓄電するシステムは、原則、認められない。」とあるため、対応している蓄電池システムを中心に検討を行った。

■ 平常時における電力需給イメージ

【平常時】太陽光発電、蓄電池の動作イメージ(売電なし)

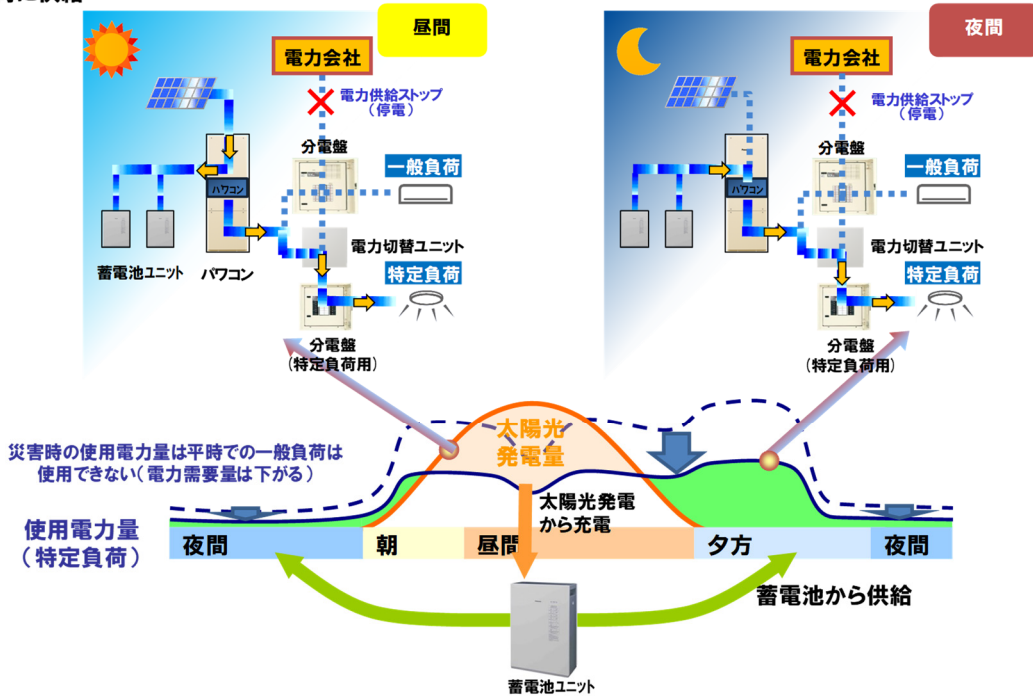
・昼間に太陽発電で創った電力を蓄電池に蓄電。



■ 災害時(停電時)における電力需給イメージ

【災害時(停電時)】太陽光発電、蓄電池の動作イメージ

- ・太陽光の電力を特定負荷に供給、余った電力を蓄電池に充電
- ・太陽光の電力が不足する場合は、蓄電池の電力で補って特定負荷に供給
- ・昼間に太陽光の電力を使って蓄えた蓄電池の電力を特定負荷に供給



(1) 災害時における電力需要の算定方法

災害時において、各施設の使用室および使用機器（照明・コンセント等）を想定し、夏季・冬季、日中・夜間に分けて電力需要の算定を行い、再エネ導入量・蓄電池導入量設定のための基礎資料とした。

①使用室については、第一段階(最優先)と第二段階とに区分して電力需要量を推計

- 「エアコン（空調）」「照明」は、本調査における提案を反映した消費電力、その他の設備は一般的な消費電力を利用。
- 「パソコン」は本体とモニターについて24h、複合機は待機時90%、運転時10%としている。
- 居室の照明について、本庁舎と公民館の事務室は日中50%点灯・夜間全点灯、避難者が滞在する居室（アリーナ・和室等）は日中50%点灯・夜間は全点灯と全消灯が6時間ずつを基本とする。
- 「その他照明」の玄関、通路は、玄関から稼働想定場所まで辿り着くための照明について、夜間に50%点灯すること基本とする。

②エアコン(空調)について、「高電力需要(使用した場合)」と「低電力需要(使用しない場合)」の2パターンを推計

- 「エアコン（空調）」については電力消費量が大きいため、「高電力需要（使用した場合）」と「低電力需要（使用しない：夏季は扇風機で代替、冬は石油ストーブ等で代替）場合」の2パターンで検討。

③各施設について求められた電力需要量より、必要な太陽光発電設備容量及び蓄電池容量を設定

- エアコン需要及び発電量は季節で変動するため、夏季として8月、冬季として1月の2パターンで推計。

■ 災害時施設での優先需要設備一覧

	優先	場所	パソコン稼働 想定台数	優先需要設備					
				01	02	03	04	05	06
本庁舎									
第一段階	1	防災危機管理課	4	照明	パソコン	複合機			
	2	情報広報課	2	サーバー機器	照明	パソコン	エアコン	(扇風機)	
	3	トイレ	—	照明	換気扇				
	4	第3会議室	2	照明	テレビ	ラジオ	パソコン	エアコン	(扇風機)
	他	その他照明	—	誘導灯	玄関	通路			
第二段階	5	建設部	8	照明	パソコン	エアコン	(扇風機)		
中学校									
第一段階	1	体育館	—	照明	携帯充電	(扇風機)			
	2	トイレ	—	照明	換気扇				
	他	その他照明	—	誘導灯	通路				
公民館									
第一段階	1	事務室	2	照明	パソコン	複合機	エアコン	(扇風機)	
	2	和室	—	照明	テレビ	ラジオ	携帯充電	エアコン	(扇風機)
	3	トイレ	—	照明	換気扇				
	他	その他照明	—	誘導灯	玄関	通路			
第二段階	4	講堂	—	照明	ラジオ	携帯充電	(エアコン)	(扇風機)	
	5	調理室	—	照明	冷蔵庫				

電力需要算定イメージ

○夏季(8月)における電力需要算定(例:本庁舎)

太陽光発電量(日・kWhあたり)

高電力需要(エアコン稼働させるパターン)

低電力需要(エアコンを停止し、代わりに扇風機稼働させるパターン)

災害時において、使用室および使用機器の優先順位付け

災害時に最優先する使用機器(照明・コンセント等)
【第一段階需要】

廊下・階段等の基本照明(夜間のみ)
【第一段階需要】

誘導灯照明(常灯)
【第一段階需要】

災害時に優先する使用機器
【第二段階需要】

優先	場所	区分	提案	種別	消費電力 (kW)	台数	6月の1日あたりの発電量		夏季(エアコン稼働)				夏季(エアコン停止・扇風機稼働)					
							108.25 kWh		日中(8時~18時)		夜間(18時~翌6時)		日中(8時~18時)		夜間(18時~翌6時)			
							3.43 kWh	使用時間 (hour)	負荷率 or 使用率	電力量 (kWh)	使用時間 (hour)	負荷率 or 使用率	電力量 (kWh)	使用時間 (hour)	負荷率 or 使用率	電力量 (kWh)	使用時間 (hour)	負荷率 or 使用率
1	3F	防災危機管理課	照明 コンセント	LED(FL40W-2相並)	0.0254	6	12	50%	0.91	12	100%	1.83	12	50%	0.91	12	100%	1.83
				パソコン	0.1	4	12	100%	4.80	12	100%	4.80	12	100%	4.80	12	100%	4.80
				モニター 複合機(動作時) 複合機(待機時)	0.05 0.5 0.1	1 1 1	12 12 12	100% 100% 50%	2.40 0.80 1.08	12 12 12	100% 100% 50%	2.40 0.80 1.08	12 12 12	100% 100% 50%	2.40 0.80 1.08			
2	4F	情報広報課	空調 照明 コンセント	CU-P33SU4PAE	10.3	1	12	50%	61.80	12	30%	37.08	0	0	0	0	0	0
				扇風機	0.05	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				LED(FL40W-2相並)	0.0254	26	12	25%	2.13	12	50%	4.27	12	25%	2.13	12	50%	4.27
3	3F	男子トイレ	照明	LED(FL40W-1相並)	0.0131	3	12	100%	0.95	12	100%	0.95	12	100%	0.95	12	100%	0.95
				LED(ミラーライト)	0.012	3	12	100%	0.04	12	100%	0.04	12	100%	0.04	12	100%	0.04
				その他	0.0131	3	12	100%	1.20	12	100%	1.20	12	100%	1.20	12	100%	1.20
4	3F	女子トイレ	照明	LED(FL40W-1相並)	0.0131	3	12	100%	0.95	12	100%	0.95	12	100%	0.95	12	100%	0.95
				LED(ミラーライト)	0.012	3	12	100%	0.04	12	100%	0.04	12	100%	0.04	12	100%	0.04
				その他	0.0131	3	12	100%	1.20	12	100%	1.20	12	100%	1.20	12	100%	1.20
5	3F	第3会議室	空調 照明 コンセント	CU-P224H8E	6.86	1	12	50%	39.96	12	30%	23.94	0	0	0	0	0	0
				扇風機	0.05	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				LED(FL40W-2相並)	0.0254	12	12	50%	1.83	12	100%	3.66	12	50%	1.83	12	100%	3.66
他	1F廊下	照明	LED(ダウンライト)	0.0046	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				LED(FL40W-1相並)	0.0228	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				LED(FL40W-1相並)	0.0228	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
常灯	本館1F	照明	LED誘導灯	0.0002	16	12	100%	0.38	12	100%	0.38	12	100%	0.38	12	100%	0.38	
				LED誘導灯	0.0195	1	12	100%	0.13	12	100%	0.13	12	100%	0.13	12	100%	0.13
				LED誘導灯	0.0036	1	12	100%	0.04	12	100%	0.04	12	100%	0.04	12	100%	0.04
5	2F	建設部	空調 照明 コンセント	CU-P33SU4PAE(2相)	30.5	1	12	50%	183.00	12	30%	109.80	0	0	0	0	0	
				扇風機	0.05	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				LED(FL40W-2相並)	0.0254	60	12	25%	4.57	12	50%	9.14	12	25%	4.57	12	50%	9.14
2F廊下	照明	LED(ダウンライト)	0.0046	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
			LED(FL40W-1相並)	0.0228	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
			LED(FL40W-1相並)	0.0228	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
優先1~常灯に必要な電力量							146.84			114.48			48.68		57.01			
蓄電池への供給に必要な電力量(安全率 70%)							167.52						81.44					
計							310.38						130.12					
必要発電出力							80.8kW	必要発電容量	114.6kWh	必要発電出力	37.8kW	必要発電容量	67.0kWh					
優先1~追加に必要な電力量							349.05			250.15			73.89		88.89			
蓄電池への供給に必要な電力量(安全率 70%)							352.28						158.98					
計							708.41						292.83					
必要発電出力							205.8kW	必要発電容量	250.1kWh	必要発電出力	88.8kW	必要発電容量	88.8kWh					

「必要発電電力」 = 「災害時での電力需要量」 ÷ 「日・kWあたり太陽光発電量(夏季:8月、冬季:1月)→診断結果より」

「災害時での電力需要量」 = 「優先1~常灯(追加)に必要な電力量(日中)」 + 「蓄電池への供給に必要な電力量」

「蓄電池への供給に必要な電力量」 = 「災害時での電力需要量(夜間) ÷ 70%(安全率)」

(2) 災害時における電力需要の算定結果

各施設における算定結果を次頁以降に示す。

② 国見中学校

■ 国見中学校

○夏季(8月)における電力需要算定

				105.47 kWh 3.40 kWh		夏季高電力需要(エアコン稼働)						夏季低電力需要(エアコン停止・扇風機稼働)						低電力需要			
				8月のkWあたり発電量(診断書より)		日中(6時~18時)			夜間(18時~翌6時)			日中(6時~18時)			夜間(18時~翌6時)			日中+夜間			
優先	場所	区分	提案	種別	消費電力	台数	使用時間	負荷率 or使用率	電力量	使用時間	負荷率 or使用率	電力量	使用時間	負荷率 or使用率	電力量	使用時間	負荷率 or使用率	電力量	日あたり 電力需要量		
					[kW]		[hour]	—	[kWh]	[hour]	—	[kWh]	[hour]	—	[kWh]	[hour]	—	[kWh]	[kWh]		
1	体育館	照明 コンセント	○	扇風機 LED(MF400W-1相当) ランテ 携帯電話充電	0.05 0.125 0.01 0.005	10 40 5 20							12	100%	6.00	12	100%	6.00	12.00		
2	トイレ(野外便所)	照明	○	LED(Hf32W-1相当) LED(Hf32W-1相当) LED(Hf32W-1相当)	0.0163 0.0163 0.0163	3 3 1							12	20%	0.12	12	20%	0.12	0.23		
他	渡り廊下	照明	○	LED(Hf32W-1相当) LED(Hf32W-2相当)	0.0163 0.0325	4 2							0	—	—	12	50%	0.39	0.39		
常灯	体育館	照明	○	LED誘導灯	0.0027	3							12	100%	0.10	12	100%	0.10	0.19		
優先1~常灯に必要な電力量									0.00	0.00			38.17			38.05			76.22		
蓄電池への供給に必要な電力量									安全率 70%	0.00	—			安全率 70%			54.36	—			—
計									0.00	—			92.53			—			—		
必要発電出力									—	必要蓄電容量			—	必要発電出力 27.2kW			必要蓄電容量 38.1kWh			78.2kWh	
安全率 70%									0.00	0.00			38.17			38.05			76.22		
計									0.00	—			54.36			—			—		
必要発電出力									—	必要蓄電容量			—	必要発電出力 27.2kW			必要蓄電容量 38.1kWh			78.2kWh	

○冬季(1月)における電力需要算定

				59.08 kWh 1.91 kWh		冬季高電力需要(エアコン稼働)						冬季低電力需要(エアコン停止)						低電力需要			
				1月のkWあたり発電量(診断書より)		日中(6時~18時)			夜間(18時~翌6時)			日中(6時~18時)			夜間(18時~翌6時)			日中+夜間			
優先	場所	区分	提案	種別	消費電力	台数	使用時間	負荷率 or使用率	電力量	使用時間	負荷率 or使用率	電力量	使用時間	負荷率 or使用率	電力量	使用時間	負荷率 or使用率	電力量	日あたり 必要電力量		
					[kW]		[hour]	—	[kWh]	[hour]	—	[kWh]	[hour]	—	[kWh]	[hour]	—	[kWh]	[kWh]		
1	体育館	照明 コンセント	○	LED(MF400W-1相当) ランテ 携帯電話充電	0.125 0.01 0.005	40 5 20							12	50%	30.00	6	100%	30.00	60.00		
2	トイレ(野外便所)	照明	○	LED(Hf32W-1相当) LED(Hf32W-1相当) LED(Hf32W-1相当)	0.0163 0.0163 0.0163	3 3 1							12	100%	0.60	6	100%	0.60	1.80		
他	渡り廊下	照明	○	LED(Hf32W-1相当) LED(Hf32W-2相当)	0.0163 0.0325	4 2							12	20%	0.12	12	20%	0.12	0.23		
常灯	体育館	照明	○	LED誘導灯	0.0027	3							12	20%	0.04	12	20%	0.04	0.08		
優先1~常灯に必要な電力量									0.00	0.00			32.17			32.05			64.22		
蓄電池への供給に必要な電力量									安全率 70%	0.00	—			安全率 70%			45.79	—			—
計									0.00	—			77.96			—			—		
必要発電出力									—	必要蓄電容量			—	必要発電出力 40.9kW			必要蓄電容量 32.1kWh			64.2kWh	
安全率 70%									0.00	0.00			32.17			32.05			64.22		
計									0.00	—			45.79			—			—		
必要発電出力									—	必要蓄電容量			—	必要発電出力 40.9kW			必要蓄電容量 32.1kWh			64.2kWh	

③ 山代中学校

■ 山代中学校

○夏季(8月)における電力需要算定

		105.47 kWh 3.40 kWh		夏季高電力需要(エアコン稼働)						夏季低電力需要(エアコン停止・扇風機稼働)						低電力需要				
		8月のkWあたり発電量(診断書より)		日中(6時~18時)			夜間(18時~翌6時)			日中(6時~18時)			夜間(18時~翌6時)			日中+夜間				
優先	場所	区分	提案	種別	消費電力	台数	使用時間	負荷率 or使用率	電力量	使用時間	負荷率 or使用率	電力量	使用時間	負荷率 or使用率	電力量	使用時間	負荷率 or使用率	電力量	日あたり電力需要量	
					[kW]		[hour]	—	[kWh]	[hour]	—	[kWh]	[hour]	—	[kWh]	[hour]	—	[kWh]	[kWh]	
1	体育館	照明 コンセント		扇風機 LED(既設) ラジオ 携帯電話充電	0.05 0.12 0.01 0.005	10 26 5 20							12 100% 12 50% 12 100% 12 100%	6.00 18.72 0.60 1.20	12 100% 6 100% 6 100% 6 100%	6.00 18.72 0.30 0.60			12.00 37.44 0.90 1.80	
2	男子便所	照明		LED(FL20W-1相当) LED(FL40W-2相当) LED(FL40W-1相当)	0.0062 0.025 0.0191	1 1 1							12 20% 12 20% 12 20%	0.01 0.06 0.05	12 20% 12 20% 12 20%	0.01 0.06 0.05			0.01 0.12 0.09	
	女子便所	照明		LED(FL20W-1相当) LED(FL40W-2相当) LED(FL40W-1相当)	0.0062 0.025 0.0191	1 1 1							12 20% 12 20% 12 20%	0.01 0.06 0.05	12 20% 12 20% 12 20%	0.01 0.06 0.05			0.01 0.12 0.09	
	その他	その他		換気扇	0.1	1							12 100%	1.20	12 100%	1.20			2.40	
他	廊下	照明		LED(FL20W-2相当)	0.0121	6							0	—	—	12 50%	0.44			0.44
常灯	玄関	照明		LED誘導灯	0.0027	1							12 100%	0.03	12 100%	0.03			0.03	
	アリーナ	照明		LED誘導灯	0.0027	2							12 100%	0.06	12 100%	0.06			0.13	
	柔剣道場	照明		LED誘導灯	0.0027	2							12 100%	0.06	12 100%	0.06			0.13	
優先1~常灯に必要な電力量					0.00				0.00						29.32			28.86	58.18	
蓄電池への供給に必要な電力量					安全率 70%				0.00						41.23			—	—	
計					0.00				—						70.55			—	—	
必要発電出力					—				—						20.7kW			必要蓄電容量	28.8kWh	58.2kWh
安全率 70%					0.00				0.00						29.32			28.86	58.18	
計					0.00				—						41.23			—	—	
必要発電出力					—				—						20.7kW			必要蓄電容量	28.8kWh	58.2kWh

○冬季(1月)における電力需要算定

		58.83 kWh 1.90 kWh		冬季高電力需要(エアコン稼働)						冬季低電力需要(エアコン停止)						低電力需要				
		1月のkWあたり発電量(診断書より)		日中(6時~18時)			夜間(18時~翌6時)			日中(6時~18時)			夜間(18時~翌6時)			日中+夜間				
優先	場所	区分	提案	種別	消費電力	台数	使用時間	負荷率 or使用率	電力量	使用時間	負荷率 or使用率	電力量	使用時間	負荷率 or使用率	電力量	使用時間	負荷率 or使用率	電力量	日あたり必要電力量	
					[kW]		[hour]	—	[kWh]	[hour]	—	[kWh]	[hour]	—	[kWh]	[hour]	—	[kWh]	[kWh]	
1	体育館	照明 コンセント		LED(既設) ラジオ 携帯電話充電	0.12 0.01 0.005	26 5 20							12 50% 12 100% 12 100%	18.72 0.60 1.20	6 100% 6 100% 6 100%	18.72 0.30 0.60			37.44 0.90 1.80	
2	男子便所	照明		LED(FL20W-1相当) LED(FL40W-2相当) LED(FL40W-1相当)	0.0062 0.025 0.0191	1 1 1							12 20% 12 20% 12 20%	0.01 0.06 0.05	12 20% 12 20% 12 20%	0.01 0.06 0.05			0.01 0.12 0.09	
	女子便所	照明		LED(FL20W-1相当) LED(FL40W-2相当) LED(FL40W-1相当)	0.0062 0.025 0.0191	1 1 1							12 20% 12 20% 12 20%	0.01 0.06 0.05	12 20% 12 20% 12 20%	0.01 0.06 0.05			0.01 0.12 0.09	
	その他	その他		換気扇	0.1	1							12 100%	1.20	12 100%	1.20			2.40	
他	廊下	照明		LED(FL20W-2相当)	0.0121	6							0	—	—	12 50%	0.44			0.44
常灯	玄関	照明		LED誘導灯	0.0027	1							12 100%	0.03	12 100%	0.03			0.03	
	アリーナ	照明		LED誘導灯	0.0027	2							12 100%	0.06	12 100%	0.06			0.13	
	柔剣道場	照明		LED誘導灯	0.0027	2							12 100%	0.06	12 100%	0.06			0.13	
優先1~常灯に必要な電力量					0.00				0.00						23.32			22.86	46.18	
蓄電池への供給に必要な電力量					安全率 70%				—						32.66			—	—	
計					0.00				—						55.98			—	—	
必要発電出力					—				—						29.5kW			必要蓄電容量	22.8kWh	46.2kWh
安全率 70%					0.00				0.00						23.32			22.86	46.18	
計					0.00				—						32.66			—	—	
必要発電出力					—				—						29.5kW			必要蓄電容量	22.8kWh	46.2kWh

⑧ 波多津公民館

■ 波多津公民館

○夏季(8月)における電力需要算定

優先	場所	区分	提案	種別	101.50 kWh 3.27 kWh		夏季高電力需要(エアコン稼働)						夏季低電力需要(エアコン停止・扇風機稼働)						低電力需要 日中+夜間 日あたり電 力需要量														
					消費電 力	台数	日中(6時~18時)		夜間(18時~翌6時)		日中(6時~18時)		夜間(18時~翌6時)		日中(6時~18時)		夜間(18時~翌6時)																
							使用時 間	負荷率 or使用 率	電力量	使用時 間	負荷率 or使用 率	電力量	使用時 間	負荷率 or使用 率	電力量	使用時 間	負荷率 or使用 率	電力量															
1	事務室	空調	照明 コンセント	RAS-GP112RGH	2.13	1	12	50%	12.78	12	30%	7.67	0	0	0	0	0	0.00															
				扇風機	0.05	2	0	0	0	0	0	12	100%	1.20	12	100%	1.20	2.40															
				LED(HF32W-2相当)	0.0325	8	12	50%	1.56	12	100%	3.12	12	50%	1.56	12	100%	3.12	4.68														
				パソコン	0.1	2	12	100%	2.40	12	100%	2.40	12	100%	2.40	12	100%	2.40	4.80														
				モニター	0.05	2	12	100%	1.20	12	100%	1.20	12	100%	1.20	12	100%	1.20	2.40														
2	和室	空調	照明 コンセント	RAS-GP140RGH	3.02	1	12	50%	18.12	12	30%	10.87	0	0	0	0	0.00																
				扇風機	0.05	2	0	0	0	0	0	12	100%	1.20	12	100%	1.20	2.40															
				LED(HF32W-2相当)	0.0325	8	12	50%	1.56	6	100%	1.56	12	50%	1.56	6	100%	1.56	3.12														
				テレビ	0.1	1	12	100%	1.20	6	100%	0.60	12	100%	1.20	6	100%	0.60	1.80														
				ラジオ	0.01	1	12	100%	0.12	6	100%	0.06	12	100%	0.12	6	100%	0.06	0.18														
3	男子トイレ	照明	その他	携帯電話充電	0.005	5	12	100%	0.30	6	100%	0.15	12	100%	0.30	6	100%	0.15	0.45														
				LED(ダウンライト)	0.0106	2	12	10%	0.03	12	10%	0.03	12	10%	0.03	12	10%	0.03	0.05														
				LED(ダウンライト)	0.005	4	12	10%	0.02	12	10%	0.02	12	10%	0.02	12	10%	0.02	0.05														
				LED(ミラーライト)	0.012	2	12	10%	0.03	12	10%	0.03	12	10%	0.03	12	10%	0.03	0.06														
				換気扇	0.1	1	12	100%	1.20	12	100%	1.20	12	100%	1.20	12	100%	1.20	2.40														
4	講堂	空調	照明 コンセント	RAS-AP280GH3	9.83	1	12	50%	58.98	12	30%	35.39	0	0	0	0	0.00																
				扇風機	0.05	4	0	0	0	0	0	12	100%	2.40	12	100%	2.40	4.80															
				LED(HF32W-2相当)	0.043	30	12	50%	7.74	6	100%	7.74	12	50%	7.74	6	100%	7.74	15.48														
				パソコン	0.01	1	12	100%	1.20	6	100%	0.60	12	100%	1.20	6	100%	0.60	1.80														
				携帯電話充電	0.005	10	12	100%	0.60	6	100%	0.30	12	100%	0.60	6	100%	0.30	0.90														
5	調理室	照明	コンセント	LED(HF32W-2相当)	0.0325	12	3	50%	0.59	3	100%	1.17	3	50%	0.59	3	100%	1.17	1.76														
				冷蔵庫	0.1	1	12	100%	1.20	12	100%	1.20	12	100%	1.20	12	100%	1.20	2.40														
				優先1~常灯に必要な電力量				43.79	安全率 70%				47.07	安全率 70%				15.29	16.81	32.10													
				蓄電池への供給に必要な電力量				90.86	計				27.8kW	必要蓄電容量				33.0kWh	必要発電出力				12.0kW	必要蓄電容量				16.8kWh	計				32.1kWh
				優先1~優先5に必要な電力量				113.01	安全率 70%				112.58	安全率 70%				27.93	29.68	57.61													
蓄電池への供給に必要な電力量				225.59	計				68.9kW	必要蓄電容量				78.8kWh	必要発電出力				21.5kW	必要蓄電容量				29.7kWh	計				57.6kWh				

○冬季(1月)における電力需要算定

優先	場所	区分	提案	種別	47.41 kWh 1.53 kWh		冬季高電力需要(エアコン稼働)						冬季低電力需要(エアコン停止)						低電力需要 日中+夜間 日あたり必 要電力量														
					消費電 力	台数	日中(6時~18時)		夜間(18時~翌6時)		日中(6時~18時)		夜間(18時~翌6時)		日中(6時~18時)		夜間(18時~翌6時)																
							使用時 間	負荷率 or使用 率	電力量	使用時 間	負荷率 or使用 率	電力量	使用時 間	負荷率 or使用 率	電力量	使用時 間	負荷率 or使用 率	電力量															
1	事務室	空調	照明 コンセント	RAS-GP112RGH	2.25	1	12	50%	13.50	12	50%	13.50	0	0	0	0	0	0.00															
				扇風機	0.05	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00														
				LED(HF32W-2相当)	0.0325	8	12	50%	1.56	12	100%	3.12	12	50%	1.56	12	100%	3.12	4.68														
				パソコン	0.1	2	12	100%	2.40	12	100%	2.40	12	100%	2.40	12	100%	2.40	4.80														
				モニター	0.05	2	12	100%	1.20	12	100%	1.20	12	100%	1.20	12	100%	1.20	2.40														
2	和室	空調	照明 コンセント	RAS-GP140RGH	3.08	1	12	50%	18.48	12	50%	18.48	0	0	0	0	0	0.00															
				扇風機	0.05	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00														
				LED(HF32W-2相当)	0.0325	8	12	50%	1.56	6	100%	1.56	0	0	0	6	100%	1.56	1.56														
				テレビ	0.1	1	12	100%	1.20	6	100%	0.60	12	100%	1.20	6	100%	0.60	1.80														
				ラジオ	0.01	1	12	100%	0.12	6	100%	0.06	12	100%	0.12	6	100%	0.06	0.18														
3	男子トイレ	照明	その他	携帯電話充電	0.005	5	12	100%	0.30	6	100%	0.15	12	100%	0.30	6	100%	0.15	0.45														
				LED(ダウンライト)	0.0106	2	12	10%	0.03	12	10%	0.03	12	10%	0.03	12	10%	0.03	0.05														
				LED(ダウンライト)	0.005	4	12	10%	0.02	12	10%	0.02	12	10%	0.02	12	10%	0.02	0.05														
				LED(ミラーライト)	0.012	2	12	10%	0.03	12	10%	0.03	12	10%	0.03	12	10%	0.03	0.06														
				換気扇	0.1	1	12	100%	1.20	12	100%	1.20	12	100%	1.20	12	100%	1.20	2.40														
4	講堂	空調	照明 コンセント	RAS-AP280GH3	8.09	1	12	50%	48.54	12	50%	48.54	0	0	0	0	0	0.00															
				扇風機	0.05	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00														
				LED(HF32W-2相当)	0.043	30	12	50%	7.74	6	100%	7.74	12	50%	7.74	6	100%	7.74	15.48														
				パソコン	0.01	1	12	100%	1.20	6	100%	0.60	12	100%	1.20	6	100%	0.60	1.80														
				携帯電話充電	0.005	10	12	100%	0.60	6	100%	0.30	12	100%	0.60	6	100%	0.30	0.90														
5	調理室	照明	コンセント	LED(HF32W-2相当)	0.0325	12	3	50%	0.59	3	100%	1.17	3	50%	0.59	3	100%	1.17	1.76														
				冷蔵庫	0.1	1	12	100%	1.20	12	100%	1.20	12	100%	1.20	12	100%	1.20	2.40														
				優先1~常灯に必要な電力量				43.43	安全率 70%				66.27	安全率 70%				11.45	14.41	25.87													
				蓄電池への供給に必要な電力量				109.71	計				71.7kW	必要蓄電容量				46.4kWh	必要発電出力				21.0kW	必要蓄電容量				14.4kWh	計				25.9kWh
				優先1~優先5に必要な電力量				102.22	安全率 70%				150.57	安全率 70%				21.70	24.88	46.58													
蓄電池への供給に必要な電力量				252.79	計				165.3kW	必要蓄電容量				105.4kWh	必要発電出力				37.4kW	必要蓄電容量				24.9kWh	計				48.8kWh				

(3) 災害時における電力需要の算定結果（まとめ）

災害時（停電時）に必要な電力需要量から算定した必要太陽光発電設備容量（第一段階のみ）は下表のとおりであるが、使用範囲を第一段階に限っても、高電力需要（エアコン使用）を満たそうとすれば、本庁舎で200kW以上、各公民館で26.9～73.0kWの設置が必要となる。しかしながら、公民館の屋根面積から試算した設置可能な設備容量（「2-1」（1）公共施設のエネルギー使用実態の確認」参照）は30～50kW程度であるため、高電力需要を満たすだけの太陽光発電設備を設置することが不可能な施設もある。

また、本庁舎について容量だけで考えれば設置できる余地はあるが、一部の公民館も含めて建築年が経過しているため、多くの太陽光発電設備を積載すると耐震上の問題が発生する可能性もある。

したがって、以降の詳細検討について算定結果は全てのパターンを示すが、「第一段階（最優先）」・「低電力需要」パターンの電力需要量に対応した太陽光発電容量と蓄電池容量について検討を進めるものとする。

		災害時電力需要量からの必要太陽光発電設備[kW]			
		夏季(8月)		冬季(1月)	
		高電力需要	低電力需要	高電力需要	低電力需要
第一段階需要					
01	本庁舎	90.2	37.9	209.8	70.2
02	国見中学校	—	27.2	—	40.9
03	山代中学校	—	20.7	—	29.5
04	伊万里公民館	27.0	10.6	50.2	16.0
05	牧島公民館	20.5	10.7	46.2	17.0
06	立花公民館	12.9	12.3	26.9	20.9
07	大川内公民館	23.9	12.1	53.4	18.8
08	波多津公民館	27.8	12.0	71.7	21.0
09	黒川公民館	31.6	12.6	73.0	21.4
10	南波多公民館	29.5	11.9	67.0	17.8
11	大川公民館	28.0	12.0	59.6	18.5
12	松浦公民館	41.0	11.9	95.2	19.4
計		332.4	192.0	753.1	311.2
第一段階＋第二段階需要					
01	本庁舎	205.7	58.6	520.0	102.4
02	国見中学校	—	27.2	—	40.9
03	山代中学校	—	20.7	—	29.5
04	伊万里公民館	29.8	15.1	55.2	21.1
05	牧島公民館	26.3	18.3	57.1	27.9
06	立花公民館	17.4	18.4	35.5	29.5
07	大川内公民館	28.1	18.0	61.0	26.3
08	波多津公民館	68.9	21.5	165.3	37.4
09	黒川公民館	113.5	21.4	269.8	35.3
10	南波多公民館	37.7	21.8	81.5	32.2
11	大川公民館	55.6	18.8	113.3	27.5
12	松浦公民館	52.9	25.6	117.8	41.9
計		635.8	285.4	1476.4	452.0

① 太陽光発電容量

必要な電力需要量（第一段階・低電力需要）の算定結果より、必要な太陽光発電設備の容量は 311.2[kW]であると試算された。太陽電池モジュール（太陽パネル）の配置や最小単位（W/枚）を考慮すると、新規に 318.0[kW]の整備が必要である。

	災害時電力需要量からの必要発電設備[kW]				【必要容量】 夏季or冬季のうち大きい方		太陽光発電設備[kW]	
	夏季(8月)		冬季(1月)		高電力需要	低電力需要	既存設備	新規設備
	高電力需要	低電力需要	高電力需要	低電力需要	発電[kW]	発電[kW]	発電[kW]	発電[kW]
第一段階需要								
01 本庁舎	90.2	37.9	209.8	70.2	209.8	70.2	—	71.4
02 国見中学校	—	27.2	—	40.9	—	40.9	10.0	41.6
03 山代中学校	—	20.7	—	29.5	—	29.5	10.0	29.5
04 伊万里公民館	27.0	10.6	50.2	16.0	50.2	16.0	—	16.0
05 牧島公民館	20.5	10.7	46.2	17.0	46.2	17.0	—	17.0
06 立花公民館	12.9	12.3	26.9	20.9	26.9	20.9	—	21.4
07 大川内公民館	23.9	12.1	53.4	18.8	53.4	18.8	—	18.8
08 波多津公民館	27.8	12.0	71.7	21.0	71.7	21.0	—	21.9
09 黒川公民館	31.6	12.6	73.0	21.4	73.0	21.4	—	21.4
10 南波多公民館	29.5	11.9	67.0	17.8	67.0	17.8	—	18.0
11 大川公民館	28.0	12.0	59.6	18.5	59.6	18.5	10.0	21.7
12 松浦公民館	41.0	11.9	95.2	19.4	95.2	19.4	10.0	19.4
計	332.4	192.0	753.1	311.2	753.1	311.2	40.0	318.0
第一段階+第二段階需要								
01 本庁舎	205.7	58.6	520.0	102.4	520.0	102.4	—	102.4
02 国見中学校	—	27.2	—	40.9	—	40.9	10.0	41.6
03 山代中学校	—	20.7	—	29.5	—	29.5	10.0	29.5
04 伊万里公民館	29.8	15.1	55.2	21.1	55.2	21.1	—	21.1
05 牧島公民館	26.3	18.3	57.1	27.9	57.1	27.9	—	27.9
06 立花公民館	17.4	18.4	35.5	29.5	35.5	29.5	—	29.5
07 大川内公民館	28.1	18.0	61.0	26.3	61.0	26.3	—	26.3
08 波多津公民館	68.9	21.5	165.3	37.4	165.3	37.4	—	37.4
09 黒川公民館	113.5	21.4	269.8	35.3	269.8	35.3	—	35.3
10 南波多公民館	37.7	21.8	81.5	32.2	81.5	32.2	—	32.2
11 大川公民館	55.6	18.8	113.3	27.5	113.3	27.5	10.0	27.5
12 松浦公民館	52.9	25.6	117.8	41.9	117.8	41.9	10.0	41.9
計	635.8	285.4	1476.4	452.0	1476.4	452.0	40.0	452.7

② 必要蓄電池容量

必要な電力需要量（第一段階・低電力需要）の算定結果より、必要な蓄電池容量は277.5[kWh]であると試算された。蓄電池システムの最小単位（5.6kW/台）を考慮すると、新規に324.8[kWh]の整備が必要である。

	災害時電力需要量からの必要蓄電設備[kWh]				【必要容量】		必要蓄電設備[kWh、kVA]	
	夏季(8月)		冬季(1月)		夏季or冬季のうち大きい方		新規設備	新規設備
	高電力需要	低電力需要	高電力需要	低電力需要	高電力需要 蓄電[kWh]	低電力需要 蓄電[kWh]	蓄電量[kWh]	蓄電出力[kVA]
第一段階需要								
01 本庁舎	114.5	57.0	153.8	53.4	153.8	57.0	61.6	21.0
02 国見中学校	—	38.1	—	32.1	—	38.1	44.8	16.0
03 山代中学校	—	28.9	—	22.9	—	28.9	33.6	12.0
04 伊万里公民館	33.0	15.5	39.8	13.1	39.8	15.5	16.8	6.0
05 牧島公民館	25.4	15.3	34.4	12.9	34.4	15.3	16.8	6.0
06 立花公民館	18.6	18.4	20.3	16.0	20.3	18.4	22.4	8.0
07 大川内公民館	30.0	17.6	42.3	15.2	42.3	17.6	22.4	8.0
08 波多津公民館	33.0	16.8	46.4	14.4	46.4	16.8	22.4	8.0
09 黒川公民館	39.3	18.7	53.6	16.3	53.6	18.7	22.4	8.0
10 南波多公民館	34.5	16.3	51.5	13.8	51.5	16.3	16.8	6.0
11 大川公民館	34.7	17.7	47.5	15.3	47.5	17.7	22.4	8.0
12 松浦公民館	48.6	17.4	71.0	15.0	71.0	17.4	22.4	8.0
計	411.6	277.5	560.5	240.2	560.5	277.5	324.8	115.0
第一段階+第二段階需要								
01 本庁舎	250.1	88.9	379.5	79.3	379.5	88.9	89.6	32.0
02 国見中学校	—	38.1	—	32.1	—	38.1	44.8	16.0
03 山代中学校	—	28.9	—	22.9	—	28.9	33.6	12.0
04 伊万里公民館	36.9	21.8	43.7	17.0	43.7	21.8	22.4	8.0
05 牧島公民館	33.4	25.7	42.4	20.9	42.4	25.7	28.0	10.0
06 立花公民館	24.8	27.0	26.6	22.2	26.6	27.0	28.0	10.0
07 大川内公民館	36.0	25.9	48.2	21.1	48.2	25.9	28.0	10.0
08 波多津公民館	78.8	29.7	105.4	24.9	105.4	29.7	33.6	12.0
09 黒川公民館	132.3	31.2	195.7	26.4	195.7	31.2	33.6	12.0
10 南波多公民館	45.5	29.7	62.4	24.8	62.4	29.7	33.6	12.0
11 大川公民館	66.7	27.2	89.7	22.4	89.7	27.2	28.0	10.0
12 松浦公民館	65.3	36.5	87.7	31.7	87.7	36.5	39.2	14.0
計	769.8	410.6	1081.4	345.6	1081.4	410.6	442.4	158.0

③ 停電かつ天候不良等（太陽光発電から供給なし）場合の必要蓄電容量試算結果【参考】

太陽光発電による発電量は天候に大きく左右されるため、停電が復旧せずに悪天候が続いた場合には、電力需要量を賄えなくなる可能性がある。

その場合を想定し、最大3日間太陽光発電量がゼロ（曇天・雨天）となった場合に必要な蓄電池量について算定した。

	1日あたり必要電力量[kWh]		【必要蓄電容量】※充電供給無し			【必要蓄電容量】※充電電池の最小単位 (5.6kWh)を考慮した容量		
	夏季(8月)	冬季(1月)	1日間	2日間	3日間	1日間	2日間	3日間
	低電力需要	低電力需要	蓄電量[kWh]	蓄電量[kWh]	蓄電量[kWh]	蓄電量[kWh]	蓄電量[kWh]	蓄電量[kWh]
第一段階需要								
01 本庁舎	105.7	99.6	105.7	211.4	317.1	106.4	212.8	319.2
02 国見中学校	76.2	64.2	76.2	152.4	228.7	78.4	156.8	229.6
03 山代中学校	58.2	46.2	58.2	116.4	174.5	61.6	117.6	179.2
04 伊万里公民館	29.4	24.8	29.4	58.7	88.1	33.6	61.6	89.6
05 牧島公民館	29.7	25.0	29.7	59.4	89.1	33.6	61.6	89.6
06 立花公民館	34.3	29.8	34.3	68.7	103.0	39.2	72.8	106.4
07 大川内公民館	33.7	29.1	33.7	67.4	101.2	39.2	72.8	106.4
08 波多津公民館	32.1	25.9	32.1	64.2	96.3	33.6	67.2	100.8
09 黒川公民館	35.1	30.5	35.1	70.2	105.2	39.2	72.8	106.4
10 南波多公民館	32.0	27.1	32.0	64.0	96.1	33.6	67.2	100.8
11 大川公民館	33.3	28.7	33.3	66.6	99.9	33.6	67.2	100.8
12 松浦公民館	32.9	28.3	32.9	65.8	98.7	33.6	67.2	100.8
計	532.6	459.2	532.6	1,065.2	1,597.8	565.6	1,097.6	1,629.6
第一段階＋第二段階需要								
01 本庁舎	162.8	144.7	162.8	325.6	488.4	168.0	330.4	492.8
02 国見中学校	76.2	64.2	76.2	152.4	228.7	78.4	156.8	229.6
03 山代中学校	58.2	46.2	58.2	116.4	174.5	61.6	117.6	179.2
04 伊万里公民館	42.1	32.7	42.1	84.2	126.3	44.8	89.6	128.8
05 牧島公民館	50.7	41.2	50.7	101.4	152.1	56.0	106.4	156.8
06 立花公民館	51.6	42.3	51.6	103.2	154.7	56.0	106.4	156.8
07 大川内公民館	50.3	40.9	50.3	100.5	150.8	50.4	100.8	151.2
08 波多津公民館	57.6	46.6	57.6	115.2	172.8	61.6	117.6	173.6
09 黒川公民館	59.9	50.5	59.9	119.9	179.8	61.6	123.2	184.8
10 南波多公民館	58.9	49.2	58.9	117.8	176.7	61.6	123.2	179.2
11 大川公民館	52.3	42.9	52.3	104.5	156.8	56.0	106.4	156.8
12 松浦公民館	70.9	61.6	70.9	141.9	212.8	72.8	145.6	218.4
計	791.5	662.9	791.5	1,582.9	2,374.4	828.8	1,624.0	2,408.0

上表に示す通り、電力の供給が全くなされないことを想定するならば、一日に必要な電力量×日数分の蓄電池が必要になる。

また、今回検討するシステムは、前提として太陽光発電の発電のみを蓄電池に充電できる仕組み（補助要件上、電力会社からの買電電力を蓄電できない）とする必要がある。

さらに、災害時（停電時）のみに蓄電池を活用することは考えられず、実際は平時においても蓄電池は活用できるシステムとすべきであり、蓄電容量と太陽光発電量とのバランスも考える必要がある。そこで、設置する太陽光発電設備による発電量を全て上記容量の蓄電池に充電すると仮定した場合に、充電容量すべてを満たすことができるのか、夏季（8月）と冬季（1月）それぞれの発電量（次表参照）について算定を行った。

■ 一日あたりの太陽光発電量

	太陽光発電設備[kW]		1日あたりkWあたり発電量		一日あたり発電量	
	既存設備	新規設備	夏季(8月)	冬季(1月)	夏季(8月)	冬季(1月)
	[kW]	[kW]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
第一段階需要						
01 本庁舎	—	71.4	3.43	1.75	245.1	124.7
02 国見中学校	10.0	41.6	3.40	1.91	141.5	79.3
03 山代中学校	10.0	29.5	3.40	1.90	100.4	56.0
04 伊万里公民館	—	16.0	3.40	1.90	54.4	30.4
05 牧島公民館	—	17.0	3.38	1.79	57.5	30.5
06 立花公民館	—	21.4	3.43	1.75	73.4	37.5
07 大川内公民館	—	18.8	3.40	1.90	64.0	35.7
08 波多津公民館	—	21.9	3.27	1.53	71.6	33.4
09 黒川公民館	—	21.4	3.43	1.75	73.4	37.5
10 南波多公民館	—	18.0	3.28	1.86	59.0	33.4
11 大川公民館	10.0	21.7	3.40	1.91	73.7	41.3
12 松浦公民館	10.0	19.4	3.38	1.79	65.6	34.8
計	40.0	318.0			1,079.5	574.5
第一段階+第二段階需要						
01 本庁舎	—	102.4	3.43	1.75	351.2	178.7
02 国見中学校	10.0	41.6	3.40	1.91	141.5	79.3
03 山代中学校	10.0	29.5	3.40	1.90	100.4	56.0
04 伊万里公民館	—	21.1	3.40	1.90	71.7	40.0
05 牧島公民館	—	27.9	3.38	1.79	94.5	50.1
06 立花公民館	—	29.5	3.43	1.75	101.3	51.8
07 大川内公民館	—	26.3	3.40	1.90	89.5	49.9
08 波多津公民館	—	37.4	3.27	1.53	122.5	57.2
09 黒川公民館	—	35.3	3.43	1.75	121.0	61.8
10 南波多公民館	—	32.2	3.28	1.86	105.7	59.8
11 大川公民館	10.0	27.5	3.40	1.91	93.7	52.5
12 松浦公民館	10.0	41.9	3.38	1.79	141.7	75.2
計	40.0	452.7			1,534.6	812.3

下表に示すとおり、「発電量-蓄電量」がマイナスとなる部分は、太陽光発電設備による発電量を全て充電に回しても100%の充電ができないということであり、運用上は蓄電池の容量を増やしてもそれだけの発電量を確保することができない。発電設備の容量を増やせば対応できるが、前述の通り設置を増やすことについては課題もあり、また平常時の運用も考えると無駄な発電が発生してしまうことになる。したがって、「2-4) (3) ②必要蓄電池容量」で検討した数値を採用するものとする。

■ 発電量と蓄電量との比較

	【太陽光発電と蓄電容量の比較】※夏季(8月)				【太陽光発電と蓄電容量の比較】※冬季(1月)			
	今回検討	1日間	2日間	3日間	今回検討	1日間	2日間	3日間
	発電量-蓄電量[kWh]	発電量-蓄電量[kWh]	発電量-蓄電量[kWh]	発電量-蓄電量[kWh]	発電量-蓄電量[kWh]	発電量-蓄電量[kWh]	発電量-蓄電量[kWh]	発電量-蓄電量[kWh]
第一段階需要								
01 本庁舎	183.5	138.7	32.3	-74.1	63.1	18.3	-88.1	-194.5
02 国見中学校	96.7	63.1	-15.3	-88.1	34.5	0.9	-77.5	-150.3
03 山代中学校	66.8	38.8	-17.2	-78.8	22.4	-5.6	-61.6	-123.2
04 伊万里公民館	37.6	20.8	-7.2	-35.2	13.6	-3.2	-31.2	-59.2
05 牧島公民館	40.7	23.9	-4.1	-32.1	13.7	-3.1	-31.1	-59.1
06 立花公民館	51.0	34.2	0.6	-33.0	15.1	-1.7	-35.3	-68.9
07 大川内公民館	41.6	24.8	-8.8	-42.4	13.3	-3.5	-37.1	-70.7
08 波多津公民館	49.2	38.0	4.4	-29.2	11.0	-0.2	-33.8	-67.4
09 黒川公民館	51.0	34.2	0.6	-33.0	15.1	-1.7	-35.3	-68.9
10 南波多公民館	42.2	25.4	-8.2	-41.8	16.6	-0.2	-33.8	-67.4
11 大川公民館	51.3	40.1	6.5	-27.1	18.9	7.7	-25.9	-59.5
12 松浦公民館	43.2	32.0	-1.6	-35.2	12.4	1.2	-32.4	-66.0
計	754.7	513.9	-18.1	-550.1	249.7	8.9	-523.1	-1,055.1
第一段階+第二段階需要								
01 本庁舎	261.6	183.2	20.8	-141.6	89.1	10.7	-151.7	-314.1
02 国見中学校	96.7	63.1	-15.3	-88.1	34.5	0.9	-77.5	-150.3
03 山代中学校	66.8	38.8	-17.2	-78.8	22.4	-5.6	-61.6	-123.2
04 伊万里公民館	49.3	26.9	-17.9	-57.1	17.6	-4.8	-49.6	-88.8
05 牧島公民館	66.5	38.5	-11.9	-62.3	22.1	-5.9	-56.3	-106.7
06 立花公民館	73.3	45.3	-5.1	-55.5	23.8	-4.2	-54.6	-105.0
07 大川内公民館	61.5	39.1	-11.3	-61.7	21.9	-0.5	-50.9	-101.3
08 波多津公民館	88.9	60.9	4.9	-51.1	23.6	-4.4	-60.4	-116.4
09 黒川公民館	87.4	59.4	-2.2	-63.8	28.2	0.2	-61.4	-123.0
10 南波多公民館	72.1	44.1	-17.5	-73.5	26.2	-1.8	-63.4	-119.4
11 大川公民館	65.7	37.7	-12.7	-63.1	24.5	-3.5	-53.9	-104.3
12 松浦公民館	102.5	68.9	-3.9	-76.7	36.0	2.4	-70.4	-143.2
計	1,092.2	705.8	-89.4	-873.4	369.9	-16.5	-811.7	-1,595.7

(4) 電気自動車 (EV)・ポータブル蓄電池を活用した場合の検討【参考】

ここでは、電気自動車 (EV) と簡易的なポータブル蓄電池を活用した場合を検討した。基本的に、前項までに検討してきた各施設での太陽光発電、蓄電池システムを採用する形とするが、整備にあたっては高額な整備費用 (補助金等が獲得できなかった場合等) が必要となるため、整備費用を低額に抑えた形の2パターンを検討した。

ただし、今回の検討については、各施設で災害時に必要となる電力量に応じた設備検討は行っていないことに留意すること (太陽光発電量や蓄電量等については、各施設で災害時に必要となる電力量と比べて不十分であること)。

① パターン① エネルギー供給センター構想

- 市役所をセンター機能として位置付け、太陽光発電設備と大容量蓄電池を設置
※ 各施設での太陽光+蓄電池の設置はしない
- 平常時は電気自動車 (EV) を公用車として利用、EV からポータブル蓄電池 (PowerMover) 経由で、各種イベント等の電力としても利用
- 災害時は電気自動車 (EV) でポータブル蓄電池 (PowerMover) を運び、各施設へ電力供給 (11 施設)

設備	概要	イメージ	設置方針	設置台数
電気自動車	<ul style="list-style-type: none"> ・電気自動車は大容量バッテリー(リーフ:40kWh)としても活用可能。 ・平時は、公用車として利用し、災害時に、V2Hシステムに繋ぎ又はポータブル蓄電(PowerMover)を積載し、各施設への電力供給する。 		本庁舎にまとめて配置	12台
急速充電器	<ul style="list-style-type: none"> ・電気自動車は、急速充電器(50kW、三相)で短時間充電可能。 ※普通充電(コンセント充電)でも可 		本庁舎にまとめて設置	3台
V2Hシステム	<ul style="list-style-type: none"> ・V2H (Vehicle to Home)システムは電気自動車に蓄電された電気を小規模施設へ電力供給する事が可能。 ・電気自動車がV2Hシステムが設置されている小規模施設へ移動し、給電する事により、災害時の電力を確保。 		—	0台
ポータブル蓄電 (PowerMover)	<ul style="list-style-type: none"> ・ポータブル蓄電 (Power Mover、AC100Vコンセント出力1.5kW×3口)は電気自動車に蓄電された電気を電化製品で使える様に変換する為のシステム。 ・電気自動車が (Power Mover)を積んで移動すれば、電源が無い場所でも電力供給が可能。 		本庁舎にまとめて設置 (EVIに搭載)	12台

パターン① エネルギー供給センター構想



■ 概算費用

パターン①: エネルギー供給センター構想								
No.	施設名	太陽光発電	蓄電池	電気自動車 (リーフ: 40kWh)	急速充電器 (50kW、三相)	V2Hシステム	ポータブル蓄電 (PowerMover)	備考
01	本庁舎	70.2kW	57.0kWh	12台	3台	—	12台	
02	国見中学校	—	—	—	—	—	—	既設太陽光(10kW)活用
03	山代中学校	—	—	—	—	—	—	既設太陽光(10kW)活用
04	伊万里公民館	—	—	—	—	—	—	
05	牧島公民館	—	—	—	—	—	—	
06	立花公民館	—	—	—	—	—	—	
07	大川内公民館	—	—	—	—	—	—	
08	波多津公民館	—	—	—	—	—	—	
09	黒川公民館	—	—	—	—	—	—	
10	南波多公民館	—	—	—	—	—	—	
11	大川公民館	—	—	—	—	—	—	既設太陽光(10kW)活用
12	松浦公民館	—	—	—	—	—	—	既設太陽光(10kW)活用
計		70.2kW	57.0kWh	12台	3台	0台	12台	

機器単価	千円/kW	千円/kWh	千円/台	千円/台	千円/台	千円/台
	740	443	3,500	5,000	3,000	650

補助対象経費	51,953千円	25,262千円					77,215千円
補助対象外経費			42,000千円	15,000千円	千円	7,800千円	64,800千円
計							142,015千円

(補助対象外)

- ・電気自動車 (EV)、急速充電器、ポータブル蓄電池

② パターン②：エネルギー分散システム構想

- センター機能を設けず、各施設に太陽光パネル（小規模）を置き、双方向で補完
- 各施設の蓄電池の代替としてEV車を使用
- 各施設でのV2Hシステムを設置
- 平常時はEV車を公用車として利用、EV車からV2H経由で各施設の夜間電力としても利用
- 災害時は各施設に日中にEV車に電力をため、V2H経由で夜間に電力供給（他施設の設備が使えないときは双方に補完）

設備	概要	イメージ	設置方針	設置台数
電気自動車	<ul style="list-style-type: none"> ・電気自動車は大容量バッテリー(リーフ:40kWh)としても活用可能。 ・平時は、公用車として利用し、災害時に、V2Hシステムに繋ぎ又はポータブル蓄電(PowerMover)を積載し、各施設への電力供給する。 		各施設に分散して配置	12台
急速充電器	<ul style="list-style-type: none"> ・電気自動車は、急速充電器(50kW、三相)で短時間充電可能。 ※普通充電(コンセント充電)でも可 		本庁舎に1台設置	1台
V2Hシステム	<ul style="list-style-type: none"> ・V2H(Vehicle to Home)システムは電気自動車に蓄電された電気を小規模施設へ電力供給する事が可能。 ・電気自動車がV2Hシステムが設置されている小規模施設へ移動し、給電する事により、災害時の電力を確保。 		各施設に分散して設置	12台
ポータブル蓄電(PowerMover)	<ul style="list-style-type: none"> ・ポータブル蓄電(Power Mover、AC100Vコンセント出力1.5kW×3口)は電気自動車に蓄電された電気を電化製品で使える様に変換する為のシステム。 ・電気自動車が(Power Mover)を積んで移動すれば、電源が無い場所でも電力供給が可能。 		各施設に分散して設置	12台

パターン②:エネルギー分散システム構想



■ 概算費用

パターン②:エネルギー分散システム構想								
No.	施設名	太陽光発電	蓄電池	電気自動車 (リーフ: 40kWh)	急速充電器 (50kW、三相)	V2Hシステム	ポータブル蓄電 (PowerMover)	備考
01	本庁舎	70.2kW	57.0kWh	1台	1台	1台	1台	
02	国見中学校	—	—	1台	—	1台	1台	既設太陽光(10kW)活用
03	山代中学校	—	—	1台	—	1台	1台	既設太陽光(10kW)活用
04	伊万里公民館	5.0kW	—	1台	—	1台	1台	
05	牧島公民館	5.0kW	—	1台	—	1台	1台	
06	立花公民館	5.0kW	—	1台	—	1台	1台	
07	大川内公民館	5.0kW	—	1台	—	1台	1台	
08	波多津公民館	5.0kW	—	1台	—	1台	1台	
09	黒川公民館	5.0kW	—	1台	—	1台	1台	
10	南波多公民館	5.0kW	—	1台	—	1台	1台	
11	大川公民館	—	—	1台	—	1台	1台	既設太陽光(10kW)活用
12	松浦公民館	5.0kW	—	1台	—	1台	1台	既設太陽光(10kW)活用
計		110.2kW	57.0kWh	12台	1台	12台	12台	

機器単価	千円/kW	千円/kWh	千円/台	千円/台	千円/台	千円/台
	740	443	3,500	5,000	3,000	650

補助対象経費	81,560千円	25,262千円					106,822千円
補助対象外経費			42,000千円	5,000千円	36,000千円	7,800千円	90,800千円
計							197,622千円

(補助対象外)

- ・電気自動車 (EV)、急速充電器、V2H システム、ポータブル蓄電池

5) 公共施設の省エネ・再エネ・蓄エネ導入計画

(1) 省エネ・再エネ・蓄エネ導入効果の試算結果

省エネ・再エネ・蓄エネ導入内容の検討においては、空調設備、電気設備、衛生設備、再生可能エネルギー設備、蓄電設備などの省エネルギー対策・二酸化炭素削減対策につながる設備改修メニューについて検討を行った。

省エネ・再エネ・蓄エネ導入により期待されるエネルギー削減量、エネルギー削減率、CO₂削減率、削減効果、直接工事費、単純回収年を施設ごとに試算した。

次頁に省エネ・再エネ・蓄エネ導入診断調査を実施した12施設の省エネ・再エネ・蓄エネ導入診断書のまとめを示す。

(2) 各施設の省エネ・再エネ・蓄エネ診断結果

本調査において実施した、省エネ・再エネ・蓄エネ診断の施設別の結果を以下に示す。

① 市役所 本庁舎

二酸化炭素削減対策の試算結果		施設分類	事務所庁舎	施設名	本庁舎
----------------	--	------	-------	-----	-----

延床面積	8,906 m ²
------	----------------------

①設備改修対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調設備	(No.1)	集中式空調方式(ターボ冷凍機、蒸気ボイラ、蓄熱槽)から個別式空調方式(空冷ヒートポンプパッケージエアコン)の変更	電力	111,779 kWh	30.6%	36.7%	5,892	283,217	48.1	
			A重油	37,000 L						
電気設備	(No.2)	従来型照明機器のLED照明機器への更新	電力	144,426 kWh	17.2%	15.6%	3,922	65,271	16.6	
①設備改修対策 小計					47.8%	52.3%	9,813	348,488	35.5	

②設備運用対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調・電気	(No.3)	BEMS(ビルエネルギーマネジメントシステム)によるエネルギーデータ計測・制御	電力	48,400 kWh	5.8%	5.2%	3,484	18,526	5.3	
②設備運用対策 小計					5.8%	5.2%	3,484	18,526	5.3	

③再生可能エネルギー対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
BCP対策	(No.4)	太陽光発電+蓄電池システム導入	電力	65,918 kWh	7.8%	7.1%	1,790	83,527	46.7	
③再生可能エネルギー対策 小計					7.8%	7.1%	1,790	83,527	46.7	

①+②+③ 合計					61.4%	64.6%	15,088	450,540	29.9	
----------	--	--	--	--	-------	-------	--------	---------	------	--

※直接工事費は、諸経費等を入れていない金額

経費区分	金額(千円)	備考	
直接工事費	450,540	工事期間4カ月(想定値)	
諸経費	共通仮設費	2.9% 13,021	国土交通省「公共建築工事積算基準等関連資料」公共建築工事の工事費積算における共通費の算定方法及び算定」より積算
	現場管理費	5.8% 26,655	
	一般管理費等	10.9% 53,532	
設計費・その他	22,527	直接工事費の5%	
合計	566,275	税抜価格	

■ 削減効果のまとめ

項目	現状	改修後	削減量/額	削減率	
エネルギー消費量(MJ/年)	8,378,227	3,237,401	5,140,825	61.4%	
CO ₂ 排出量(kgCO ₂)	406,249	143,703	262,546	64.6%	
エネルギー源	① 電力消費量(kWh)	673,964	303,440	370,524	55.0%
	② 都市ガス消費量(m ³)	4,606	4,606	0	0.0%
	③ LPガス消費量(m ³)	0	0	0	
	④ 灯油消費量(L)	0	0	0	
	⑤ A重油消費量(L)	37,000	0	37,000	100.0%
	⑥ 軽油消費量(L)	0	0	0	
光熱水費(千円)	22,125	7,038	15,088	68.2%	
省エネ・創エネ・蓄エネ対策工事費(千円)			566,275		

総投資回収年数	37.5年
---------	-------

※本庁舎の設備改修対策メニュー及び設備運用対策メニューについては、別業務における調査結果を引用している。

② 国見中学校

二酸化炭素削減対策の試算結果	施設分類	学校施設	施設名	国見中学校
-----------------------	------	------	-----	-------

延床面積	5,478 m ²
------	----------------------

①設備改修対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調設備	(No.1)	空冷ヒートポンプパッケージエアコンの変更	電力	1,827 kWh	2.2%	2.2%	45	7,334	162.7	
電気設備	(No.2)	従来型照明機器のLED照明機器への更新	電力	21,721 kWh	26.4%	26.3%	536	24,160	45.1	
①設備改修対策 小計					28.6%	28.5%	581	31,494	54.2	

②設備運用対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調・電気	(No.3)	BEMS(ビルエネルギーマネジメントシステム)によるエネルギーデータ計測・制御	電力	2,589 kWh	3.1%	3.1%	119	5,458	45.7	
②設備運用対策 小計					3.1%	3.1%	119	5,458	45.7	

③再生可能エネルギー対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
BCP対策	(No.4)	太陽光発電+蓄電池システム導入	電力	39,396 kWh	47.8%	47.7%	972	46,373	47.7	
③再生可能エネルギー対策 小計					47.8%	47.7%	972	46,373	47.7	

①+②+③ 合計					79.5%	79.4%	1,673	83,325	49.8	
----------	--	--	--	--	-------	-------	-------	--------	------	--

※直接工事費は、諸経費等を入れていない金額

経費区分	金額(千円)	備考
直接工事費	83,325	工事期間4カ月(想定値)
諸経費	共通仮設費 3.0%	2,533 国土交通省 公共建築工事積算基準等関連資料「公共建築工事の工事費積算における共通費の算定方法及び算定」より積算
	現場管理費 7.3%	6,302
	一般管理費等 13.2%	12,193
設計費・その他	4,166	直接工事費の5%
合計	108,520	税抜価格

■ 削減効果のまとめ

項目	現状	改修後	削減量/額	削減率
エネルギー消費量(MJ/年)	821,632	168,267	653,366	79.5%
CO ₂ 排出量(kgCO ₂)	36,161	7,458	28,704	79.4%
エネルギー源	① 電力消費量(kWh)	82,046	16,513	65,533 79.9%
	② 都市ガス消費量(m ³)	0	0	0
	③ LPガス消費量(m ³)	22	22	0 0.0%
	④ 灯油消費量(L)	33	33	0 0.0%
	⑤ A重油消費量(L)	0	0	0
	⑥ 軽油消費量(L)	0	0	0
光熱水費(千円)	2,059	386	1,673	81.3%
省エネ・創エネ・畜エネ対策工事費(千円)			108,520	

総投資回収年数	64.9年
---------	-------

③ 山代中学校

二酸化炭素削減対策の試算結果	施設分類	学校施設	施設名	山代中学校
-----------------------	------	------	-----	-------

延床面積	5,489 m ²
------	----------------------

①設備改修対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調設備	(No.1)	空冷ヒートポンプパッケージエアコンの変更	電力	5,557 kWh	9.6%	9.5%	141	11,827	83.7	
電気設備	(No.2)	従来型照明機器のLED照明機器への更新	電力	10,530 kWh	18.2%	18.1%	268	15,093	56.4	
①設備改修対策 小計					27.8%	27.6%	409	26,921	65.8	

②設備運用対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調・電気	(No.3)	BEMS(ビルエネルギーマネジメントシステム)によるエネルギーデータ計測・制御	電力	2,431 kWh	4.2%	4.2%	155	4,987	32.2	
②設備運用対策 小計					4.2%	4.2%	155	4,987	32.2	

③再生可能エネルギー対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
BCP対策	(No.4)	太陽光発電+蓄電池システム導入	電力	27,840 kWh	48.1%	47.7%	708	33,559	47.4	
③再生可能エネルギー対策 小計					48.1%	47.7%	708	33,559	47.4	

①+②+③ 合計					80.1%	79.5%	1,271	65,466	51.5	
----------	--	--	--	--	-------	-------	-------	--------	------	--

※直接工事費は、諸経費等を入れていない金額

経費区分	金額(千円)	備考
直接工事費	65,466	工事期間4カ月(想定値)
諸経費	共通仮設費 3.1%	2,023
	現場管理費 7.8%	5,264
	一般管理費等 13.6%	9,858
設計費・その他	3,273	直接工事費の5%
合計	85,885	税抜価格

■ 削減効果のまとめ

項目	現状	改修後	削減量/額	削減率	
エネルギー消費量(MJ/年)	576,964	114,771	462,193	80.1%	
CO ₂ 排出量(kgCO ₂)	25,538	5,233	20,305	79.5%	
エネルギー源	① 電力消費量(kWh)	57,034	10,675	46,358	81.3%
	② 都市ガス消費量(m ³)	0	0	0	
	③ LPガス消費量(m ³)	9	9	0	0.0%
	④ 灯油消費量(L)	200	200	0	0.0%
	⑤ A重油消費量(L)	0	0	0	
	⑥ 軽油消費量(L)	0	0	0	
光熱水費(千円)	1,495	224	1,271	85.0%	
省エネ・創エネ・畜エネ対策工事費(千円)			85,885		

総投資回収年数	67.6 年
---------	--------

④ 伊万里公民館

二酸化炭素削減対策の試算結果	施設分類	集会施設	施設名	伊万里公民館
-----------------------	------	------	-----	--------

延床面積	750 m ²
------	--------------------

①設備改修対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調設備	(No.1)	空冷ヒートポンプパッケージエアコンの変更	電力	199 kWh	0.8%	0.8%	7	1,332	189.9	
電気設備	(No.2)	従来型照明機器のLED照明機器への更新	電力	7,960 kWh	32.3%	31.6%	281	5,781	20.6	
①設備改修対策 小計					33.1%	32.4%	288	7,113	24.7	

②設備運用対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調・電気	(No.3)	BEMS(ビルエネルギーマネジメントシステム)によるエネルギーデータ計測・制御	電力	750 kWh	3.0%	3.0%	-26	4,987	-192.9	
②設備運用対策 小計					3.0%	3.0%	-26	4,987	-192.9	

③再生可能エネルギー対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
BCP対策	(No.4)	太陽光発電+蓄電池システム導入	電力	15,100 kWh	61.2%	60.0%	533	18,280	34.3	
③再生可能エネルギー対策 小計					61.2%	60.0%	533	18,280	34.3	

①+②+③ 合計					97.3%	95.3%	795	30,380	38.2	
----------	--	--	--	--	-------	-------	-----	--------	------	--

※直接工事費は、諸経費等を入れていない金額

経費区分	金額(千円)		備考
直接工事費	30,380		工事期間4カ月(想定値)
諸経費	共通仮設費	3.4%	1,024 国土交通省 公共建築工事積算基準等関連資料「公共建築工事の工事費積算における共通費の算定方法及び算定」より積算
	現場管理費	10.1%	3,175
	一般管理費等	14.6%	5,042
設計費・その他	1,519		直接工事費の5%
合計	41,140		税抜価格

■ 削減効果のまとめ

項目	現状	改修後	削減量/額	削減率	
エネルギー消費量(MJ/年)	245,980	6,624	239,356	97.3%	
CO ₂ 排出量(kgCO ₂)	11,032	517	10,515	95.3%	
エネルギー源	① 電力消費量(kWh)	23,302	-706	24,008	103.0%
	② 都市ガス消費量(m ³)	129	129	0	0.0%
	③ LPガス消費量(m ³)	0	0	0	
	④ 灯油消費量(L)	210	210	0	0.0%
	⑤ A重油消費量(L)	0	0	0	
	⑥ 軽油消費量(L)	0	0	0	
光熱水費(千円)	882	87	795	90.2%	
省エネ・創エネ・畜エネ対策工事費(千円)			41,140		

総投資回収年数	51.7年
---------	-------

⑤ 牧島公民館

二酸化炭素削減対策の試算結果	施設分類	集会施設	施設名	牧島公民館
-----------------------	------	------	-----	-------

延床面積	630 m ²
------	--------------------

①設備改修対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調設備	(No.1)	空冷ヒートポンプパッケージエアコンの変更	電力	749 kWh	6.2%	6.0%	42	3,154	75.8	
電気設備	(No.2)	従来型照明機器のLED照明機器への更新	電力	3,764 kWh	31.1%	30.2%	209	2,634	12.6	
①設備改修対策 小計					37.2%	36.2%	251	5,788	23.1	

②設備運用対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調・電気	(No.3)	BEMS(ビルエネルギーマネジメントシステム)によるエネルギーデータ計測・制御	電力	609 kWh	5.0%	4.9%	5	2,664	498.6	
②設備運用対策 小計					5.0%	4.9%	5	2,664	498.6	

③再生可能エネルギー対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
BCP対策	(No.4)	太陽光発電+蓄電池システム導入	電力	15,655 kWh	129.2%	125.5%	869	19,036	21.9	
③再生可能エネルギー対策 小計					129.2%	125.5%	869	19,036	21.9	

①+②+③ 合計					171.4%	166.5%	1,125	27,488	24.4	
----------	--	--	--	--	--------	--------	-------	--------	------	--

※直接工事費は、諸経費等を入れていない金額

経費区分	金額(千円)	備考
直接工事費	27,488	工事期間4カ月(想定値)
諸経費	共通仮設費 3.4%	935
	現場管理費 10.5%	2,973
	一般管理費等 14.7%	4,618
設計費・その他	1,374	直接工事費の5%
合計	37,388	税抜価格

■ 削減効果のまとめ

項目	現状	改修後	削減量/額	削減率	
エネルギー消費量(MJ/年)	120,845	-86,301	207,146	171.4%	
CO ₂ 排出量(kgCO ₂)	5,466	-3,635	9,100	166.5%	
エネルギー源	① 電力消費量(kWh)	11,352	-9,425	20,777	183.0%
	② 都市ガス消費量(m ³)	0	0	0	
	③ LPガス消費量(m ³)	27	27	0	0.0%
	④ 灯油消費量(L)	127	127	0	0.0%
	⑤ A重油消費量(L)	0	0	0	
	⑥ 軽油消費量(L)	0	0	0	
光熱水費(千円)	672	-453	1,125	167.5%	
省エネ・創エネ・畜エネ対策工事費(千円)			37,388		

総投資回収年数	33.2年
---------	-------

⑥ 立花公民館

二酸化炭素削減対策の試算結果	施設分類	集会施設	施設名	立花公民館
-----------------------	------	------	-----	-------

延床面積	826 m ²
------	--------------------

①設備改修対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調設備	(No.1)	空冷ガスヒートポンプパッケージエアコン(GHP)の変更	都市ガス	138 m ³	2.4%	2.5%	24	9,307	379.9	
			電力	187 kWh						
電気設備	(No.2)	従来型照明機器のLED照明機器への更新	電力	5,377 kWh	15.4%	14.5%	162	5,568	34.3	
①設備改修対策 小計					17.7%	17.0%	187	14,875	79.7	

②設備運用対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調・電気	(No.3)	BEMS(ビルエネルギーマネジメントシステム)によるエネルギーデータ計測・制御	都市ガス	269 m ³	4.3%	4.6%	-55	2,215	-40.3	
			電力	278 kWh						
②設備運用対策 小計					4.3%	4.6%	-55	2,215	-40.3	

③再生可能エネルギー対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
BCP対策	(No.4)	太陽光発電+蓄電池システム導入	電力	19,767 kWh	56.5%	53.3%	596	22,645	38.0	
③再生可能エネルギー対策 小計					56.5%	53.3%	596	22,645	38.0	

①+②+③ 合計					78.6%	74.9%	728	39,735	54.6	
----------	--	--	--	--	-------	-------	-----	--------	------	--

※直接工事費は、諸経費等を入れていない金額

経費区分	金額(千円)	備考
直接工事費	39,735	工事期間4カ月(想定値)
諸経費	共通仮設費 3.3%	1,299 国土交通省 公共建築工事積算基準等関連資料「公共建築工事の工事費積算における共通費の算定方法及び算定」より積算
	現場管理費 9.2%	3,787
	一般管理費等 14.2%	6,374
設計費・その他	1,987	直接工事費の5%
合計	53,182	税抜価格

■ 削減効果のまとめ

項目	現状	改修後	削減量/額	削減率	
エネルギー消費量(MJ/年)	348,735	74,688	274,048	78.6%	
CO ₂ 排出量(kgCO ₂)	16,249	4,079	12,170	74.9%	
エネルギー源	① 電力消費量(kWh)	22,306	-3,302	25,608	114.8%
	② 都市ガス消費量(m ³)	2,683	2,276	407	15.2%
	③ LPガス消費量(m ³)	0	0	0	
	④ 灯油消費量(L)	77	77	0	0.0%
	⑤ A重油消費量(L)	0	0	0	
	⑥ 軽油消費量(L)	0	0	0	
光熱水費(千円)	1,046	318	728	69.6%	
省エネ・創エネ・蓄エネ対策工事費(千円)			53,182		

総投資回収年数	73.1年
---------	-------

⑦ 大川内公民館

二酸化炭素削減対策の試算結果	施設分類	集会施設	施設名	大川内公民館
-----------------------	------	------	-----	--------

延床面積	630 m2
------	--------

①設備改修対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調設備	(No.1)	空冷ヒートポンプパッケージエアコンの変更	電力	0 kWh	0.0%	0.0%	0	0	#DIV/0!	
電気設備	(No.2)	従来型照明機器のLED照明機器への更新	電力	4,016 kWh	32.3%	31.5%	196	4,749	24.2	
①設備改修対策 小計					32.3%	31.5%	196	4,749	24.2	

②設備運用対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調・電気	(No.3)	BEMS(ビルエネルギーマネジメントシステム)によるエネルギーデータ計測・制御	電力	367 kWh	2.9%	2.9%	-22	2,441	-108.7	
②設備運用対策 小計					2.9%	2.9%	-22	2,441	-108.7	

③再生可能エネルギー対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
BCP対策	(No.4)	太陽光発電+蓄電池システム導入	電力	17,742 kWh	142.7%	139.0%	868	20,897	24.1	
③再生可能エネルギー対策 小計					142.7%	139.0%	868	20,897	24.1	

①+②+③ 合計					177.9%	173.3%	1,041	28,088	27.0	
----------	--	--	--	--	--------	--------	-------	--------	------	--

※直接工事費は、諸経費等を入れていない金額

経費区分	金額(千円)	備考
直接工事費	28,088	工事期間4カ月(想定値)
諸経費	共通仮設費 3.4%	952
	現場管理費 10.4%	3,014
	一般管理費等 14.7%	4,705
設計費・その他	1,404	直接工事費の5%
合計	38,163	税抜価格

■ 削減効果のまとめ

項目	現状	改修後	削減量/額	削減率	
エネルギー消費量(MJ/年)	123,968	-96,622	220,590	177.9%	
CO ₂ 排出量(kgCO ₂)	5,592	-4,099	9,691	173.3%	
エネルギー源	① 電力消費量(kWh)	11,687	-10,438	22,125	189.3%
	② 都市ガス消費量(m3)	0	0	0	
	③ LPガス消費量(m3)	33	33	0	0.0%
	④ 灯油消費量(L)	102	102	0	0.0%
	⑤ A重油消費量(L)	0	0	0	
	⑥ 軽油消費量(L)	0	0	0	
光熱水費(千円)	613	-428	1,041	169.9%	
省エネ・創エネ・畜エネ対策工事費(千円)			38,163		

総投資回収年数	36.6年
---------	-------

⑧ 波多津公民館

二酸化炭素削減対策の試算結果	施設分類	集会施設	施設名	波多津公民館
-----------------------	------	------	-----	--------

延床面積	824 m ²
------	--------------------

①設備改修対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調設備	(No.1)	空冷ヒートポンプパッケージエアコンの変更	電力	kWh						
電気設備	(No.2)	従来型照明機器のLED照明機器への更新	電力	kWh						
①設備改修対策 小計										

②設備運用対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調・電気	(No.3)	BEMS(ビルエネルギーマネジメントシステム)によるエネルギーデータ計測・制御	電力	266 kWh	1.5%	1.5%	-17	3,339	-200.8	
②設備運用対策 小計					1.5%	1.5%	-17	3,339	-200.8	

③再生可能エネルギー対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
BCP対策	(No.4)	太陽光発電+蓄電池システム導入	電力	18,675 kWh	104.6%	104.3%	831	22,972	27.7	
③再生可能エネルギー対策 小計					104.6%	104.3%	831	22,972	27.7	

①+②+③ 合計				106.1%	105.8%	814	26,311	32.3	
----------	--	--	--	--------	--------	-----	--------	------	--

※直接工事費は、諸経費等を入れていない金額

経費区分	金額(千円)	備考
直接工事費	26,311	工事期間4カ月(想定値)
諸経費	共通仮設費 3.4%	900 国土交通省 公共建築工事積算基準等関連資料「公共建築工事の工事費積算における共通費の算定方法及び算定」より積算
	現場管理費 10.6%	2,890
	一般管理費等 14.8%	4,446
設計費・その他	1,316	直接工事費の5%
合計	35,863	税抜価格

■ 削減効果のまとめ

項目	現状	改修後	削減量/額	削減率	
エネルギー消費量(MJ/年)	178,054	-10,789	188,844	106.1%	
CO ₂ 排出量(kgCO ₂)	7,842	-455	8,296	105.8%	
エネルギー源	① 電力消費量(kWh)	17,730	-1,211	18,941	106.8%
	② 都市ガス消費量(m ³)	0	0	0	
	③ LPガス消費量(m ³)	12	12	0	0.0%
	④ 灯油消費量(L)	0	0	0	
	⑤ A重油消費量(L)	0	0	0	
	⑥ 軽油消費量(L)	0	0	0	
光熱水費(千円)	883	69	814	92.2%	
省エネ・創エネ・畜エネ対策工事費(千円)			35,863		

総投資回収年数	44.1 年
---------	--------

⑨ 黒川公民館

二酸化炭素削減対策の試算結果	施設分類	集会施設	施設名	黒川公民館
-----------------------	------	------	-----	-------

延床面積	752 m2
------	--------

①設備改修対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調設備	(No.1)	空冷ヒートポンプパッケージエアコンの変更	電力	4,788 kWh	15.9%	15.8%	201	15,594	77.4	
電気設備	(No.2)	従来型照明機器のLED照明機器への更新	電力	3,637 kWh	12.1%	12.0%	153	4,951	32.4	
①設備改修対策 小計					27.9%	27.8%	354	20,545	58.0	

②設備運用対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調・電気	(No.3)	BEMS(ビルエネルギーマネジメントシステム)によるエネルギーデータ計測・制御	電力	2,582 kWh	8.6%	8.5%	164	6,445	39.4	
②設備運用対策 小計					8.6%	8.5%	164	6,445	39.4	

③再生可能エネルギー対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
BCP対策	(No.4)	太陽光発電+蓄電池システム導入	電力	19,782 kWh	65.6%	65.4%	832	22,656	27.2	
③再生可能エネルギー対策 小計					65.6%	65.4%	832	22,656	27.2	

①+②+③ 合計					102.1%	101.8%	1,350	49,646	36.8	
----------	--	--	--	--	--------	--------	-------	--------	------	--

※直接工事費は、諸経費等を入れていない金額

経費区分	金額(千円)		備考
直接工事費	49,646		工事期間4カ月(想定値)
諸経費	共通仮設費	3.2% 1,584	国土交通省 公共建築工事積算基準等関連資料「公共建築工事の工事費積算における共通費の算定方法及び算定」より積算
	現場管理費	8.6% 4,385	
	一般管理費等	13.9% 7,742	
設計費・その他	2,482		直接工事費の5%
合計	65,839		税抜価格

■ 削減効果のまとめ

項目	現状	改修後	削減量/額	削減率	
エネルギー消費量(MJ/年)	300,763	-6,202	306,966	102.1%	
CO ₂ 排出量(kgCO ₂)	13,253	-233	13,486	101.8%	
エネルギー源	① 電力消費量(kWh)	29,904	-885	30,789	103.0%
	② 都市ガス消費量(m3)	0	0	0	
	③ LPガス消費量(m3)	24	24	0	0.0%
	④ 灯油消費量(L)	0	0	0	
	⑤ A重油消費量(L)	0	0	0	
	⑥ 軽油消費量(L)	0	0	0	
光熱水費(千円)	1,287	-64	1,350	104.9%	
省エネ・創エネ・畜エネ対策工事費(千円)			65,839		

総投資回収年数	48.8 年
---------	--------

⑩ 南波多公民館

二酸化炭素削減対策の試算結果	施設分類	集会施設	施設名	南波多公民館
-----------------------	------	------	-----	--------

延床面積	650 m2
------	--------

①設備改修対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調設備	(No.1)	空冷ヒートポンプパッケージエアコンの変更	電力	164 kWh	1.1%	1.1%	6	3,192	501.2	
電気設備	(No.2)	従来型照明機器のLED照明機器への更新	電力	4,699 kWh	31.1%	30.6%	182	3,590	19.7	
①設備改修対策 小計					32.1%	31.7%	189	6,782	35.9	

②設備運用対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調・電気	(No.3)	BEMS(ビルエネルギーマネジメントシステム)によるエネルギーデータ計測・制御	電力	462 kWh	3.1%	3.0%	-34	2,493	-72.5	
②設備運用対策 小計					3.1%	3.0%	-34	2,493	-72.5	

③再生可能エネルギー対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
BCP対策	(No.4)	太陽光発電+蓄電池システム導入	電力	16,428 kWh	108.6%	107.0%	637	19,778	31.0	
③再生可能エネルギー対策 小計					108.6%	107.0%	637	19,778	31.0	

①+②+③ 合計					143.8%	141.7%	792	29,053	36.7	
----------	--	--	--	--	--------	--------	-----	--------	------	--

※直接工事費は、諸経費等を入れていない金額

経費区分	金額(千円)	備考
直接工事費	29,053	工事期間4カ月(想定値)
諸経費	共通仮設費 3.4%	982
	現場管理費 10.3%	3,085
	一般管理費等 14.6%	4,849
設計費・その他	1,453	直接工事費の5%
合計	39,421	税抜価格

■ 削減効果のまとめ

項目	現状	改修後	削減量/額	削減率
エネルギー消費量(MJ/年)	150,816	-66,063	216,879	143.8%
CO ₂ 排出量(kgCO ₂)	6,723	-2,805	9,528	141.7%
エネルギー源	① 電力消費量(kWh)	14,553	-7,200	21,753
	② 都市ガス消費量(m3)	0	0	0
	③ LPガス消費量(m3)	41	41	0
	④ 灯油消費量(L)	33	33	0
	⑤ A重油消費量(L)	0	0	0
	⑥ 軽油消費量(L)	0	0	0
光熱水費(千円)	604	-187	792	131.0%
省エネ・創エネ・畜エネ対策工事費(千円)			39,421	

総投資回収年数	49.8 年
---------	--------

⑪ 大川公民館

二酸化炭素削減対策の試算結果	施設分類	集会施設	施設名	大川公民館
-----------------------	------	------	-----	-------

延床面積	758 m2
------	--------

①設備改修対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調設備	(No.1)	空冷ヒートポンプパッケージエアコンの変更	電力	892 kWh	3.7%	3.6%	41	7,747	191.0	
電気設備	(No.2)	従来型照明機器のLED照明機器への更新	電力	5,758 kWh	23.6%	23.5%	262	8,100	30.9	
①設備改修対策 小計					27.2%	27.1%	302	15,848	52.4	

②設備運用対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調・電気	(No.3)	BEMS(ビルエネルギーマネジメントシステム)によるエネルギーデータ計測・制御	電力	1,559 kWh	6.4%	6.4%	42	2,719	64.1	
②設備運用対策 小計					6.4%	6.4%	42	2,719	64.1	

③再生可能エネルギー対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
BCP対策	(No.4)	太陽光発電+蓄電池システム導入	電力	20,521 kWh	84.0%	83.6%	933	22,833	24.5	
③再生可能エネルギー対策 小計					84.0%	83.6%	933	22,833	24.5	

①+②+③ 合計					117.7%	117.1%	1,278	41,400	32.4	
----------	--	--	--	--	--------	--------	-------	--------	------	--

※直接工事費は、諸経費等を入れていない金額

経費区分	金額(千円)	備考
直接工事費	41,400	工事期間4カ月(想定値)
諸経費	共通仮設費 3.3%	1,345 国土交通省 公共建築工事積算基準等関連資料「公共建築工事の工事費積算における共通費の算定方法及び算定」より積算
	現場管理費 9.1%	3,894
	一般管理費等 14.2%	6,604
設計費・その他	2,070	直接工事費の5%
合計	55,313	税抜価格

■ 削減効果のまとめ

項目	現状	改修後	削減量/額	削減率	
エネルギー消費量(MJ/年)	243,466	-42,974	286,440	117.7%	
CO ₂ 排出量(kgCO ₂)	10,749	-1,835	12,584	117.1%	
エネルギー源	① 電力消費量(kWh)	24,068	-4,663	28,730	119.4%
	② 都市ガス消費量(m3)	0	0	0	
	③ LPガス消費量(m3)	32	32	0	0.0%
	④ 灯油消費量(L)	0	0	0	
	⑤ A重油消費量(L)	0	0	0	
	⑥ 軽油消費量(L)	0	0	0	
光熱水費(千円)	1,127	-150	1,278	113.3%	
省エネ・創エネ・蓄エネ対策工事費(千円)			55,313		

総投資回収年数	43.3年
---------	-------

⑫ 松浦公民館

二酸化炭素削減対策の試算結果	施設分類	集会施設	施設名	松浦公民館
-----------------------	------	------	-----	-------

延床面積	1,128 m ²
------	----------------------

①設備改修対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調設備	(No.1)	空冷ガスヒートポンプパッケージエアコンの変更(GHP→EHP)	都市ガス	434 m ³	2.5%	8.4%	77	8,735	113.7	
			電力	△ 4,198 kWh						
電気設備	(No.2)	従来型照明機器のLED照明機器への更新	電力	9,588 kWh	38.4%	35.4%	286	5,679	19.8	
①設備改修対策 小計					41.0%	43.8%	363	14,414	39.7	

②設備運用対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
空調・電気	(No.3)	BEMS(ビルエネルギーマネジメントシステム)によるエネルギーデータ計測・制御	都市ガス	0 m ³	2.7%	2.5%	-80	2,895	-36.3	
			電力	680 kWh						
②設備運用対策 小計					2.7%	2.5%	-80	2,895	-36.3	

③再生可能エネルギー対策メニュー

工事分類	通し番号	二酸化炭素削減対策メニュー	種別	エネルギー削減量	エネルギー削減率(%)	CO ₂ 削減率(%)	削減効果(千円/年)	直接工事費(千円)	回収年(年)	備考
BCP対策	(No.4)	太陽光発電・蓄電池システム導入	電力	17,865 kWh	71.6%	66.0%	533	21,303	39.9	
③再生可能エネルギー対策 小計					71.6%	66.0%	533	21,303	39.9	

①+②+③ 合計					115.3%	112.3%	817	38,613	47.3	
----------	--	--	--	--	--------	--------	-----	--------	------	--

※直接工事費は、諸経費等を入れていない金額

経費区分	金額(千円)		備考
直接工事費	38,613		工事期間4カ月(想定値)
諸経費	共通仮設費	3.3%	1,266
	現場管理費	9.3%	3,717
	一般管理費等	14.3%	6,217
設計費・その他	1,931		直接工事費の5%
合計	51,743		税抜価格

■ 削減効果のまとめ

項目	現状	改修後	削減量/額	削減率	
エネルギー消費量(MJ/年)	248,645	-38,082	286,727	115.3%	
CO ₂ 排出量(kgCO ₂)	11,863	-1,459	13,323	112.3%	
エネルギー源	① 電力消費量(kWh)	19,369	-4,566	23,935	
	② 都市ガス消費量(m ³)	0	-434	434	
	③ LPガス消費量(m ³)	397	397	0	0.0%
	④ 灯油消費量(L)	313	313	0	0.0%
	⑤ A重油消費量(L)	0	0	0	
	⑥ 軽油消費量(L)	0	0	0	
光熱水費(千円)	791	-26	817	103.3%	
省エネ・創エネ・蓄エネ対策工事費(千円)			51,743		

総投資回収年数	63.4 年
---------	--------

6) 補助事業の検討

今回の検討にあたっては、補助事業「エネルギー構造高度化・転換理解促進事業（地域理解促進事業、技術開発事業）」（経済産業省）を念頭に、検討を行っており、ここでは、太陽光発電設備・蓄電池設備についての事業性の検討を行った。

また、省エネルギー設備の改修事業の補助については、補助事業「地方公共団体カーボン・マネジメント強化事業（第2号事業）」（環境省）の活用可能性がある。

(1) エネルギー構造高度化・転換理解促進事業（地域理解促進事業、技術開発事業）」（経済産業省）

補助事業の概要は、以下のとおりである。

■想定する補助金

「エネルギー構造高度化・転換理解促進事業（地域理解促進事業、技術開発事業）」補助金

- ◆ 区分:再生可能エネルギーなどエネルギー構造高度化等のための設備等の設置を活用した地域振興事業
- ◆ 事業費(設計費、設備費、工事費等)
- ◆ 定額補助(10/10)
- ◆ 上限:2億円

(要件)※抜粋

1. 再生可能エネルギー発電設備及び蓄電池

(1)太陽電池…出力10kW以上

(太陽電池出力は、太陽電池モジュールのJIS等に基づく公称最大出力の合計値とパワーコンディショナの定格出力合計値の低い方で、kW単位の小数点以下を切捨てとする。)

(4)水力発電

発電出力10kW以上1,000kW以下(単機出力1kW以上)

発電出力 = 水の流量 × 有効落差 × 9.8 × 水車効率 × 発電機効率(kW) (m³/s) (m) (重力加速度)

(7)蓄電池

再生可能エネルギー発電設備を導入する場合に限る

原則、導入する再生可能エネルギー発電設備の出力の同等以下

※再生可能エネルギー発電設備を複数導入する場合、出力はそれらの合計とする。

※系統電力を蓄電するシステムは、原則、認められない。

※kW単位の小数点以下を切捨て

(補助対象外)

・電気自動車(EV)

**(2) 補助事業「地方公共団体カーボン・マネジメント強化事業（第2号事業）」
（環境省）**

「温室効果ガス削減目標の達成に貢献し、低炭素社会の実現に資すること」を目的として地方公共団体を対象として実施されている事業であり、事務事業編等の強化・拡充支援を行う1号事業と、省エネ設備等導入支援を行う2号事業とがある。2号事業の概要は以下の通りである。

事務事業編に基づく省エネ設備等導入支援事業（第2号事業）

【補助要件】

先進的・モデル的な取組によりカーボン・マネジメントに係るノウハウの普及を目的とする事業（技術実証を除く）であって、次の要件に全てに該当していること。

- 1) 事務事業編に位置付けられたもの又は事務事業編に位置付けられることが見込まれるものであること。
- 2) エネルギー起源 CO₂ の排出削減に直接資する設備等（その付帯設備、エネルギー需給を制御するためのシステム及びその関連設備を含む。）の庁舎等に導入事業であり、事業終了後にエネルギー起源 CO₂ の排出削減効果が定量的に検証できるものであること。
- 3) 「L2-Tech リスト」（環境省）に基づく区分により、施設ごとに該当する省エネルギー設備が2以上含まれていること。

【補助対象経費】

工事費、設備費、業務費、事務費

【補助率】

都道府県、政令市、民間企業との共同申請：1/3

政令市未満市町村・特別区（財政力指数全国平均以上）：1/2

政令市未満市町村・特別区（財政力指数全国平均未満）：2/3

7) 事業性の検討

本調査は、補助事業「エネルギー構造高度化・転換理解促進事業（地域理解促進事業、技術開発事業）」（経済産業省）の活用を念頭に行うものであり、ここでは当該補助事業の対象となる太陽光発電設備・蓄電池設備についての事業性検討を行う。

また、省エネルギー設備の改修事業の補助については、補助事業「地方公共団体カーボン・マネジメント強化事業（第2号事業）」（環境省）の活用可能性がある。

(1) 導入費用（イニシャルコスト）

前項での検討結果に基づき、導入費用を算定した。

① 必要設備費用（太陽光発電＋蓄電池）

太陽光発電と蓄電池の設備の導入に係る費用は、設計費・監理費まで含めて3億9千万円余りが必要となる。

	太陽光発電設備費		蓄電池設備費		工事費	諸経費	設計・監理費	総額
	設備容量 [kW]	金額 [千円]	設備容量 [kWh]	金額 [千円]	金額 [千円]	金額 [千円]	金額 [千円]	低電力需要 [千円]
第一段階需要								
01 本庁舎	71.4	27,760	61.6	21,515	31,420	2,832	8,740	92,267
02 国見中学校	41.6	13,985	44.8	16,363	14,061	1,964	4,552	50,925
03 山代中学校	29.5	9,919	33.6	12,273	9,973	1,393	3,329	36,887
04 伊万里公民館	16.0	5,316	16.8	6,191	5,577	1,196	1,726	20,006
05 牧島公民館	17.0	5,648	16.8	6,191	5,926	1,271	1,776	20,811
06 立花公民館	21.4	6,851	22.4	8,182	6,268	1,344	3,850	26,495
07 大川内公民館	18.8	6,023	22.4	8,182	5,511	1,182	2,131	23,028
08 波多津公民館	21.9	7,179	22.4	8,182	6,268	1,344	3,850	26,822
09 黒川公民館	21.4	6,856	22.4	8,182	6,273	1,345	2,256	24,912
10 南波多公民館	18.0	5,974	16.8	6,191	6,268	1,344	3,850	23,628
11 大川公民館	21.7	7,111	22.4	8,182	6,209	1,331	2,294	25,127
12 松浦公民館	19.4	6,216	22.4	8,182	5,686	1,219	2,160	23,463
計	318.0	108,840	324.8	117,814	109,440	17,765	40,513	394,372
第一段階＋第二段階需要								
01 本庁舎	102.4	39,782	89.6	31,294	45,026	4,058	10,661	130,822
02 国見中学校	41.6	13,985	44.8	16,363	14,061	1,964	4,552	50,925
03 山代中学校	29.5	9,919	33.6	12,273	9,973	1,393	3,329	36,887
04 伊万里公民館	21.1	6,998	22.4	8,255	7,342	1,574	2,288	26,457
05 牧島公民館	27.9	9,284	28.0	10,318	9,740	2,088	2,940	34,370
06 立花公民館	29.5	9,463	28.0	10,227	8,657	1,856	2,953	33,157
07 大川内公民館	26.3	8,427	28.0	10,227	7,710	1,653	2,798	30,816
08 波多津公民館	37.4	12,286	33.6	12,273	10,727	2,300	3,684	41,269
09 黒川公民館	35.3	11,299	33.6	12,273	10,337	2,216	3,536	39,660
10 南波多公民館	32.2	10,698	33.6	12,382	11,224	2,407	3,462	40,173
11 大川公民館	27.5	9,041	28.0	10,227	7,894	1,693	2,890	31,744
12 松浦公民館	41.9	13,426	39.2	14,318	12,283	2,634	4,162	46,822
計	452.7	154,608	442.4	160,430	154,974	25,838	47,256	543,105

※消費税は含まない。

(2) 事業計画（整備スケジュール想定）

エネルギー構造高度化・転換理解促進事業の補助申請額の要件（1自治体あたり総額2億円まで）を勘案しながら、整備施設の地域的な偏りがないように、市内を北部・東部・西部・中央の4地域に区分した上で、各地域から一箇所ずつ整備を進める下記スケジュールを設定した。

No.	施設名	発電設備 容量 [kW]	蓄電設備 容量 [kWh]	2019年度		2020年度		2021年度		計
				費用	位置	費用	位置	費用	位置	
01	本庁舎	71.4	61.6	92,267	—					
02	国見中学校	41.6	44.8			50,925	西部			
03	山代中学校	29.5	33.6					36,887	西部	
04	伊万里公民館	16.0	16.8			20,006	中央			
05	牧島公民館	17.0	16.8					20,811	北部	
06	立花公民館	21.4	22.4	26,495	中央					
07	大川内公民館	18.8	22.4					23,028	中央	
08	波多津公民館	21.9	22.4	26,822	北部					
09	黒川公民館	21.4	22.4			24,912	北部			
10	南波多公民館	18.0	16.8	23,628	東部					
11	大川公民館	21.7	22.4					25,127	東部	
12	松浦公民館	19.4	22.4			23,463	東部			
計		318.0	324.8	169,212		119,306		105,854		394,372

※消費税は含まない。

3 市民主体による環境教育プロジェクト推進調査

これまで本市において民間主導で実施されてきた「伊万里はちがめプランの活動（食資源循環、菜の花プロジェクト等）」やその他活動と、本調査で実施した「炭山地区での小水力発電」とを組み合わせ、今後の本市を担う子ども達への環境学習モデルを構築する。

1) 集落ワークショップの開催

伊万里市炭山地区の住民を招いて、マイクロ水力発電設備導入を想定した集落ワークショップを開催した。開催日程について地区の方に伺ったところ、毎月20日に地区の集会場（すみやま交流センター）にて会合が開かれているとのことから、その会合終了後に1時間を目安に実施することとした。

開催日時及びテーマは下表に示すとおりであり、全5回開催した。第4回のデモンストレーションでは、地区の方及び子供たちに水力発電を体験していただくことを目的として、仮設した導水路および発電機にて実際に発電を行い、その電力をイルミネーション点灯に利用した。

	日時	テーマ
第1回	平成30年9月20日19:00～	小水力発電の仕組みと電気の利用方法を学ぶ
第2回	平成30年10月20日19:00～	炭山の棚田と水のかかわり、ため池の歴史と集落について学ぶ
第3回	平成30年11月20日19:00～	小さな水力発電を作る手順・方法の勉強 —他地域の事例から—
第4回	平成30年11月24日13:00～	デモンストレーション
第5回	平成30年12月20日19:00～	小さな電気を活用した地域づくり構想

(1) 第1回ワークショップ

地区の住民8名に参加いただき、平成30年9月20日の19時よりすみやま交流センターにて開催した。

テーマ「小水力発電の仕組みと電気の利用方法を学ぶ」に基づき、以下に示すようなスライドを用いながら、小水力発電の基礎を学んでいただいた。

■使用スライド（抜粋）



発電方式について

発電量はどのように求める？

出力 = 流量 × 落差 × 重力加速度(9.8) × 発電効率 (総合効率50%)

言い換えると・・・

発電する電気の大きさ =
どのくらいの水の量が × どのくらいの高さから
× 使う機械の効率

例) $0.01\text{m}^3/\text{s} (100\text{L}) \times 10\text{m} \times 9.8 \times 0.5 = 0.49 = 490\text{W}$

発電出力の計算式

■開催状況



(2) 第2回ワークショップ

地区の住民9名に参加いただき、平成30年10月20日の19時よりすみやま交流センターにて開催した。

テーマ「炭山の棚田と水のかかわり、ため池の歴史と集落について学ぶ」に基づき、以下に示すようなスライドを用いながら、集落の成り立ちについて学びつつ、炭山地区の歴史や文化について意見交換を行った。


■使用スライド（抜粋）

縄文時代	弥生時代
<ul style="list-style-type: none">・狩猟採集・自然の生産力に依存・不安定なりに、安定・たまには... 飢餓	<ul style="list-style-type: none">・稲作のはじまり・生産性の向上・計画的な生産・人口の増加・突然の大飢饉・戦争の始まる時代・クニのはじまり

古代の社会状況の変遷

ため池をつくるリーダーシップ

- ・ビジョンを描く
- ・解決法を探し出す
- ・子々孫々の安寧のためである
- ・みんなで共有し、協力する
- ・たまに「バカ」と言われる
- ・泣いているヒマすらない
- ・困難を覚悟し、鼓舞する
- ・幸せな社会を夢みるが...
- ・この池のおかげ



ため池の成り立ちについて

■開催状況



第1回は初回の上、馴染みのない水力発電の話で戸惑いも感じられたが、第2回では炭山地区の歴史や文化に触れることによりファシリテーターとの距離も縮まり、地区に伝わる巻物を見せていただいた（写真右）。

(3) 第3回ワークショップ

① 開催内容

地区の住民6名に参加いただき、平成30年11月20日の19時よりすみやま交流センターにて開催した。

テーマ「小さな水力発電を作る手順・方法の勉強」に基づき、以下に示すようなスライドを用いながらデモンストレーションの内容を把握していただくことに加えて、前回より続く内容として地図を用いながら集落の歴史や文化について意見交換を行った。

■使用スライド（抜粋）

炭山の棚田の水と落差でどのくらい発電？



たとえば


上段の水田からの落差を利用すると

体入る落差はこれくらい

例) $9.8 \times \text{流量 } 3(\text{l/s}) \times \text{落差 } 7(\text{m}) \times 0.5 \approx 100(\text{W})$

設置レイアウトイメージ

電気をどう使うか（自家消費）



ベルトン水車

↓

直流12V

家庭のコンセントは交流100V

【直流で動くもの】
テレビ
パソコン
電池

【交流で動くもの】
扇風機、電灯
洗濯機、冷蔵庫
エアコン、レンジ

直注

安注

出典：環境電力株式会社「電力、交流ってなんのこと？」
<http://www.environmental-energy.com/energy/tech/2016/04/20160408.html>

電気の利用方法について

■開催状況



(4) 第4回ワークショップ（デモンストレーション）

デモンストレーションは実際の発電装置を設置し、炭山地区の方や子供たちに小水力発電を直に見ていただき、体験してもらうことを目的として実施した。

簡易的な土木工事も含め、発電装置の設置段階から体験していただく手法も考えられたが、時間的な制約及び子供たちの安全性を考慮して、開催日までに事前に設置しておくこととした。

① 小水力発電テストの実施（事前設置）

デモンストレーション当日に問題なく運転できるように、11月14日に運転テストも含めて、小水力発電装置の設置を行った。設置レイアウト及び設置状況は以下に示すとおりである。

■設置レイアウト



■設置状況



ヘッドタンク



水車（発電機）

② 開催告知

より多くの子供たちにデモンストレーションを体験していただくために、炭山地区の住民だけではなく中田地区の住民の方々にも参加を呼びかけた。参加の呼びかけにあたっては、事前に下記のチラシを配布した。結果、当日は関係者も含めて、大人 20 人、子供 9 人の参加であった。

■デモンストレーションチラシ

平成30年度
エネルギー構造高度化・転換理解
促進事業補助金活用事業

小水力発電 デモンストレーション

in 炭山棚田

2018
11.24.土
▼
13:00

主催 伊万里市
協力 ランドブレイン福岡事務所
株リバー・ウィレッジ
九州大学流域システム工学研究室
炭山地区

子どもたちと、自然エネルギーについて学びながら、炭山棚田の水で小さな水車を回します。
みんなで炭山の棚田をクリスマス色にライトアップしてみませんか？



自然エネルギー体験学習会
○開催日 平成30年11月24日(土)
○集合場所 交流センター(炭山バス停)
13:00～ 小水力発電の仕組みを学ぼう！
14:00～ 実験型ワークショップ
16:00 棚田ライトアップ

もちもの

長ぐつ・軍手を持ってきてね～

参加申し込み

	年	くみ	なまえ
--	---	----	-----

※申し込み先 : すみやま棚田守る会 木寺清太さん ☎090-3661-3853
※問い合わせ先 : 伊万里市役所 企画政策課 ☎0955-23-2124 担当: 松尾、中島

③ デモンストレーション（座学）

平成30年11月24日の13時より、すみやま交流センター及びその周辺においてデモンストレーション（第4回ワークショップ）を開催した。第一段階として、まずは参加いただいた子供たちを対象として、座学により水力発電をはじめとした電気の成り立ちについての講義を行い、その後屋外にて実験用器具を用いた発電実験を行った。

■座学の実施状況



■発電実験の実施状況



④ デモンストレーション（小水力発電実演）

座学により水力発電の基礎を学んでいただいたのち、事前設置した実際の発電装置を取水口から順を追って見学し、発電した電気により照明を点灯させ、水の力により電気が作られていることを、直に触れて体験いただいた。

■ 発電装置の見学



ヘッドタンク



導水パイプ



水車①



水車②

■ 発電（照明点灯）状況の確認



水車



導水パイプ

⑤ デモンストレーション後の利用

設置した発電装置は、デモンストレーション終了後すぐに撤去は行わず、炭山地区を象徴する電飾文字や、イベント（鬼火焚き）時のやぐらを彩るイルミネーションの電源として活用した。

■電飾文字



■鬼火焚きやぐら



(5) 第5回ワークショップ

① 開催内容

地区の住民6名に参加いただき、平成30年12月20日の19時よりすみやま交流センターにて開催した。

テーマ「小さな電気を活用した地域づくり構想」に基づき、以下に示すようなスライドを用いながら、これまでに開催した4回のワークショップとデモンストレーションを振り返りながら、炭山地区において小水力発電をどのように活用できるか、どのような用途で電気を使えるかなどの意見交換を行った。

■使用スライド（抜粋）



設置レイアウトの検討

炭山榎田小水力発電設備設置についての検討

	レイアウトA			レイアウトB			レイアウトC		
取水地点	②（ダマと同じ位置）			①（最上流）			①（最上流）		
発電地点	④（ダマと同じ位置）			④（ダマと同じ位置）			③（神社）		
導水管距離 (m)	100	100	100	220	220	220	80	80	80
導水管内径 (mm)	50.8	76.2	101.6	50.8	76.2	101.6	50.8	76.2	101.6
流量Q (L/s)	2	5	7	2	5	7	2	5	7
総落差H (m)	16	16	16	36	36	36	12	12	12
管路損失h (m)	6.5	4.7	2.0	14.2	10.2	4.3	5.2	3.7	1.6
有効落差 H_e (m)	9.5	11.3	14.0	21.8	25.8	31.7	6.8	8.3	10.4
総原出力 P (W)	94	278	481	214	632	1087	67	203	357
$-9.8 \times Q \times H_e \times 0.5$									
総原コスト (万円)	96	107	125	111	137	173	93	102	116

■ 自家消費参考費用 次ページ以降
 ■ 売電参考費用 次ページ以降

発電出力の検討

■開催状況



2) 小水力発電設備計画

(1) 事例調査

古くから地域で共有されてきた「水」や「水路」を活用した小水力発電の開発は、地域の資源賦存量に依拠する自然エネルギーの特性から考えても、できる限りその地域や水系にゆかりのある人々の手によって行われることが望ましい。しかしながら、地域が主体となった小水力発電事業の立ち上げは、過疎・高齢化などによって地域基盤が弱体化している現状ではなかなか難しい。

そのような中で、50kW 未満の小水力発電事業に地域住民が主体となって調査から設計、施工に取り組み、様々な関係者の協力を得ながら運用を行っている事例を2つ、集落外の事業者との新しい関係性の中で事業に着手している事例を1つ、ワークショップ中でも紹介した炭山棚田での小水力発電事業のモデルとなるマイクロ水力での事例3つの計6ケースの事業の取り組みを紹介する。

【Case.1】 売電型地域での事業体設立モデル —宮崎県大人発電農業協同組合—

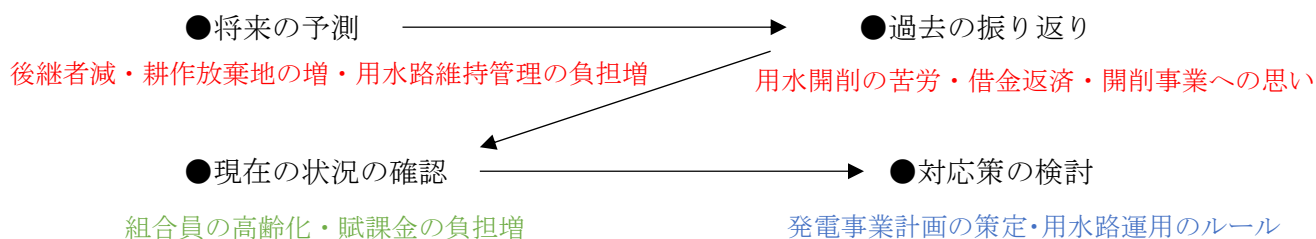
事業費調達方法：金融機関からの融資、建設補助金（県単事業 1/10）

宮崎県北部の山地、日之影町大人（おおひと）集落。約100年前に開削された延長10kmの山腹水路は、大人用水組合によって守られ継承されてきたが、高齢化・後継者不足のため維持管理の負担が大きく、次世代への継承に不安があった。水路を流れる豊富な水量と川までの大きな落差は小水力発電に適しており、事業の可能性を詳細に調べたいと平成25年度に農水省の「農山村漁村6次産業化対策事業補助金」に応募し可能性調査に着手した。

事業に向けては集落内の合意形成が欠かせないが、合意形成は「水力発電事業」の理解を深める勉強会から始まった。その後調査が進む段階ごとに、事業化にあたっての課題の洗い出しと解決方法の話し合いが重ねられた。

事業の目的や意味の問い直しはどのように行われたのか。また事業化にあたっての懸念はどのようなものであったか。

事業の目的と意味付けは以下のような振り返りを重ねることで見出していった。



事業の最大の懸念とリスクは事業費を金融機関から借入金として調達すること、将来的に発電を優先させたいという心理が働くことにより農業用水が足りなくなることがあるのではないか、用水路利用における地域内の平等が崩れないかどうかなどであった。

このリスク緩和として、①地域の用水組合のメンバーが構成員となる「発電専門農協」の設立（組織の有限責任化）を行い、有限責任の法人として事業費の借り入れを行うこと、②用水は稲作利用を優先させるという用水運用のルール化、③売電益の用途は組合総会の議決により運用されること（定款や規則の明文化）などがなされた。

結果として、建設費 9,500 万円の 9 割を金融機関から借り入れ（内 1 割は宮崎県からの建設補助）2017 年 11 月に完成した「大日止昂小水力発電所」は、常時出力 49.9kW、年間 1,300 万円の売電収益を上げている。

■ 大人用水路の取水地点



■ 住民への説明会の様子

用水組合内の合意形成



■ 導水管・水車等の発電設備

②低コスト化に向けた挑戦(設計)

- ・鉄管 (&基礎整備) を使わない→高密度PE管の採用
- ・できるだけアナログなシステムで構成した水車システム



■ 資金調達スキーム

③融資への挑戦（事業性評価融資）

出資金は合計20数万円です。
保証人はなしでお願いします。
返済期間は20年でお願いします。

大人発電
農業組合



銀行（汗）

綿密な経営計画をお願いします。
水は本当に足りませんか？
災害リスクは？保安体制は？
20年後も人はいますか？

■ 大日止「昴」小水力発電所

大日止「昴」小水力発電所

- ・2017年11月完成
- ・建設費：9500万円（うち銀行融資90%，宮崎県補助金10%）
- ・出力：49kW，予想売電収入：約1000万円/年

石倉の建屋

- ・防音・耐火
- ・百年の夢、シンボル

【Case2.】 売電型自治会運営モデル —佐賀県三瀬村井手野自治会—

事業費調達方法：自治会自己資金（1988-1989 ふるさと創生事業費積立分）

昭和30年代まで動いていた、集落内の小さな水力発電所跡の再開発。出力は平均3kWと非常に小さく、一般的には再生可能エネルギーの固定価格買取制度を活用しても事業性は確保できない規模であるが、集落の中心を流れる川への関心を高め、川とともに暮らしがあった時代を取り戻したいという集落住民の思いから事業の可能性調査をスタート。38世帯の集落の若手メンバーが中心となりワークショップやデモンストレーションを繰り返しながら、小さな発電所再建の計画を4年かけて作りあげた。施工は住民自らできる土木作業などは全て行い、水車発電機、制御盤などの機械・電気を新設した。設置した水車は、縦軸プロペラ水車で、水車から下の放水プールまでの落差6mを利用。年間売電益70～80万円を見込んでおり、建設コストの単純回収年数は12.5年。事業主体は、井手野自治会（38世帯）。運用開始後も、SNSを通じて関係者（自治会内の集落活性化協議部会のメンバー8人、リバー・ヴィレッジ、水車システムの納入会社である中山鐵工所の5人）の間で日々の発電状況の共有を行い、発電量の維持やシステムエラーへの対応を常時行っている。

■ 井手野毘沙門堂発電所 全景



■ 水車小屋へ続く用水路



■ 用水路補修の様子



■ ヘッドタンク・水車

佐賀市 三瀬村井手野毘沙門堂小水力発電所



【Case3.】 売電型地域と企業の協業モデル

—福岡県糸島市白糸行政区と Seeds of energy（有限責任事業共同組合）—

事業費調達方法：協力事業者の資金調達

福岡県糸島市の山間部に位置する白糸集落での小水力発電計画は、発電所所在地域の課題解決と地域貢献を目的として、生活協同組合（福岡県の消費生活協同組合）と市内企業が有限責任共同組合（LLP）を設立し、集落と協業しながら発電所を建設した。

食やエネルギーの安全の確保と、生産地と消費者（都市生活者）をつなげる新しい形を提案し、エネルギー生産地域を守るというチャレンジ。発電所建設費用は集落自らではなく、企業体である LLP で調達し売電益で発電所運営を行うが、白糸集落が 30 年にわたって事業運営している「白糸の滝ふれあいの里」の観光業と発電所を結びつけ、トレッキング道の整備や環境学習の実施による集落丸ごと観光資源化を目指し、発電所予定地から「白糸の滝ふれあいの里」までのトレッキング道の整備や駐車場の整備を行い、白糸の滝と併せて発電所を観光資源の一つとして活用している。

次に、炭山ワークショップでも先行事例として紹介した、炭山棚田小水力発電と同規模の水力ポテンシャルを示した地域での小水力発電の取り組みを紹介する。

【Case4.】自家消費型集落運営モデル —兵庫県洲本市千草竹原集落（淡路島）—

事業費調達方法：域学連携費（研究費）、学生ボランティアの勤労

■ 洲本市千草竹原地区 （出典：google map）



洲本市は瀬戸内海東部に浮かぶ淡路島の一部で、温暖かつ年間降雨量が少なく、昔からため池で農業用水を賄っていた地域である。洲本市千草竹原では、現在は耕作放棄のため利用されていないが、かつて農業用水路として使われていた水路を修復して「集落電気」をつくる試みが京都の龍谷大学、洲本市、千草竹原地区の域学連携事業の研究の一環として行われた。

【全体構成】

- ①土木：住民、学生による地域普請
- ②発電システム：ペルトン水車＋水車一体型発電機＋制御器＋蓄電設備
- ③使用設備：屋外等、街路灯、監視カメラ、コンセント

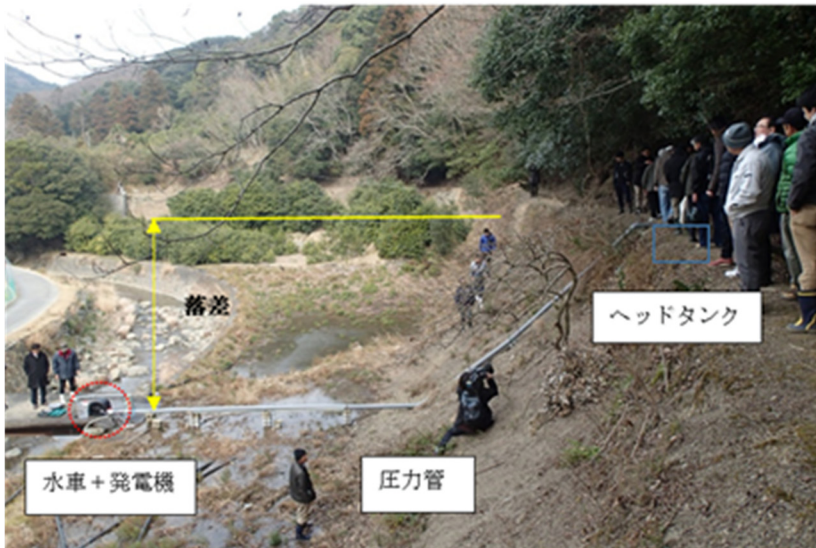
【諸元】

水車タイプ	流量	落差	出力	利用目的
ペルトン水車	0.006 m ³ /s	4.0m	0.12kW	集落の防犯カメラ、街路灯、電動器具用電源

①土木

土木の施工は地域住民と協力大学の学生による手作業で行った。主な作業は既存用水路の補修、ヘッドタンク造作、管路敷設など。

■ 土木設備



水路から水車までの落差は約5m



水路幅、深さ約20cm



管径100mmの塩ビパイプ

②発電システム

ペルトン水車、制御盤、蓄電池の組み合わせにより、出力は120Wであるが1日蓄電を行えば使用可能電力量が約3kWhとなる。

■ 発電設備



ペルトン水車



水車一体型発電機

制御盤

タミーロード

蓄電池 (2.9kwh/24h)



③使用設備

120W の出力ながら、蓄電池を組み合わせることで集落用の電源として様々な活用されている。

■ 発電した電気の活用



集落の入口に防犯カメラ



家屋の屋外灯



集落の街路灯（フットライト）



屋外用のコンセントは非常時や農機具の充電に使用

【Case5.】自家消費型環境学習・再エネ教育モデル —福岡県朝倉市杷木白木地区—

事業費調達方法：集落での手作り、民間企業の環境活動補助事業費（蓄電設備は企業からの提供）

■ 福岡県朝倉市杷木白木地区（出典：google map）



■ 白木発電村全景



朝倉市では、「朝倉小水力をすすめる会」により2013年から杷木白木地区の白木谷川で地域の方々の手作りによる「白木発電村」づくりが進められてきた。既存農業用水路を修復し、型式が異なる水車を3機連続させた「白木3連水車」を実現させた。小さな出力ではあるが、子供を対象とした環境学習やシンポジウムの実施、視察の受け入れとともに、発電した電気と集落の湧水で淹れるコーヒーや特産の柿などでの地元のおもてなしがとても印象的な、集落活性化のための小水力発電となっている。

【諸元】

水車タイプ	流量	落差	出力	利用目的
木製上掛け水車	0.006 m ³ /s	1.5m	0.2kW	イルミネーション、ゲートボール場電灯
縦軸プロペラ水車		3.0m	0.06kW	EV バイク、コーヒーメーカー
螺旋水車		0.2m	0.006kW	環境学習

■ 白木発電村での取り組み



3連水車詳細
 ①手作り木製水車
 ②縦軸プロペラ水車
 ③水路設置型螺旋水車



EVバイク（蓄電池搭載）と
 コーヒーメーカーでおもてなし
 ポータブルな非常用電源としても使用可

【Case6.】 自家消費・余剰売電型集落事業モデル —熊本県水俣市寒川水源—

事業費調達方法：熊本県再エネ導入施策補助金、集落自己資金

■ 本県水俣市寒川水源（出典：google map）



水俣市寒川地区は水俣市東部に位置し、水俣川の源流である寒川水源を有する地域である。寒川集落は、「吉元地元学」発祥の地でもあり、昔から暮らしやすい環境をつくるため集落の困りごとは自ら解決するという風潮が根付いている。平成9年に建設された農家レストラン「寒川水源亭」も、水源の水でのそうめん流しや棚田米おにぎりなどが人気で、夏には多くの人で賑わう場所である。しかし少子高齢化の影響もあり、水源亭の運営も年々難しくなっていく中、集落では再度湧水を活かす新たな取り組みを模索し始めた。

そのような中、水源亭の電気代の負担を軽減するための策として、小水力発電事業の検討を行い、出力3kWの発電所の建設にチャレンジした。発電した電気は、水源亭の電力として使用し、余剰分を電力会社に売電している。建設費1,400万円のうち400万は集落の自己負担で賄った。

【諸元】

水車タイプ	流量	落差	出力	利用目的
ペルトン水車	0.02 m ³ /s	16m	3kW	寒川水源亭の電力として使用、余剰分は売電

①土木

土木の施工は地域住民の手作業によって行った。主な作業はヘッドタンク造作、圧力管の設置、発電所建屋造作など。

■ 導水管・発電所建屋



地域の人たちによる施工 (VP200mm)



地域の人たちによる施工 (プレハブ)

②発電システム

■ 発電設備



地場企業（鉄工所）製作のペルトン水車



自家消費のための配線
余剰電力は売電

(2) 流量調査

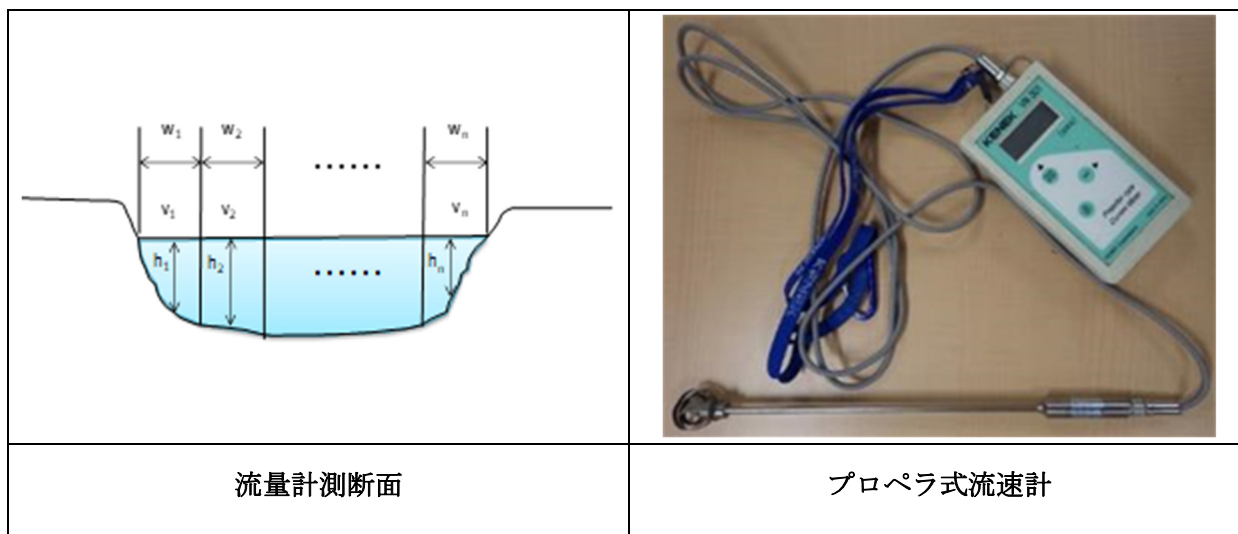
炭山地区での小水力発電にあたって使用できる流量を把握する為、用水路流量の実測を複数回おこなった。

今回は用水路内の流量観測であり、流下断面形が整っているため、流速計を用いる方法を採用した。この方法では、水路内にあらかじめ計測断面を設定し、区分された断面における平均流速および区分断面積の相乗積の和をもって、観測地点における通過流量とする。

下図に示すように、流量計測断面を分割して各断面で流速 V ・水面幅 W ・水深 h を計測する。流速 V は平均流速を求めるために水深の 6 割深さの位置にて計測する。流量 Q はこれらの物理量を断面ごとに以下の連続の式に代入し、それらを合計することで求められる。調査にはケネック社製プロペラ式流速計を用いた。

$$\begin{aligned} \text{連続の式: } q(\text{m}^3/\text{s}) &= A(\text{m}^2) \times V(\text{m}/\text{s}) && (q: \text{断面流量 } A: \text{通水断面積 } V: \text{流速}) \\ &= W(\text{m}) \times h(\text{m}) \times V(\text{m}/\text{s}) && (W: \text{水面幅 } h: \text{水深}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{全流量: } Q &= q_1 + q_2 + \dots \\ &= W_1 \times h_1 \times V_1 + W_2 \times h_2 \times V_2 + \dots \end{aligned}$$



現地での用水路流量の実施地点、測定データ及び計算結果及び実測結果をまとめたものを以下に示す。2018年9月20日は雨の直後に計測したもので、流量が増加している。地元の方へのヒアリングの結果、この用水路は沢の水を引いているもので、灌漑用水を水力発電に使用可能な非灌漑期については、水量の変動がほとんどなく、一定の流量が常時流れていることがわかった。

よって今回の検討では、炭山地区での水力発電に使用可能な流量は最大で $0.007\text{m}^3/\text{s}$ (=7L/s) とする。

■ 流量調査実施地点



■ 用水路流量実測結果

日付	時間	用水路流量(m^3/s)
2018/9/20	17:30	0.030
2018/11/2	11:30	0.007
2018/11/14	12:00	0.007

■ 測定データと計算結果

日付	2018/9/20	全水面幅W(cm)	70	水面幅w(cm)	23.3	23.3	23.3
時間	17:30	全流量Q(cm^3/s)	30018	水深h(cm)	3.0	2.5	2.5
場所	炭山	全流量Q(m^3/s)	0.030	流速v(cm/s)	118	177	196
計測地点	用水路			流量q(cm^3/s)	8260	10325	11433

日付	2018/11/2	全水面幅W(cm)	70	水面幅w(cm)	23.3	23.3	23.3
時間	11:30	全流量Q(cm^3/s)	6906	水深h(cm)	1.0	1.0	1.0
場所	炭山	全流量Q(m^3/s)	0.007	流速v(cm/s)	92	99	105
計測地点	用水路			流量q(cm^3/s)	2146	2310	2450

日付	2018/11/14	全水面幅W(cm)	72	水面幅w(cm)	24.0	24.0	24.0
時間	12:00	全流量Q(cm^3/s)	6515	水深h(cm)	0.9	1.0	0.9
場所	炭山	全流量Q(m^3/s)	0.007	流速v(cm/s)	99	96	96
計測地点	用水路			流量q(cm^3/s)	2138	2304	2073

(3) 落差・管路延長・ルートの詳細検討

炭山地区の用水路を用いた水力発電を実施するにあたり、前述した小水力デモンストレーションと同様に、環境学習などに定期的に利用する「①簡易取り外し型設置ケース」と、発電小屋を設置して売電あるいは自家消費をおこなう「②常設ケース」の2案が想定される。

地元の方へのヒアリングにより、「②常設ケース」にする場合には、導水管を塩ビ管に変えて簡易的な小屋も設置するなど、ある程度しっかりした構造のものとし、かつ農作業などに影響がないようデモンストレーションとは異なるレイアウト（レイアウト D）で検討したいという意見があった。

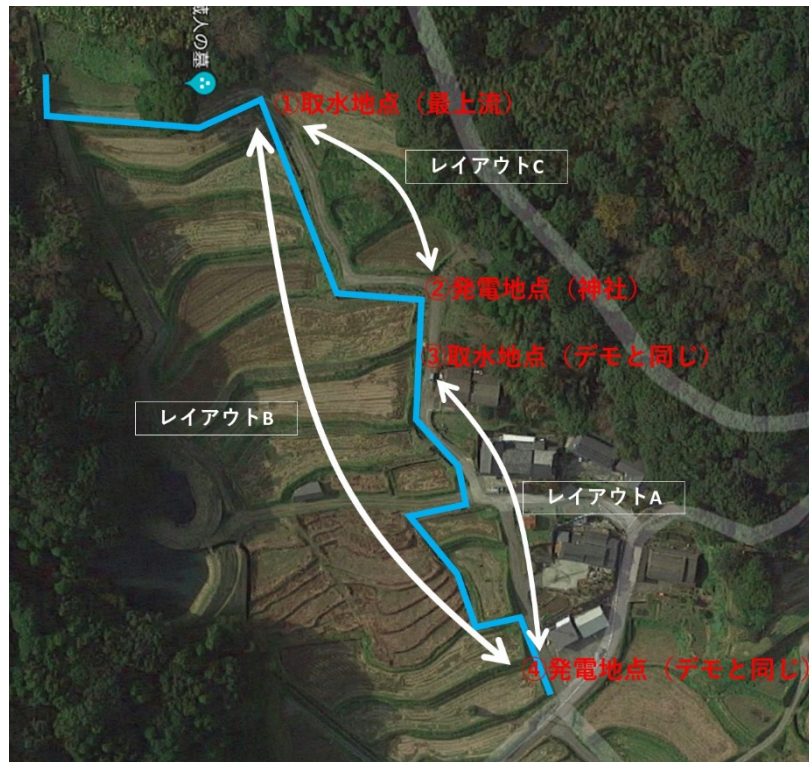
以下、「①簡易取り外し型設置ケース」についてはA～Cのレイアウト、「②常設ケース」についてはDのレイアウトで、それぞれ落差・管路延長・ルートの検討をおこなった。

下表に各レイアウトの説明および管路延長と総落差、次頁にレイアウト A～D の取水地点と発電地点および導水管のルートを示す。導水管のルートについては、どのレイアウトについても用水路内の上部に固定しながら敷設していく形を想定している。

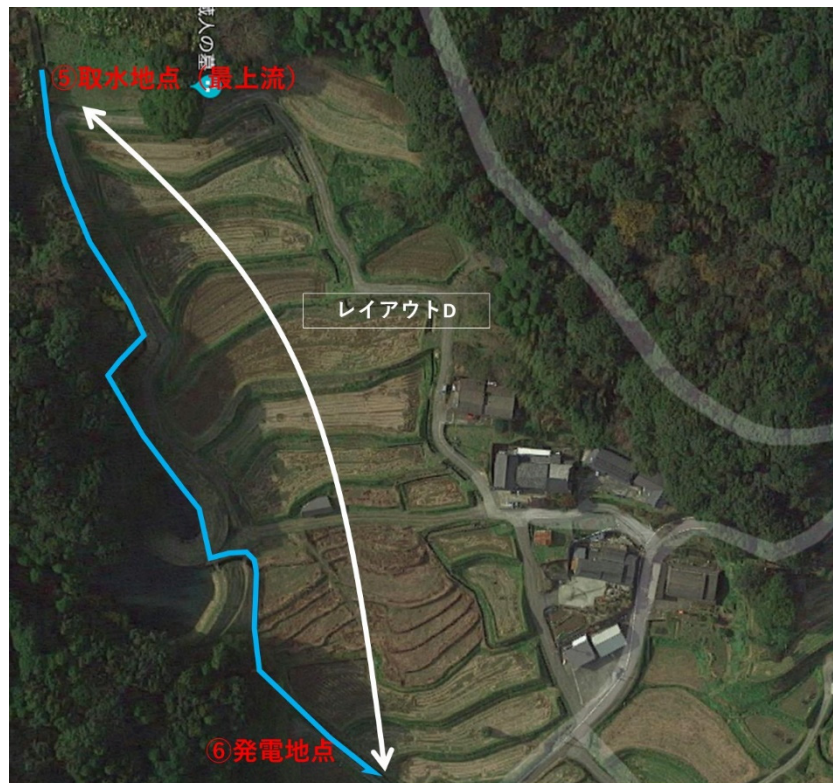
■ 各レイアウトの説明

	《簡易取り外し型設置ケース》			《常設ケース》
	レイアウトA	レイアウトB	レイアウトC	レイアウトD
取水地点	②（デモと同じ位置）	①（最上流）	①（最上流）	⑤（最上流）
発電地点	④（デモと同じ位置）	④（デモと同じ位置）	③（神社）	⑥（右岸側）
管路延長 (m)	100	220	80	300
総落差H (m)	16	36	12	48
備考	・デモンストレーションと同じレイアウト ・農業体験センター付近で電気を利用できる	・導水距離が長い分出力も大きめのレイアウト ・農業体験センター付近で電気を利用できる	・神社付近で電気を利用できる	・西側の用水路を利用するレイアウト ・常設ケースの場合、このレイアウトになると思われる

■ レイアウトA~C



■ レイアウトD



(4) 概算出力の計算

レイアウトA～Dについて、それぞれ流量・落差・管路延長などの条件から、概算の発電出力の計算を以下のようにおこなった。計算結果をまとめたものを次頁以降に示す。

レイアウトと流量によって発電出力はそれぞれ異なる為、今後水力発電の実施にあたっては、電気をどこで使用したいか、何の用途で使用したいかによってレイアウトと流量を決める必要がある。

■ 各レイアウトの概算出力計算結果

	《簡易取り外し型設置ケース》					
	レイアウトA			レイアウトB		
取水地点	② (デモと同じ位置)			① (最上流)		
発電地点	④ (デモと同じ位置)			④ (デモと同じ位置)		
管路延長 (m)	100	100	100	220	220	220
導水管内径 (mm)	50.8	76.2	101.6	50.8	76.2	101.6
流量Q (L/s)	2	5	7	2	5	7
総落差H (m)	16	16	16	36	36	36
管路損失 h(m)	6.5	4.7	2.0	14.2	10.2	4.3
有効落差He(m) =H-h	9.5	11.3	14.0	21.8	25.8	31.7
概算出力(W) =9.8×Q×He×0.5	94	278	481	214	632	1087

	《常設ケース》					
	レイアウトC			レイアウトD		
取水地点	① (最上流)			⑤ (最上流)		
発電地点	③ (神社)			⑥ (右岸側)		
管路延長 (m)	80	80	80	300	300	300
導水管内径 (mm)	50.8	76.2	101.6	50.8	76.2	101.6
流量Q (L/s)	2	5	7	2	5	7
総落差H (m)	12	12	12	48	48	48
管路損失 h(m)	5.2	3.7	1.6	9.9	7.1	3.0
有効落差He(m) =H-h	6.8	8.3	10.4	38.1	40.9	45.0
概算出力(W) =9.8×Q×He×0.5	67	203	357	374	1002	1543

発電出力の計算過程を以下に示す。

【①計算条件について】

発電に使用できる流量は、流量実測結果より最大で7(L/s)である。今回の検討では、各レイアウトについて2(L/s)、5(L/s)、7(L/s)の3つの流量を与えた時の概算出力を計算した。また、管径については、上記の各流量に合った径を選定し、それぞれ呼び径50mm、75mm、100mmを使用した。管路延長については、レイアウトごとに「3 2) (3) 落差・管路延長・ルートの詳細検討」に示した延長を用いる。

管径を与えることで管の内径D(m)および断面積A(m²)が定まる。

また、与えた流量Qを以下の連続の式に代入することで流速Vを得る。

連続の式： $Q=A \times V$ Q：流量(m ³ /s) A：断面積(m ²) V：流速(m/s)

導水管はサクシオンホースについてはマンニングの粗度係数n=0.014とし、

塩ビ管についてはマンニングの粗度係数n=0.01とした。

管路流れにおいて、流速係数 $\phi=8\sim 25$ の範囲で以下のマンニング・ストリクラーの式が適用できるため、この式にマンニングの粗度係数nと重力加速度 $g=9.8$ (m/s²)を代入することで相当粗度 $K_s=0.00019$ を得る。

マンニング・ストリクラーの式： $\frac{K_s^{\frac{1}{6}}}{n\sqrt{g}} = 7.66$ Ks：相当粗度 n：マンニングの粗度係数0.01 g：重力加速度9.8(m/s ²)
--

摩擦損失係数fは、相当粗度Ksおよび管の内径D(m)を用いて以下の式より算出した。

摩擦損失係数 $f = 0.126 \left(\frac{K_s}{D} \right)^{\frac{1}{3}}$ Ks：相当粗度 D：内径(m)
--

【②管路損失の計算】

●摩擦損失

①で求めたパラメータを以下のダルシー・ワイズバッハの式に代入することで、管路の摩擦損失水頭 h (m) を求める。

$$\text{ダルシー・ワイズバッハの式：} h = f \frac{L V^2}{D 2g}$$

h : 摩擦損失水頭(m) f : 摩擦損失係数 L : 管路延長(m)

D : 内径(m) V : 流速(m/s) g : 重力加速度 9.8(m/s²)

●形状損失

ここでは入口損失（角端）のみを考慮して損失水頭を以下の式より求めた。

$$h_e = \xi_e \frac{V^2}{2g}$$

h_e : 入口損失水頭(m) ξ_e : 入口損失係数=0.5 V : 流速(m/s) g : 重力加速度 9.8(m/s²)

以上より、摩擦損失と形状損失を合計することで、管路損失が算出される。

$$\text{管路損失(m)} = \text{摩擦損失(m)} + \text{形状損失(m)}$$

【③有効落差・発電出力の計算】

発電に使用可能な有効落差は、総落差から管路損失を引くことで求められる。

$$\text{有効落差(m)} = \text{総落差(m)} - \text{管路損失(m)}$$

概算出力は、以下の発電量の計算式より求めた。総合効率は 0.5 とする。

$$\text{概算出力(kW)} = 9.8 \times \text{流量(m}^3\text{/s)} \times \text{有効落差(m)} \times \text{総合効率 } 0.5$$

以上の計算条件をまとめたものを次頁に示す。

■ 各レイアウトの概算出力計算結果

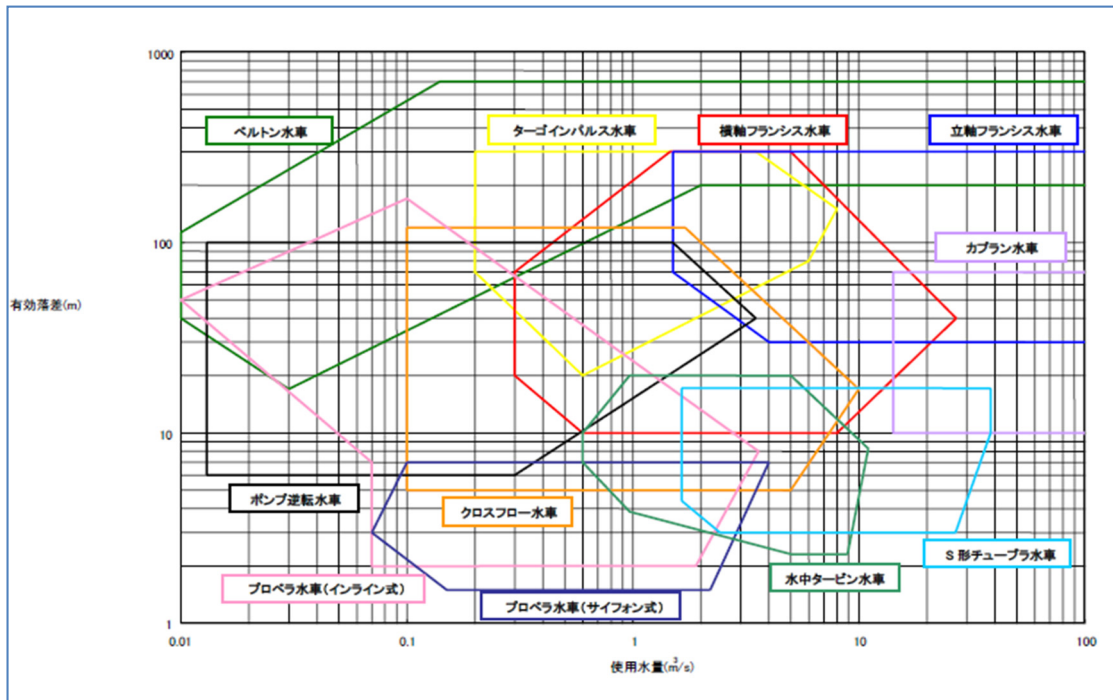
	《簡易取り外し型設置ケース》					
	レイアウトA			レイアウトB		
管路延長(m)	100	100	100	220	220	220
導水管内径(mm)	50.8	76.2	101.6	50.8	76.2	101.6
流量Q(L/s)	2	5	7	2	5	7
総落差H(m)	16	16	16	36	36	36
管路損失h(m)	6.5	4.7	2.0	14.2	10.2	4.3
有効落差He(m) =H-h	9.5	11.3	14.0	21.8	25.8	31.7
概算出力(W) =9.8×Q×He×0.5	94	278	481	214	632	1087
取水地点標高(m)	196	196	196	216	216	216
発電地点標高(m)	180	180	180	180	180	180
重力加速度	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
マンニングの粗度係数	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
相当粗度	0.00143	0.00143	0.00143	0.00143	0.00143	0.00143
摩擦損失係数	0.066	0.057	0.052	0.066	0.057	0.052
断面積(m ²)	0.002	0.005	0.008	0.002	0.005	0.008
流速(m/s)	0.99	1.10	0.86	0.99	1.10	0.86
損失係数 (摩擦)	129.4	75.4	51.3	284.7	165.8	113.0

	《簡易取り外し型設置ケース》			《常設ケース》		
	レイアウトC			レイアウトD		
管路延長(m)	80	80	80	300	300	300
導水管内径(mm)	50.8	76.2	101.6	50.8	76.2	101.6
流量Q(L/s)	2	5	7	2	5	7
総落差H(m)	12	12	12	48	48	48
管路損失h(m)	5.2	3.7	1.6	9.9	7.1	3.0
有効落差He(m) =H-h	6.8	8.3	10.4	38.1	40.9	45.0
概算出力(W) =9.8×Q×He×0.5	67	203	357	374	1002	1543
取水地点標高(m)	216	216	216	216	216	216
発電地点標高(m)	204	204	204	168	168	168
重力加速度	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
マンニングの粗度係数	0.014	0.014	0.014	0.010	0.010	0.010
相当粗度	0.00143	0.00143	0.00143	0.00019	0.00019	0.00019
摩擦損失係数	0.066	0.057	0.052	0.034	0.029	0.027
断面積(m ²)	0.002	0.005	0.008	0.002	0.005	0.008
流速(m/s)	0.99	1.10	0.86	0.99	1.10	0.86
損失係数 (摩擦)	103.5	60.3	41.1	198.0	115.3	78.6
損失係数 (入口)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5


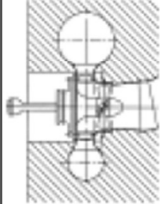
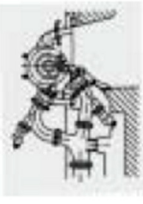
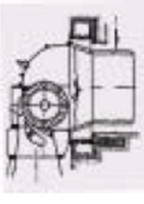

(5) 水車の選定

今回の検討において、「①簡易取り外し型設置ケース」のレイアウトA～C、「②常設ケース」のレイアウトDに関して、全てペルトン水車を選定した。炭山地区の物理条件として、流量は最大7L/sが使用可能であり、落差はレイアウトによるが12m～48m確保することが出来る。代表的な水車の種類としては、次頁に示すものが挙げられるが、炭山地区の比較的小流量で高落差型に適した水車を下図より検討した結果、ペルトン水車が選定された。特に、本事業の小水力デモンストレーションでも用いたペルトン水車のPower Spoutは、水車と発電機が一体となっており、設置や操作が容易で納期も短いなど、小水力発電に導入しやすい特徴がある。落差も3m～130mと広範囲に適用可能である為、A～Dいずれのレイアウトについても導入可能と思われる。

■ 水車選定表（出典：ハイドロバレー計画ガイドブック）



■ 水車の特徴と種類（出典：ハイドロバレー計画ガイドブック）

種類	概略図	構造概要	適用範囲	部分負荷特性	変落差特性	備考
反動水車	 <p>プロペラ水車 (タラン式)</p>	<p>円筒プロペラ水車の一種である。水車軸に発電機を直結（流水路内）したタイプと、水車上に発電機を搭載し、水車回転部と発電機をベルトで直結（流水路外）したタイプがある。</p>	<p>出力：1～200kW程度 落差：2.0～150.0m 流量：0.01～3.0m³/s</p>	<p>基本的にランナベーンが固定であるため、流量変化に対しては台数制御にて対応。</p>	<p>落差変化が大きいと効率が低下する。</p>	<p>従来のプロペラ水車を簡素化し、低落差、小流量領域でも対応可能としたもの。</p>
	 <p>カプラン水車</p>	<p>プロペラ水車の一種であり、流量に対してランナの角度を変換することにより、常に最適の羽根角度となるよう調整されている。</p>	<p>出力：1,000～100,000kW程度 落差：10～60m程度 流量：10m³/s～</p>	<p>流量が変化しても効率低下は小さい。</p>	<p>落差が変化しても効率低下は小さい。</p>	<p>中小水力には、経済性の理由から採用されるケースが少ない。</p>
衝動水車	 <p>ペルトン水車 (小水力用)</p>	<p>ノズルから流出するジェットをランナ周辺バケットに作用させる構造のもの。</p>	<p>出力：0.5～4,000kW程度 落差：17～500m程度 流量：0.01～2m³/s</p>	<p>流量が変化しても効率低下は比較的小さい。</p>	<p>落差変化が大きいと効率が低下する。</p>	<p>回転速度が低いため、機器価格が大い。</p>
	 <p>クロスフロー水車</p>	<p>衝動水車及び反動水車の特性を併せもち、流水が円筒形ランナに軸と直角方向に流入し、ランナを貫通して流出するもの。</p>	<p>出力：10～1,000kW程度 落差：5～200m程度 流量：0.1～8m³/s</p>	<p>最大効率ではやや劣るが、軽負荷特性は良好。一般に15%程度の負荷でも運転可能。</p>	<p>落差変化が大きいと効率が低下する。</p>	<p>構造が簡単。</p>
	 <p>ターゴインパルス水車</p>	<p>ペルトン水車と異なるのは、ジェット流をランナの側面から入射させることで、ピッチ円が小さくなり、回転速度を高くできる点である。</p>	<p>出力：100～8,000kW程度 落差：25～300m程度 流量：0.2～8m³/s</p>	<p>最大効率ではやや劣るが、軽負荷特性は良好。一般に15%程度の負荷でも運転可能。2ノズル方式の場合、流量に応じてノズル数切替。</p>	<p>落差変化が大きいと効率が低下する。</p>	<p>構造が簡単。</p>

(6) 発電施設及び設備計画

水力発電を実施するにあたり、環境学習などに不定期で利用する「①簡易取り外し型設置ケース」であれば、小水力デモンストレーションと同等の発電システム一式があれば良い。

売電あるいは自家消費をおこなう「②常設ケース」であれば、上記の発電システム一式に加えて、ヘッドタンクをコンクリート製にすることや、導水管を強度のある塩ビ管に替えること、発電小屋を設置することが必要になる。さらに自家消費や系統連系をして売電をおこなう場合は、電気制御の為に制御盤・引込盤・抵抗器・変圧器などの機械が必要になる為、建設コストも高くなる。売電をおこなうためには、電力会社と系統連系をおこなうことや、再生可能エネルギーを定額で買い取ってもらう制度である FIT（固定価格買取制度）への申請等も必要になってくる。

「①簡易取り外し型設置ケース」について、小水力デモンストレーションと同等の必要な発電システム一式を表 6 に示す。また、土木システム構成図及び発電システム構成図を次頁以降に示す。

■ 簡易取り外し型設置ケースに必要なシステム

	内訳	材料・備考
土木システム	ヘッドタンク	木材・金網・短管パイプなど
	導水管	サクシオンホース（塩ビ管より取り外しが容易）
電気システム	ペルトン水車	
	周辺機器	バッテリー インバータ チャージコントローラー 抵抗器（温水ヒーターなど） プログラムタイマー 需要設備（イルミネーションなど） 配線コード など

土木システム構成案（デモンストレーション使用時同等品での構成）

レイアウトA※印

■流量7L/s, ■有効落差14m, ■出力481W

ヘッドタンク：水路内に可動堰を設置 W=既存水路幅 H=35cm
 圧力管：VP管、フレキシブル管 L=100m φ100mm
 管支持材：単管パイプ等



ヘッドタンクと簡易堰



取水口



拡大図



管や水車は支持材などで固定が必要



水車に入る箇所はVP管を使用
 ※写真はφ50mm



フレキシブル管 ※写真はφ50mm

電気システム構成案 (デモンストレーション時同等品での構成)

レイアウトA※印

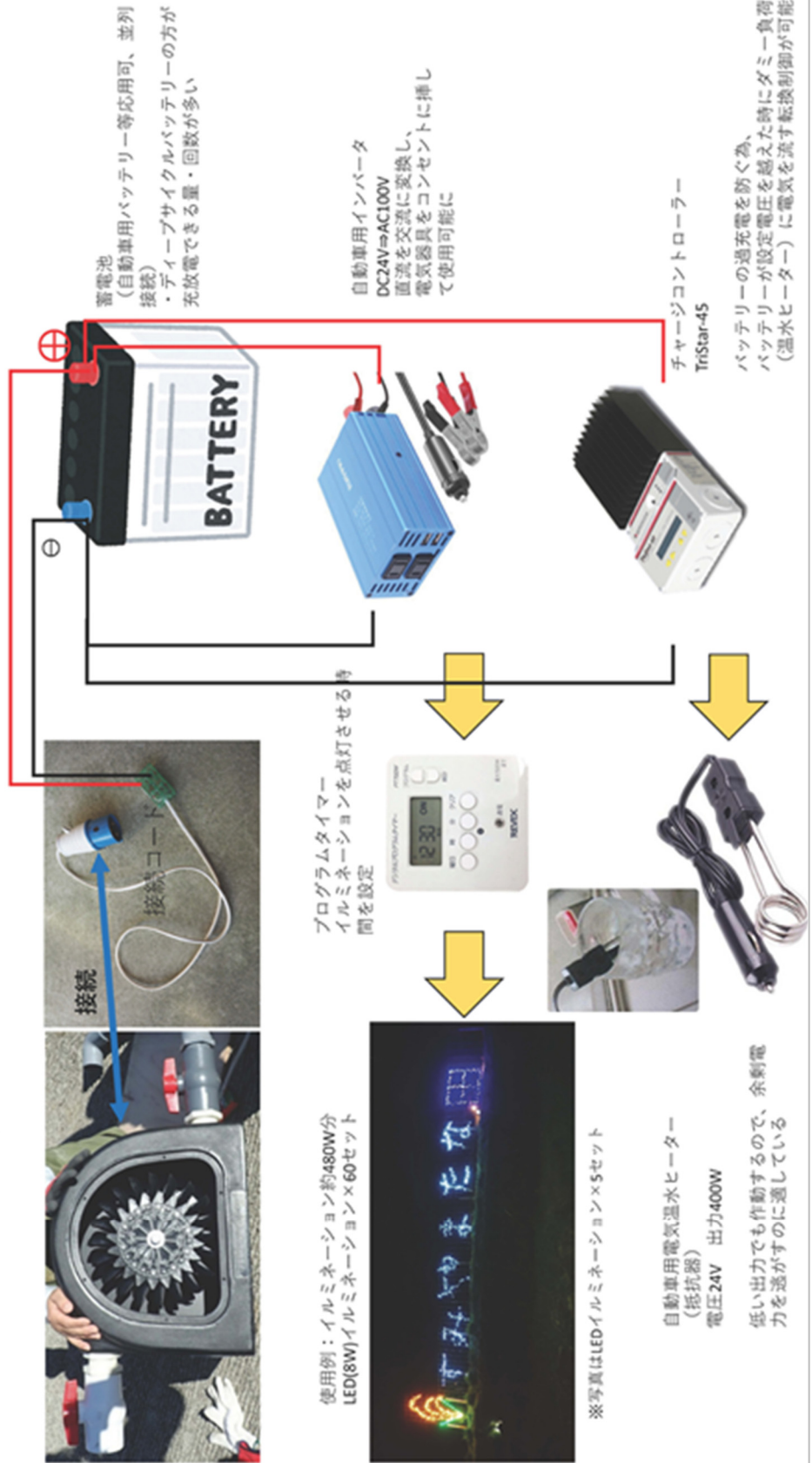
■流量7L/s, ■有効落差14m, ■出力481W

水車タイプ：ベルトン水車

商品名：Power Spout (発電機一体型水車,オーストラリア製)

電圧24Vまたは48V (電力の使用により決定)

その他付帯設備：蓄電池、インバーター、コントローラー、プログラムタイマー、抵抗器 (ヒーター)、需要設備 (イルミネーション)



次に「②常設ケース」について、売電あるいは自家消費をおこなう際に、「①簡易取り外し型設置ケース」とは別途必要になる機器等を以下に示す。

■ 常設ケースに必要なシステム

	内訳	材料・備考
土木システム	ヘッドタンク	常時使用できるようにコンクリート製で容量があり、除塵のできる構造とする
	導水管	塩ビ管（強度がある）
	簡易小屋	風雨から機器を守る（屋根・壁・基礎）
電気システム	電気設備	制御盤（パソコン） 引込盤 抵抗器 変圧器 など
	その他	設計料 系統連系費用 FIT（固定価格買取制度）申請費用 など

■ 【参考】制御盤



3) 小水力発電事業化の検討

環境学習などに不定期に利用する A~C のレイアウトでの「①簡易取り外し型設置ケース」に関しては、システムの設置コストの概算までをおこなった。

地元の方へのヒアリングにより、「②常設ケース」にする場合には、農作業などに影響がないようレイアウト D で検討したいという意見があったため、売電を伴う水力発電事業の採算性の検討については、レイアウト D のみを対象とした。

(1) 簡易取り外し型設置ケース

各レイアウトの概算出力と、発電システム一式にかかる設置コストの概算をおこなった結果を以下に示す。

■ 出力と設置コスト（簡易取り外し型設置ケース）

	≪簡易取り外し型設置ケース≫								
	レイアウトA			レイアウトB			レイアウトC		
管路延長(m)	100	100	100	220	220	220	80	80	80
導水管内径(mm)	50.8	76.2	101.6	50.8	76.2	101.6	50.8	76.2	101.6
流量Q(L/s)	2	5	7	2	5	7	2	5	7
総落差H(m)	16	16	16	36	36	36	12	12	12
管路損失h(m)	6.5	4.7	2.0	14.2	10.2	4.3	5.2	3.7	1.6
有効落差He(m) =H-h	9.5	11.3	14.0	21.8	25.8	31.7	6.8	8.3	10.4
概算出力(W) =9.8×Q×He×0.5	94	278	481	214	632	1087	67	203	357

(万円)

設置コスト	レイアウトA			レイアウトB			レイアウトC		
ヘッドタンク	5	5	5	5	5	5	5	5	5
導水管（サクシオンホース）	9	16	28	19	36	60	7	13	22
ベルトン水車	40	40	40	40	40	40	40	40	40
周辺機器	10	10	10	10	10	10	10	10	10
設置費等	32	36	42	37	46	58	31	34	39
計	96	107	125	111	137	173	93	102	116

(2) 常設ケース

レイアウトDでの概算出力と、発電システム一式にかかる設置コストの概算をおこなった結果を以下に示す。常設ケースの設置コストについては、前述した「簡易取り外し型設置ケースに必要なシステム」にかかる費用と、「常設ケースに必要なシステム」に示す、売電をおこなうために別途必要になるシステムの費用とを合わせたものである。ただし、その他の設計料・系統連系費用・FIT（固定価格買取制度）申請費用については、どのような発電システムにするかなどの条件によって異なる為、今回の検討では別途とした。

■ 出力と設置コスト（常設ケース）

	≪常設ケース・売電≫		
	レイアウトD		
管路延長(m)	300	300	300
導水管内径(mm)	50.8	76.2	101.6
流量Q(L/s)	2	5	7
総落差H(m)	48	48	48
管路損失h(m)	19.3	13.9	5.9
有効落差He(m) =H-h	28.7	34.1	42.1
概算出力(W) =9.8×Q×He×0.5	374	1002	1543

(万円)

設置コスト	レイアウトD		
ヘッドタンク	20	20	20
導水管（塩ビ管）	10	21	29
ペルトン水車	40	40	40
周辺機器	10	10	10
簡易小屋	20	20	20
電気設備	120	120	120
設置費等	110	116	120
計	330	347	359

※設計料・系統連系・FIT申請費用は別途

(3) すみやま事業化の今後

① デモンストレーション結果と事業化に向けた要望

デモンストレーションで設置した水車発電機は、2018年11月24日から2019年1月6日までの期間稼働させた。その間はイルミネーションを点灯させ、集落入口を華やかにできた。また1月1日の初日の出ウォークや1月6日の鬼火焚きなどのイベントに彩を添えることができ、集落の方々からも喜びの声が聞かれた。

■ デモンストレーション後の電力の活用



第5回ワークショップ終了後、12月27日に今後の事業化の可能性と方法について集落代表者らを含め検討を行った。現状の課題や意見が出された。

- ✓ 簡易設置型の設備ではなく常設の設備にしたい
- ✓ 安全管理、騒音対策のためにも発電小屋の設置をしたい
- ✓ 導水管は用水路内上部に収まるような設置方法が望ましい
- ✓ ゴミ管理ができるようヘッドタンクをしっかりと造作する必要がある
- ✓ 説明板、案内板が必要
- ✓ 用途は環境学習、冬季のイルミネーション、イノシシの電柵など
- 設備費、施工費にかかる予算の捻出が課題
- 維持管理をやりやすい形になってなければならない

常設の発電所を設置し自家消費する場合、前述した事例紹介で記載した Case2 佐賀県三瀬村、Case4 洲本市千草竹原、Case5 朝倉市杷木白木村、Case6. 水俣市寒川のように、設備の施工を地域主体でおこなうことで、設備費以外の全体のコストを抑えることが可能になる。売電をおこなう場合は、九州電力の系統への接続基準に適合する電気制御システムを組み込む必要があるため、設備費が高くなる。

② 資金調達方法と事業主体の検討

●資金調達についての検討

前述した事例紹介を参考に、以下のような資金調達方法がある。

- ・ 補助金
- ・ 民間助成金
- ・ 研究費
- ・ 銀行からの融資
- ・ 協力企業の資金
- ・ 自己資金

出力が小さな設備であり、部分的には手作りでの施工が可能であるため、伊万里市民へ呼びかけを行い、イベント的に設置工事を行うという方法も考えられる。ただし、その場合も原材料費がかかるため、協賛企業を募ったり、民間助成金などを活用したりするなどの可能性が考えられる。Case5 朝倉市杷木白木村では、福岡県消費生活協同組合 (F-coop) が毎年出している「環境助成金」や福岡県ボランティアセンターが窓口となっている「地域貢献活動サポート事業」などの事業費を活用して、少しずつ整備を進めている。これらの助成金は少額ではあるが、複数に応募することで、徐々に設備の整備をすすめることができている。

●資金調達についての検討

事業主体については、第5回ワークショップや地域の世話役人の方々の話から、炭山地区での事業、設備等の管理や学習会開催の可能性はあり得ることから、炭山の方々が事業主体となるのが望ましいと考えている。しかし、設備費の調達や、稼働後の維持管理にも労力がかかるため、様々な人々との関わりの中で事業を行うとより持続的に事業を展開できると思われる。

- ① 炭山地区または中田区などの自治会（行政区）
- ② 伊万里市内の企業や団体、イベントとの連携
- ③ 大学の研究との連携、地域づくり研究との連携

③ 炭山集落の成り立ちを紐解く

炭山地区のような小集落で事業を行おうとする場合、地域の成り立ちや歴史・文化についての理解が必要となる。本調査を通して、炭山地区の成り立ちや歴史・文化について把握できた事項を以下に示す。

<二里町誌から読めること>

- かつて炭山村と中田村があり、炭山は独立していた
- 人が住み着いたのは炭山が早く、中田は長崎からの移住という説がある
- 炭山の「極難開き」は、かつての救農土木事業のなごり
- 棚古場など、溜池の開発の歴史
- 一ノ川分水堰；吉野川最上流に位置し、7割を中里側に、3割を吉野川下流川内集落にながす慣行水利
- 炭山には13軒にしないという伝説がある（当時12軒）
- 医王山広巖寺、もとは腰岳総持寺、腰岳大窪にあり、源久公（松浦党の始祖とされる）が寺鐘を奉納

<炭山ワークショップより>

集落では今も「お祭り」の行事を大切に継承している。山の上の方に、女性だけがお祀りしてきたお堂がある、女性の薬師如来。

公民館にあった掛け軸には、一番上に薬師如来、その下にずらりと並んだ如来や菩薩さんのすべてが「女性像」で描かれていた（女性マンダラともいうべき…）。

<腰岳とは>

山麓や周辺地域には旧石器時代～縄文時代の遺跡が多く見つかっている。当時、腰岳は黒曜石の九州最大の産地で、腰岳産黒曜石でできた石刃などの遺物はこれら周辺遺跡のみならず、九州全域、また沖縄本島や朝鮮半島の遺跡でも発見されており、遠くまで運搬され利用されていたとされている。

元々、大里と中里があり、その2つを合わせて「二里町」と呼ばれるようになったが、「小里」はなかったのか。あったとすれば、その地域はどこであったのか。

上記の推測を踏まえて、「すみやま物語（仮説）」として次頁に示す。

すみやま物語（仮説）

縄文時代から東シナ海交易圏の要衝であった伊万里湾と、縄文シリコンバレーともいうべき、当時の最先端技術であった腰岳産の黒曜石加工技術者集団の存在があったであろう周辺地域の環境があった。

弥生時代にはじまる水田開発は、水が安定して得られかつ洪水の被害になるべくあわない河川源流に近い小河川からはじまったとされている。一ノ瀬分水に、吉野川下流が3割と少なく、炭山方面に7割と多い慣行水利が残るということは、炭山方面の水田が先に開墾された歴史を反映している。腰岳の黒曜石加工技術者集団の生活を支えた水田が、炭山からはじまったのだろうと考えられる。

大里、中里に加えて、小里があったとすると、「小さくても大里と対等の立場をとれる」ためには、もっとも古くから開拓された集落がもっともふさわしい・・・炭山とは、もと小里ではなかったか。「すみやま」は、もと「住みやま」ではなかったかとも考えられる。

炭山集落の上の山中に薬師如来が祀られていて、人々の菩提寺が医王山広厳寺で、そのもとが腰岳総持寺であったということは、もと腰岳山頂の薬師如来の信仰であったものが、金属器の普及が進む中で黒曜石の利用性の低下したため、近場の山頂近くに移されたものと考えすることはできないだろうか。

「女性の薬師如来とは・・・」を考えてみる。松浦党始祖の源久公が腰岳総持寺を信仰したとされていることは、「縄文時代から続く黒曜石技術者集団の東シナ海交易ネットワークを松浦党が継承した」と考えられるのではないか。海洋交易集団にとって伝統的に船は女性であり、船に人間の女性が乗り込むことは禁忌であった。では、伊万里湾が松浦党の拠点となった時代、男の多くは海に出ていったと考えられ、留守となった集落をまもったのが女性達だったのではなかろうか。男たちは海に出て行き、女たちは山里を守った。その結果、炭山の山頂の薬師如来は「女性の信仰」の対象となったのではないか。

とはいえ、吉野川の水利可能量は限られる。そのため下流の水田開発には溜池の開発をとまなうことになった。海洋交易拠点として「この里に住み続ける」努力が新しい技術を導入しておこなわれていたのだろう。しかし、人口が増加すると旱魃になったときに地域は危機的な状況に追い込まれる。そんなときにも流民となるのではなく、地域の人々が一致協力して踏ん張って乗りきった歴史が「極難開き」という地名になって残っている。

また「炭山地区は12軒に限る」という伝説も、「炭山の地域資源で持続的に生活が可能なのは12」という意味であったとすると、理解をすることができる。

東シナ海から大陸とつながる海洋交易の拠点であり、そこに「住みつづけよう」とした炭山の先人のよすがが、ここに残っているように思われてならない。

4) 「資源循環型コミュニティ創造プログラム」の検討

(1) 伊万里市における環境学習チャンネル

① 地域小水力発電環境教育モデルプログラム（炭山地区との連携）

本調査において実施したワークショップを受けて、炭山地区に小水力発電を本格導入する運びとなれば、その成果を環境学習用の教材の素材として活用するとともに、以前より実施している小学生の稲作体験に合わせて、現地で環境学習を実施するためのツールとして活用することができる。

■ すみやま棚田守る会活動



田植え体験



小学生の稲作体験感想

写真（左）：伊万里市ウェブサイト「すみやま棚田守る会」ページより

■ 小水力発電の導入効果



② 地域食資源循環育学習モデルプログラム（伊万里はちがめプランとの連携）

「伊万里はちがめプラン」では下記に示す通り、食資源循環を通じた数多くの環境活動に取り組んでおり、その一環として小学生を招いての環境学習も実施している。

■「伊万里はちがめプラン」の活動概要

i. 生ごみ堆肥化活動

事業所及び一般家庭から排出される生ごみを1日約2トンの回収し、100日以上かけてゆっくり熟成させ、1日あたり800kg生産された良質な堆肥は、「はちがめ堆肥」というブランド名で地元農家へ販売するほか、直販所や市内のレストラン・道の駅・駅の観光案内所などで家庭ガーデニング用として販売されている。



ii. 菜の花プロジェクト活動

「はちがめ堆肥」を施した休耕地で栽培した菜の花から菜種油を生産し、飲食店や市民などに提供した後に廃食油として回収したものを、廃食油ディーゼル燃料（BDF）として精製し、バイオマス燃料としてディーゼル自動車等に活用している（現在、精製・活用は休止中）。



菜の花エコハウス

iii. 環境保全啓発活動と環境学習の推進

環境教育の一環として、小中高校で生ごみ堆肥化や菜の花プロジェクトの出前授業を行ったり、市民向けに環境学習会などを開催したりしている。また、各地で開催される省エネ・新エネビジョン、バイオマス資源の利活用・食資源循環でのまちづくり等の会議や講演に講師として招かれる他、関連施設の見学受け入れも行っている。



環境学習実施状況

環境学習については現在、伊万里・立花・大坪・二里小学校の3、4年生（約 300 名）を対象として、たい肥化施設の見学を含めた環境教育を実施されている（佐賀大学 農学部 の染谷教授協力）。

■ 環境学習用教材（伊万里はちがめプラン製作）



■ 環境学習に参加した児童の感想文



③ エネルギーを通じた環育学習モデルプログラム（佐賀大学との連携）

「佐賀大学 海洋エネルギーセンター」は、海洋エネルギー利用のための基礎及び応用的研究を行うために設立された機関であるが、毎年夏には『オープンラボ』として、一般に施設を開放し海洋エネルギーや再生可能エネルギーに触れられるイベントを開催している。また、オープンラボの実施日に限らず、高等学校等の施設見学の受け入れも行っている。

■オープンラボ（施設見学会）の概要



海洋温度差発電模擬装置



波力発電模擬装置



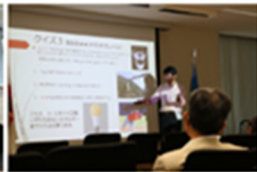
自転車発電



潮流発電試験装置



絵葉書コンテスト表彰



公開講座の様子



燃料電池自動車の
展示・試乗



佐賀県の海洋再生可能
エネルギーの取組紹介

開催告知ポスター（2016年）

開催告知ポスター（2017年）

開催告知ポスター（2018年）



(2) 伊万里市独自の資源循環型コミュニティ創造プログラムの検討

① 全市で取り組む環境学習の推進

現在、市内では「すみやま棚田守る会」での稲作体験、「伊万里はちがめプラン」での生ごみ堆肥化や菜の花プロジェクトの環境学習会、「佐賀大学海洋エネルギーセンター」での海洋エネルギー環境学習などの優れた取り組みが個別に実施されている。

こうしたことから、これらの取り組みを連携させることで、伊万里市が誇れる独自の資源循環型コミュニティ創造プログラムとして、市内の子ども達に有意義な環境学習の場を提供できる。

取組案①：実施体制等の整備

現在、小中学校においては、「総合的な学習の時間」の中で環境教育に取り組まれており、また、地区公民館単位の子ども教室等の中でも環境教育に取り組まれているが、そのカリキュラムについては、各学校、各組織で個別に検討されている。

こうしたことから、「すみやま棚田守る会」・「伊万里はちがめプラン」・「佐賀大学海洋エネルギーセンター」を巡る環境学習ツアーを提案し「資源循環型コミュニティ創造プログラム」として提供することで、多くの子ども達が環境学習を受けられる実施体制を整備していく。

取組案②：受入体制等の整備

既に、各団体においては、環境教育事業として子ども達を受け入れているが、各団体での受け入れにおいては、環境学習向けの資料作成や、講師等は自主事業として実施しているものが多く、各団体の負担が大きい。

このため、プログラムとして実施する資料については、現在の取り組みをまとめた資料を、Web等で公開し、その配布資料は、環境教育を受けたい団体が、印刷・配布することとする。

また、現地までの移動手段や必要経費等の情報についてもWeb上で情報提供を行う。

② 環境教育プログラムの検討

本年度、小水力発電導入検討を行った炭山地区において設備導入が実現した場合に、どのように環境教育に活用するかを検討する。

ア. 交流センターでの座学（小学生向け）

本調査において開催したデモンストレーションの前半でも行ったように、電気の成り立ちから始まり、水力発電の仕組みやその他の再生可能エネルギーの解説なども含め、平易に理解できるように構成したスライドを用いて講義を行い、発電（エネルギー）に関する基本的な知識を学んでいただく。

■ 使用スライド例



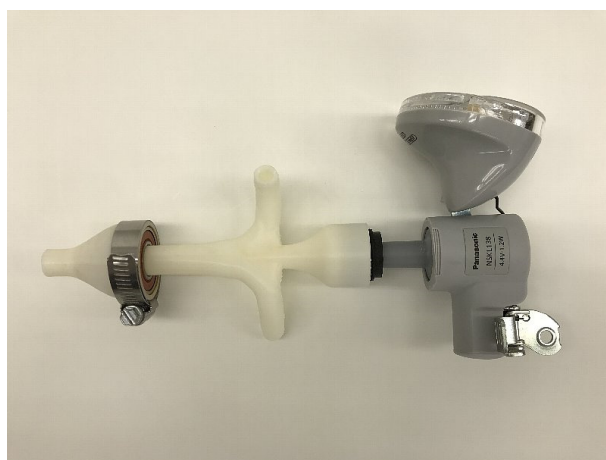
イ. プロペラ水車を用いた発電実験（小・中学生向け）

体験型の要素として、本調査のデモンストレーション中盤で行った、プロペラ水車による発電実験を行う。プロペラ水車は3Dプリンターにより制作されたものであり、通水すれば回転するような構造となっている。この水車と自転車のライトに利用されているダイナモを繋げて、通水すればライトが点灯するキットを準備しておく（交流センターへの備え付けを想定）。このキットを用いて発電実験を行い、水の力で電気が生まれることを実感してもらう。

■ 実験用プロペラ水車



プロペラ水車単体



プロペラ水車+発電機（ダイナモ）

■ 発電実験実施状況



ウ 水力発電施設・設備の見学（全員）

実際に導入された発電施設を、ヘッドタンク→導水管→水車→発電機と順を追って説明を交えながら見学してもらう。なお、発電機部分については電気系統の設備が接続されることから、勝手に出入りできないように施錠して管理できる方式とすること望ましい。

発電した電気の用途は地域での協議により決定することであるが、見学者へ電気の発生を実感してもらええるような電気設備構成としておく必要がある（昼間でもイルミネーションの点灯、コンセントの利用等）。

■ 見学実施例



①ヘッドタンク部



②導水路部



③プロペラ・発電機部



④電気利用部

エ 土木システム構成及び電力システム構成の解説（中学生～）

メカニズム的なことに興味を持ち、また理解できる年齢層に対しては（中学生以上を想定）、発電システムと電気システムの概要をまとめた資料（A4 表裏での作成を想定）を配布し、ある程度、専門的な知識についても学んでいただく。

■ システム概要資料例



水車：ベルトン水車
最大出力：160W（ワット）
※赤いバルブを最大に開けたときに、LEDの電球（約8W）20個点灯します。





今は、流量を絞って約3Lの水でイルミネーションをつけています。
イルミネーションの消費電力は、全部で48Wくらいです。
お昼は蓄電池に発電した電気が貯められています。

電気システム構成

ベルトン水車 Power Spout
流量7L/s, 落差5m, 最大出力160W
電圧12V



接続コード



接続



軽自動車用バッテリー
電圧12V
(ディープサイクルバッテリーの方が充放電できる量・回数が多い)



自動車用インバータ
DC12V⇒AC100V
直流を交流に変換し、電気器具をコンセントに挿して使用可能に

イルミネーション約27W



プログラムタイマー
イルミネーションを点灯させる時間を設定



充電コントローラー
TriStar-45



バッテリーの過充電を防ぐ為、バッテリーが設定電圧を越えた時にダミー負荷（温水ヒーター）に電気を流す転換制御が可能

自動車用電気温水ヒーター
電圧12V 出力120W



低い出力でも作動するので、余剰電力を送がすのに適している

平成 30 年度
再生可能エネルギー等エネルギー構造高度化等に資する調査研究業務委託

2019 年 2 月

事業主体： 伊万里市 政策経営部 企画政策課

業務委託会社： ランドブレイン株式会社