

第6章

阿久根大島再生可能エネルギー導入調査

～ 目 次 ～

第6章 阿久根大島再生可能エネルギー導入調査	1
1 調査概要	1
(1) 目的	1
(2) 調査フロー	2
2 阿久根大島の現況把握	3
(1) 阿久根大島の概要	3
(2) 施設の設置状況	4
(3) 阿久根大島観光客入込客数	6
(4) 指定管理者の管理範囲	6
(5) エネルギー設備及びエネルギー消費量	7
3 再生可能エネルギー設備の土地利用制限及び設置場所の検討	10
(1) 検討する再生可能エネルギー設備の概要	10
(2) 阿久根大島における土地利用の制限	12
(3) 再生可能エネルギー設備の設置場所の検討	14
4 再生可能エネルギー供給関連設備・システム計画	27
(1) 電力供給関連設備・システムの詳細の検討	27
(2) 各エリアの再生可能エネルギー設備、出力規模、蓄電池容量の検討	28
(3) 再生可能エネルギー供給電力量の推計	36
5 エネルギー利用計画	38
(1) 阿久根大島利用者増加策の検討	38
(2) 観光増加方針（案）	42
6 事業性の検討	46
(1) 電力供給関連設備・システムの詳細の概算費用の算出	46
(2) 期待される効果	47
(3) 中長期的な収支見通し	48
7 事業実現に向けた課題	53
(1) 施設構造・老朽化の課題	53
(2) 阿久根大島の利用者増加策（通年観光コンテンツの開発）の課題	54
(3) 市民への理解促進の必要性	54
8 今後の事業展開	55
(1) 事業推進体制	55
(2) BDF事業との連携	55
(3) 今後の計画（工程表）	55

第6章 阿久根大島再生可能エネルギー導入調査

1 調査概要

(1) 目的

本調査は、阿久根大島の豊かな自然資源を活用し、太陽光発電や小型風力発電等の再生可能エネルギーを設置し、宿泊棟やセンター棟等に蓄電池を介した電力を供給し、島内自立型の発電システムの計画実現へ向けてF S 調査 (Feasibility Study : 実行可能性調査) を行うものである。

あわせて、通年利用を前提として、島内における体験型の環境教育や、観光増加策等についても検討し、長期スパンでの阿久根大島の再生可能エネルギーの導入のあり方について検討する。



出典：平成 28 年度 阿久根市再生可能エネルギービジョンより

図 6-1 阿久根大島再生可能エネルギー導入プロジェクトの事業イメージ

(2) 調査フロー

阿久根大島におけるエネルギーの需要と供給の現況に基づく、事業規模やそのための設備、その利用可能性を踏まえた事業性の検討に加え、阿久根大島の特性を活かしたエコツアーリズムや環境教育への展開可能性について検討を行う業務フローとする。

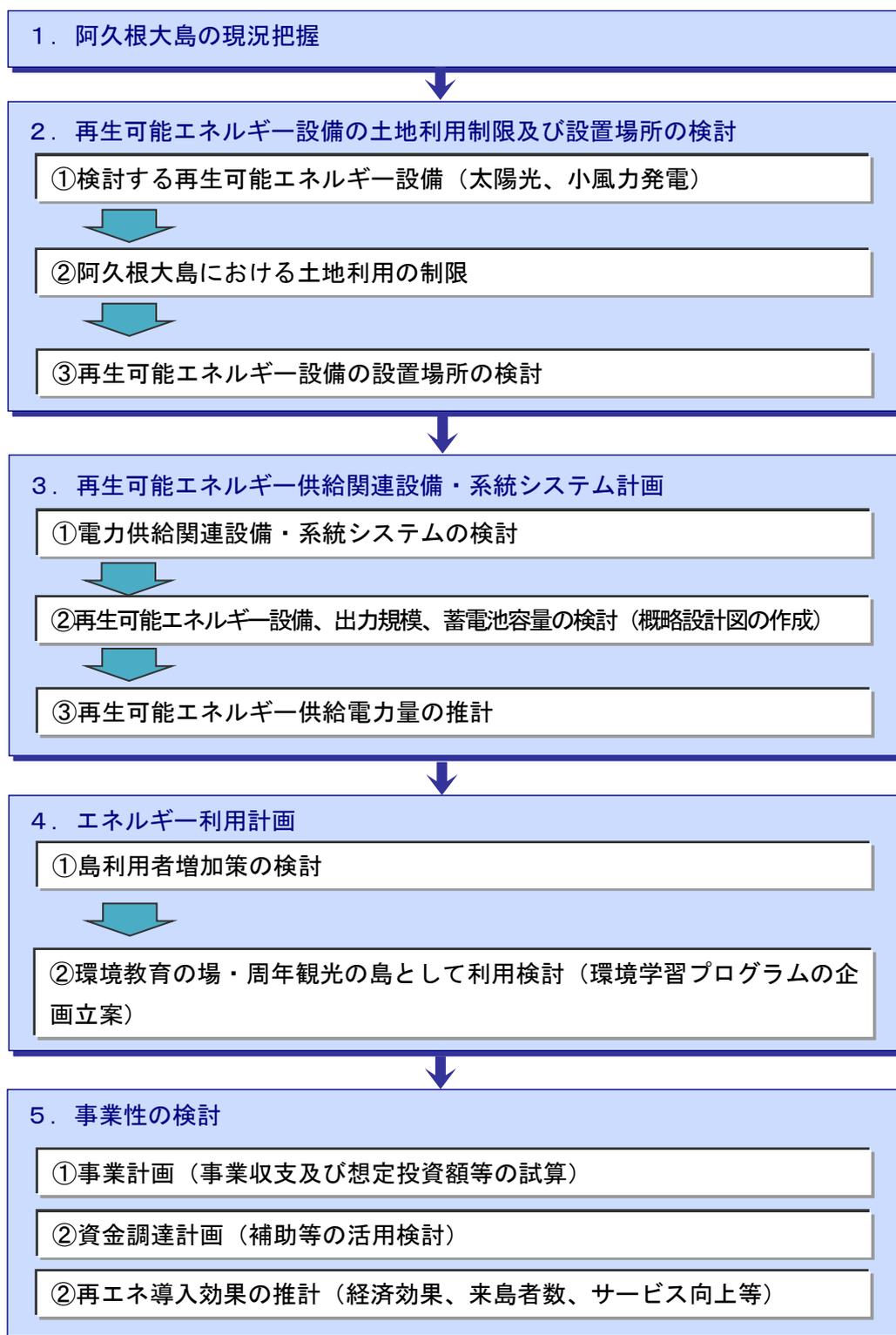


図 6-2 調査フロー

2 阿久根大島の現況把握

(1) 阿久根大島の概要

阿久根大島は周囲 4km の小さな無人島であり、日本の快水浴場 100 選・日本の名松 100 選に選ばれた自然は、四季折々に様々な表情をみせる。

阿久根大島については、指定管理者制度により夏期（7～8月）のみキャンプ等の利用で解放されており、エネルギー需要は季節ごとに変動し、かつ本土からの系統電力線の引き込みが無く、現在はA重油を渡船にて運送し、ディーゼル発電機による独立電源となっているなど、エネルギー需要・供給の環境が特殊である。

また、水についても給水船にて運搬し、島内の水を賄っている。

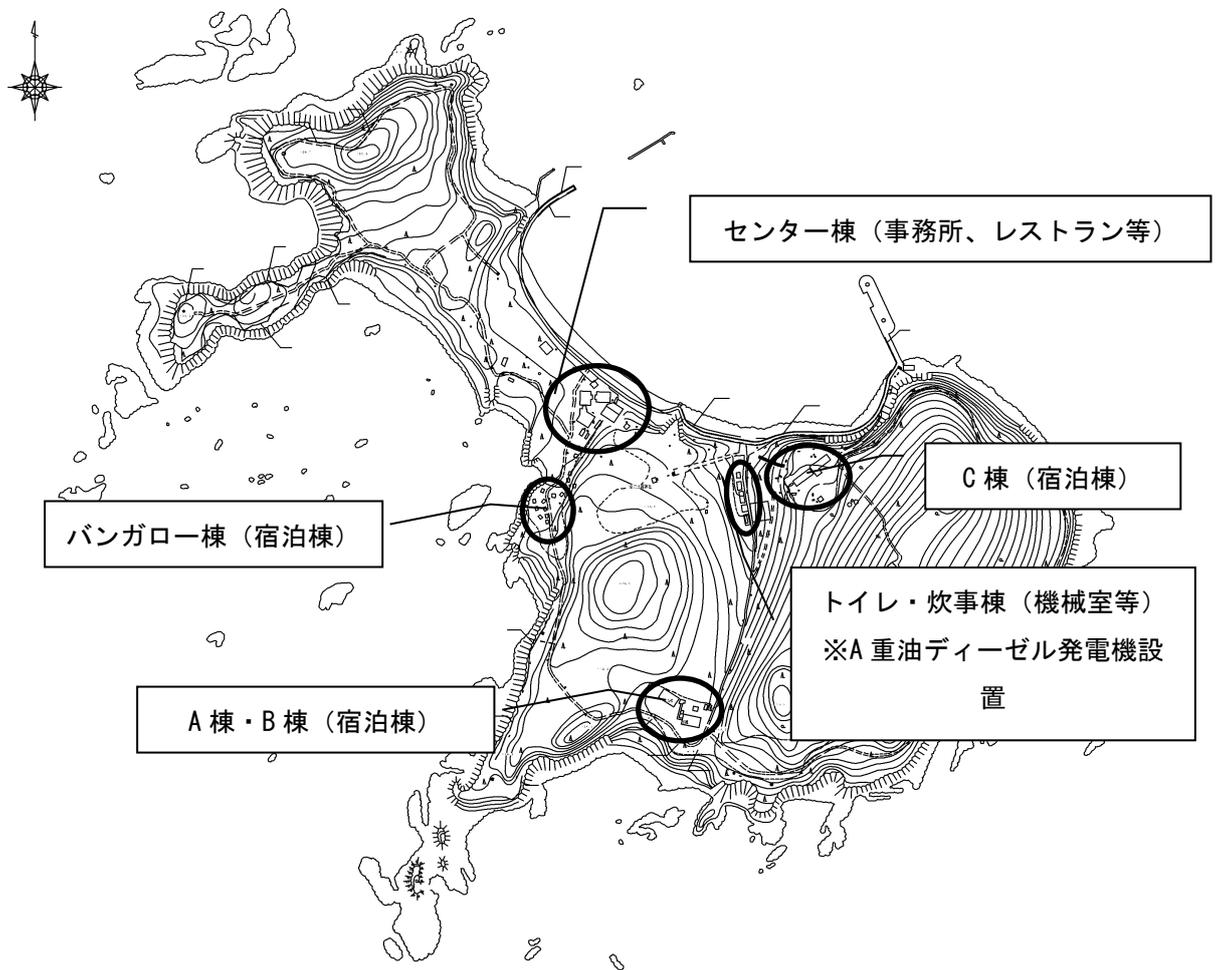


図 6-3 阿久根大島の概要

(2) 施設の設置状況

阿久根大島におけるエネルギーの利用状況は以下のとおりである。

1) センター棟（事務所、レストラン等）

島の中央部には、センターハウス、海水浴場、海の家レストラン、海水浴客用シャワー室などがあり、最も人が集う場所となっている。



図 6-4 センター棟の設備概要

2) A棟・B棟（宿泊棟）

島の南西部には、A棟・B棟などがあり、エアコンなし、シャワー（冷水のみ）の宿泊施設となっている。



図 6-5 A棟・B棟の設備概要

3) C棟（宿泊棟）

島の南東部には、C棟などがあり、エアコンなし、シャワー（温水あり）の宿泊施設となっている。



図 6-6 C棟の設備概要

4) トイレ・炊事棟（機械室等）・その他

島の南東部には、トイレ・炊事棟（機械室）があり、機械室には、A 重油によるディーゼル発電機が2台（48kW、72kW）設置され、その他受水槽が設置されている。

その他、島内にトイレが3か所（電灯）、街路沿いに外灯の設置、自動販売機が3台といった状況である。

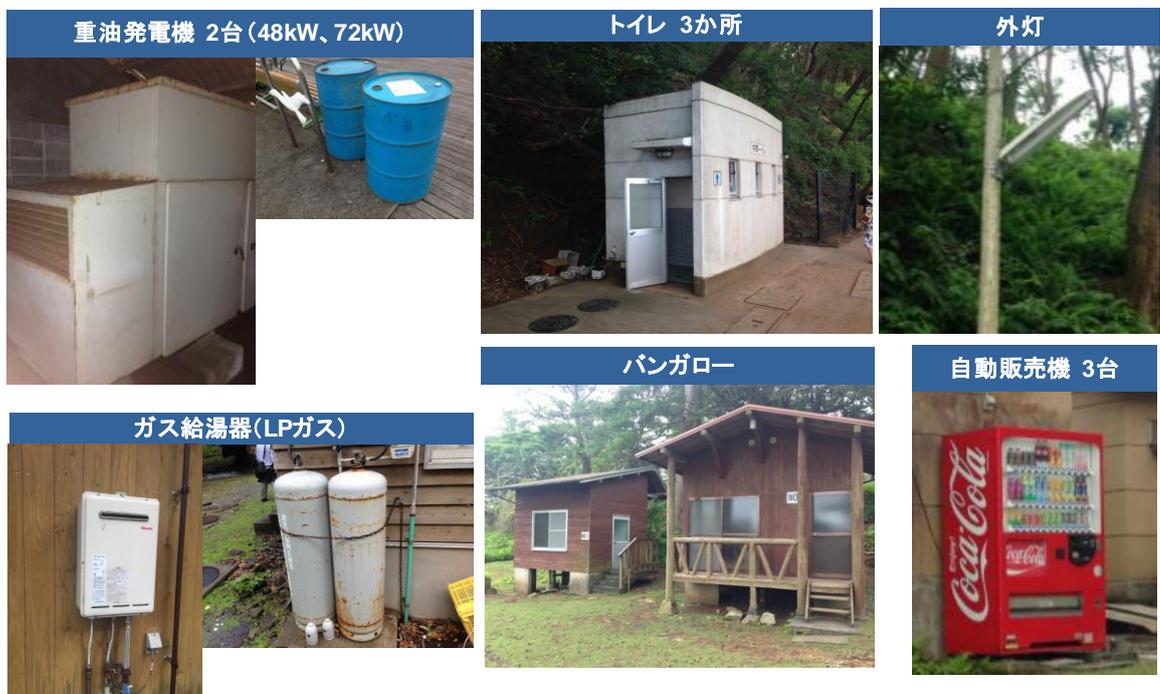


図 6-7 トイレ・炊事棟他の設備概要

(3) 阿久根大島観光客入込客数

阿久根大島の観光客入込客数は、平成27年11,596人、平成28年13,549人、平成29年11,198人となっており、3か年平均値は12,114人である。

夏季(7月、8月)は、海水浴及びキャンプ等を目的とした宿泊ありの観光客であり、その他の季節は、釣りを目的とした日帰り観光客がほぼ占めている。

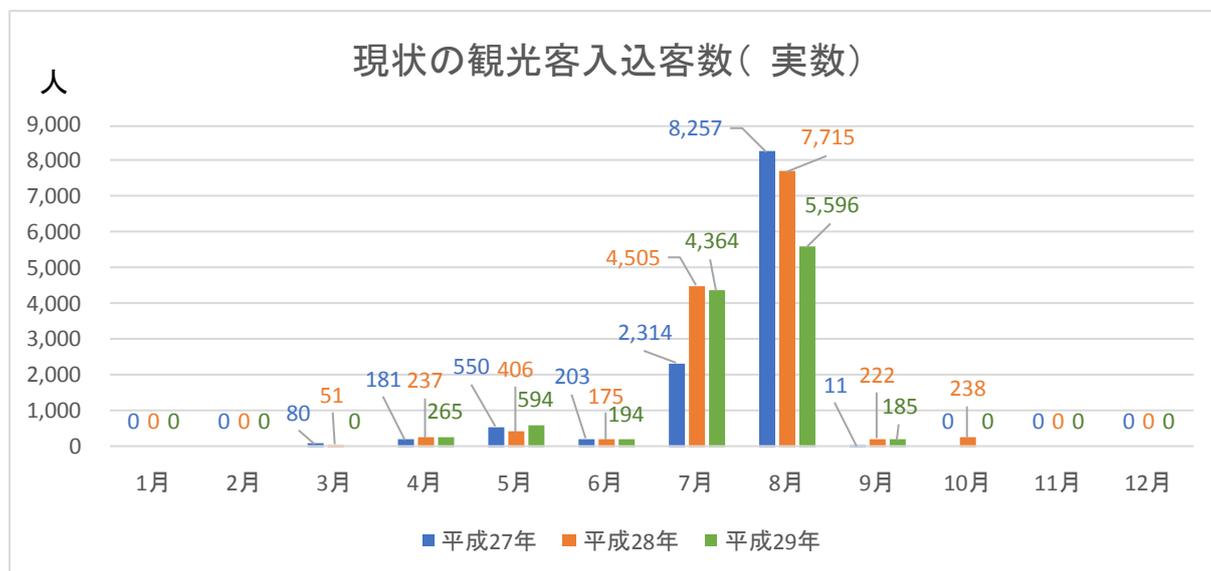


図 6-8 現在の観光客入込客数(実数)

(4) 指定管理者の管理範囲

現在、阿久根大島の指定管理者は、「株式会社 日本水泳振興会」にて管理されており、以下の範囲にて管理運営を行っている。

表 6-1 指定管理者の管理範囲

名 称	株式会社 日本水泳振興会
管理範囲	<ul style="list-style-type: none"> ・ 島内施設設備(海水浴場を含む)、備品、器具等の維持管理 ・ 島内施設等の巡視点検及び日常的な清掃業務 ・ 発電機、浄化槽、電気設備等の点検作業 ・ 給水施設及び排水施設等の適正な稼働及び漏水等の確認作業 ・ 定期的な滅菌機の点検、管理作業 ・ 給水船の運航時における給水メーターの確認及び管理日誌への記録 ・ 鹿の飼育等に関する業務 ・ 市の一般廃棄物処理実施計画に従い、島外への搬出、処理 ・ その他

(5) エネルギー設備及びエネルギー消費量

主に、発電機用のA重油の需要が大きい状況であり、その他に給湯用・調理用のLPガスなどの需要がある。時期としては7月、8月が中心となっている。

また、飲料水・トイレ等洗浄水は、本土から約2,200トン/年を船で運んでいる。

表 6-2 エネルギー消費量 (平成 26 年度)

燃料	A 重油	LP ガス	水道
用途	発電	給湯・調理	飲料水・トイレ等洗浄水
出力・規模	48kW、72kW	家庭用給湯器 7基	—
年間購入量	8,400 L	286.6 m ³	2,191t
購入費 ※輸送船代を除く	493,000 円/年	152,900 円/年	465,220 円/年
運搬委託費	(不明)	(不明)	4,786,300円/円 ※市決算情報
稼働時期	7月、8月	7月、8月	4~12月
稼働状況	2台を1日ごとに交互運転	シャワー用給湯器2kW、 瞬間給湯器など7台	(台風等の影響により来島 者数に比例)
備考	A重油料金は	LPガス料金は輸送船代を除く	水道料金は、輸送船代を除く



図 6-9 A 重油ディーゼル発電の設置状況 (写真)

1) 電力需要量の推計

A 重油購入量 8,400L (平成 26 年) から、蓄電池保護のための運転分 (年間 150L 程度と想定) を除いた 8,250L から年間の発電量を算出し、発電機仕様書では 1kWh 発電するために必要な燃料消費量は 0.3L/h、阿久根大島の利用者数 7 月 2,828 人、8 月 10,347 人 (平成 26 年の実績値) で按分し、一人当たりの電力消費量を 2.09kWh/人として推計した。

電力消費量は、年間 27,500kWh、7 月 5,903kWh、8 月 21,597kWh と推計される。

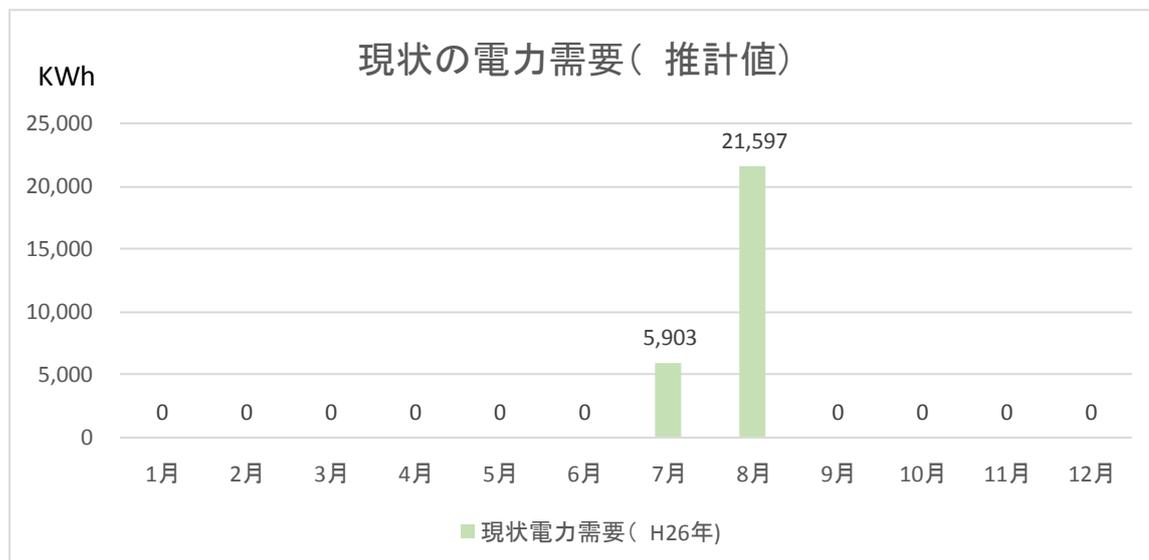


図 6-10 現在の電力需要 (推計値)

2) LP ガス需要量の推計

LP ガス購入量 286.6 m³ (平成 26 年) から、阿久根大島の利用者数 7 月 2,828 人、8 月 10,347 人 (平成 26 年の実績値) で按分して推計した。

LP ガス需要量は、7 月 61.5 m³、8 月 225.1 m³と推計される。

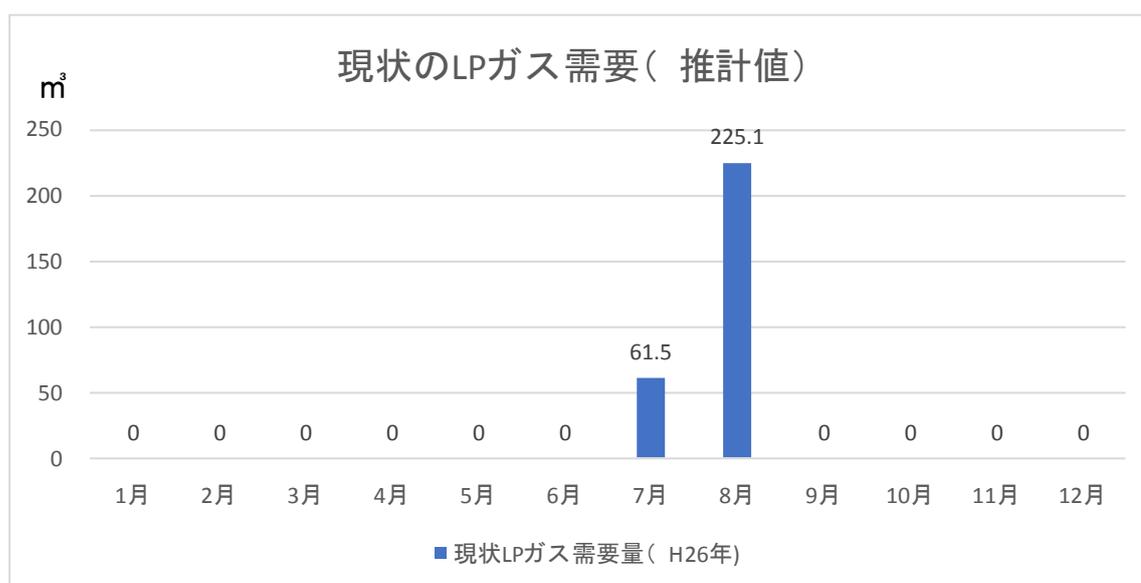


図 6-11 現在の LP ガス需要 (推計値)

3) 島内の電力系統

現在の島内の電力系統は以下のとおりである。一部災害により断絶している場所もある。

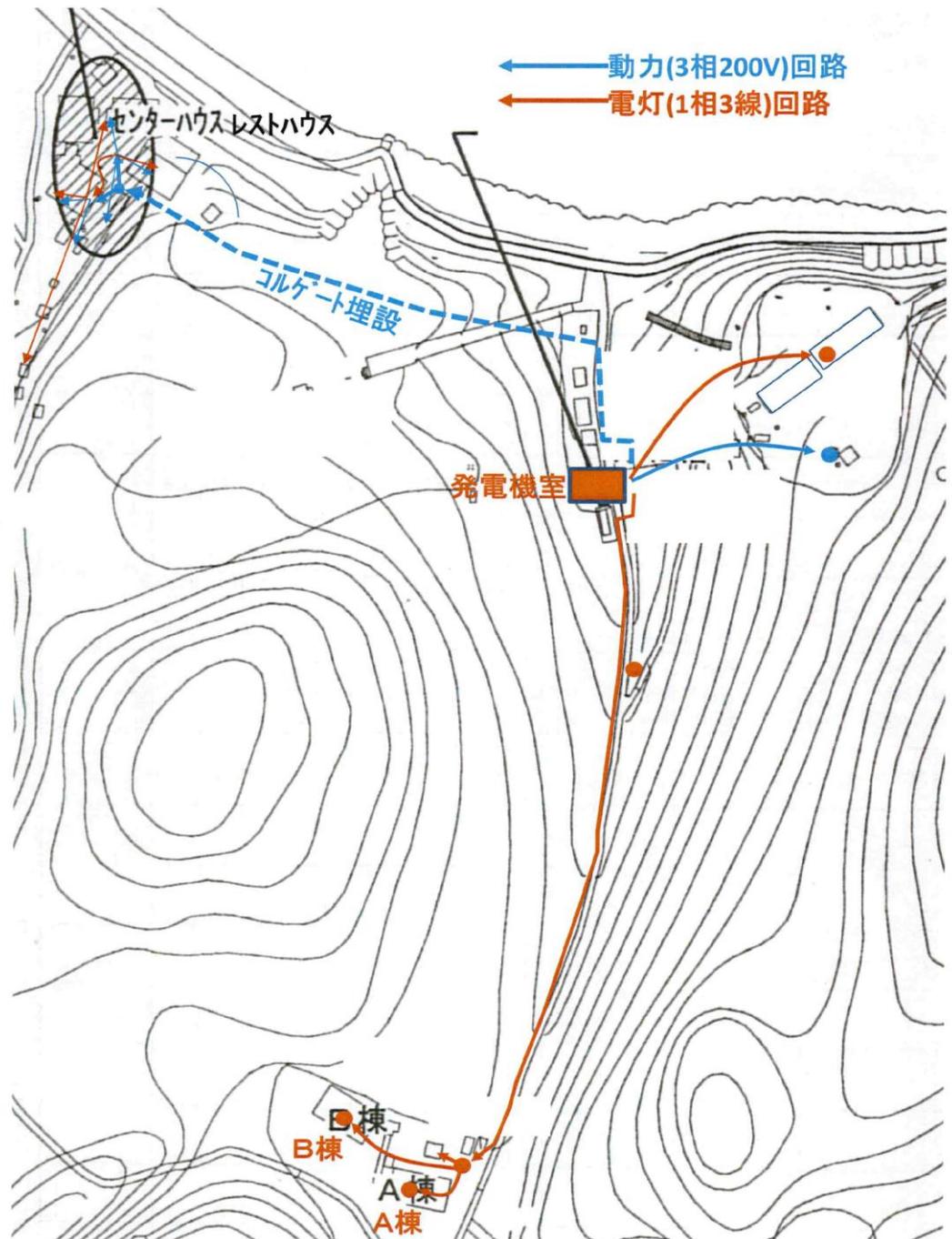


図 6-12 電力系統図 (配電経路概図)

4) その他

その他として、島内での生ゴミ等は、市の一般廃棄物処理実施計画に従い、島外への搬出・処理しており、シーズン中に発生量は、軽トラック約35台分である。

また、し尿処理は、年1回バキューム車により処理(4トン車3台分)している。

3 再生可能エネルギー設備の土地利用制限及び設置場所の検討

(1) 検討する再生可能エネルギー設備の概要

1) 小型風力発電システム

小型風力発電システムについては、現在、各種の様々なメーカーがあるが、本調査においては、昨年度ビジョン段階から「地域産業及び地域雇用」を重視し、地域企業として「株式会社ビルメン鹿児島（本社：鹿児島市、風力発電工場：阿久根市）」による風力発電設備「TOMOの風 YG-5000」を主要な導入機器として検討を進めた。

これは、本事業の実現段階において市内に雇用を創出するなど、地域経済循環の実現化を重視し、同設備については以下の点についても本事業への導入にメリットがある。

- 既に鹿児島県内(指宿市:自然公園内)に導入実績があり、経済産業省の認定設備としての認証を受けている設備であること
- カットイン風速(稼働し始める風速)が 1.5m/s と弱風でも稼働を開始し始めること
- 暴風時における自動ピッチ角可変機能、電磁ブレーキにより事故対策が充実していること
- フライホイール内蔵により、風の変動による発電への影響を軽減する機能があること

表 6-3 小型風力発電システム「YG-5000」概要

小型風力発電「YG-5000」	
ローター直径	4170mm
ブレード枚数	3枚
定格出力	5000wh（風速12.5m/s時）
システム電圧	独立電源システム（48V）・系統連携システム（単相三線・三相三線）
本体重量	380kg
材質	本体：アルミニウム・ステンレス/ブレード：FRP
ブレード・ローター制御	自動ピッチ角可変機能・内蔵フライホイール
発電機形式	永久磁石コアレス方式
カットイン風速	1.5m/s
カットアウト風速	20m/s
耐風速	60m/s
強風対策	自動ピッチ角可変機能・自動緊急停止装置
適合支柱径	-
製品構成	本体・ブレード・制御装置
必要設置面積	9㎡
電力制御	インバータ（AC/DC）・パワーコンディショナー（PCS）・バッテリー
出力電気方式	三相交流、コントローラーで直流にして出力
出力周波数	50/60Hz（コントローラーにより初期設定変更可能）

【設置事例（設置者：指宿市）】



開聞山麓自然公園（指宿市開聞十町 2613 番地）

出典：株式会社ビルメン鹿児島提供資料より

2) 太陽光発電システム

太陽光発電システムについては、多種多様なメーカーがあるが、本調査においては、効率が高く、国内メーカーを基準として「ソーラーフロンティア株式会社」による太陽電池モジュール「SFK185-S」を主要な導入機器として検討を進めた。

表 6-4 太陽光発電システム「SFK185-S」概要

ソーラーフロンティア株式会社

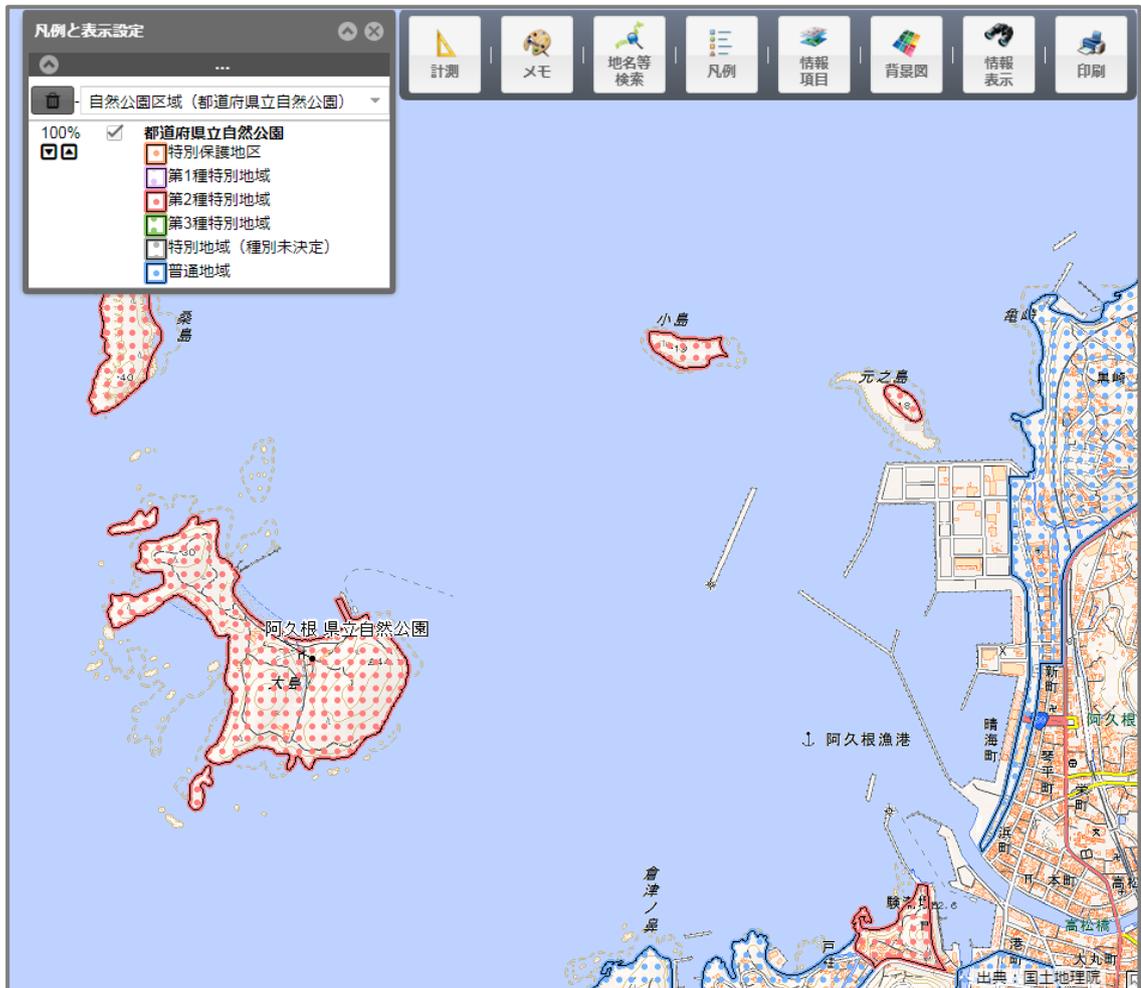
製品コード	SFK185-S
製品外観	
セルの種類	CIS（薄膜系）
公称最大出力 (P _{m ax}) ※1	185W
公称最大出力動作電圧 (V _{m pp})	95.0V
公称最大出力動作電流 (I _{m pp})	1.95A
公称開放電圧 (V _{oc})	121V
公称短絡電流 (I _{sc})	2.19A
質量	18.5kg
外形寸法 (mm, L × W × H) ※2	1,257 × 977 × 35

※1 表記の数値は、JISで規定するAM1.5、放射照度1000W/m²、モジュール温度25°Cでの値です。

※2 モジュールの外形寸法は、突出部を含みます。

(2) 阿久根大島における土地利用の制限

図に示すとおり、阿久根大島は阿久根県立自然公園に指定される範囲に含まれており、阿久根大島全体が第2種特別地域に該当する。したがって、再生可能エネルギー設備を設置するにあたっては、鹿児島県に対して特別地域内工作物の新築（増築または改築）許可を得る必要がある。



出典：環境省「環境アセスメントデータベース」より

図 6-13 県立自然公園指定状況

また、大部分が保健保安林の指定も受けているため、風力発電設備の設置にあたっては、高さ方向への制限も受けることになる。

それぞれの制限事項に対する制限内容の概要は下表の通りであり、これらの課題をクリアできる用地について、県及び市と協議しながら検討を進めた。

表 6-5 土地利用の制限事項

制限事項	県 所管課	制限内容
県立自然公園第 2 種特別地域に指定	鹿児島県 環境林務部 自然保護課 自然公園係※1	<ul style="list-style-type: none"> • 景観を阻害する工作物設置規制 • 視点場（遠方：陸地側）からの景観阻害がないこと • 視点場（近景：島に渡った人）の景観阻害がないこと • 大島の自然景観（海、夕日、松林、海水浴場等）を阻害しないこと • 事業終了後、原状復帰が可能であること
保健保安林に指定	北薩地域振興局 農林水産部 林務水産課※2	<ul style="list-style-type: none"> • 立木を伐採しないこと • 立木の高さを越えないこと • 立木と接触しない位置であること • 事業終了後、原状復帰が可能であること

以降、※1については県自然公園係、※2については振興局林務水産課と表記

(3) 再生可能エネルギー設備の設置場所の検討

1) 風力発電（風況調査設備を含む）

ア 制限内容

自然公園内における風力発電設備設置については、自然公園法施行規則第11条第11項の適用を受けることとなる。当該規則に記載されている主な制限内容は以下の通りである。

表 6-6 自然公園における制限要件

本文	第1項第5号	当該風力発電施設の色彩並びに形態がその周辺の風致又は景観と著しく不調和でないこと。
	第1項第6号	当該風力発電施設の撤去に関する計画が定められており、かつ、当該風力発電施設を撤去した後に跡地の整理を適切に行うこととされているものであること。
	第1項第7号	当該風力発電施設に係る土地の形状を変更する規模が必要最小限であると認められること。
	第1項第9号	支障木の伐採が僅少であること。
第1号	第1項第3号	当該風力発電施設が主要な展望地から展望する場合の著しい妨げにならないものであること。
	第1項第4号	当該風力発電施設が山稜線を分断する等眺望の対象に著しい支障を及ぼすものではないこと。
第2号	—	野生動植物の生息又は生育上その他の風致又は景観の維持上重大な支障を及ぼすおそれがないものであること。

併せて、保健保安林の指定を受けていることより、下表に示す制限も受けることとなる。

表 6-7 保安林における制限要件

指定施業要件	保安林の指定に併せ、保安林の指定目的を達成するために必要な森林施業の方法（伐採の方法・限度、伐採後の植栽の方法、期間及び樹種）について、森林法施行令で定める基準に従い指定。
立木の伐採規制	立木の伐採に当たっては、指定された方法・限度に従ったものとする必要がある（許可又は事前届出制。）
伐採跡地への植栽の義務	森林所有者等が保安林の立木を伐採した場合には、指定施業要件として定められている植栽の方法、期間及び樹種に従い植栽を実施。
土地の形質変更等の規制	保安林の適切な保全を図るため、保安林内において土地の形質変更等の行為を行う場合には、あらかじめ都道府県知事の許可が必要。
	当該行為の内容、期間及び受益対象に与える影響等を総合的に勘案し、保安林の指定の目的の達成に支障を生じない場合に許可。

イ 設置候補地の選定

県及び市と協議を重ねた結果、土地利用の制限（県立自然公園第2種特別地域、保健保安林）として考慮すべき景観への影響を鑑みて、下図に示す「A棟・B棟の周辺」を設置候補地として選定した。



図 6-14 風力発電設備設置候補地

また、風力発電設備については2基の設置を想定するものであるが、具体的には下図に示すA棟・B棟周辺の4か所の候補地のうち、景観及び施設利用者への影響を考慮して、最終的に2ヶ所を決定するものとする。



図 6-15 風力発電の設置候補場所（詳細）

ウ 県との協議及び申請

本事業においては仮設工作物にあたる風況調査設備の設置を行うのみであるが、あくまでも風力発電の導入を想定して実施するものである。したがって、実際の風力発電設備の設置を前提として、下表に示すとおり県との協議を重ねてきた。

表 6-8 県との協議・申請の経過

年月日	相手	場所	内容
平成 29 年 9 月上旬	振興局林務水産課	(電話確認)	保安林の制限に対する許可要件の確認
平成 29 年 9 月上旬	県自然公園係	鹿児島県庁	自然公園の制限に対する許可要件の確認
平成 29 年 11 月 8 日	振興局林務水産課	北薩地域振興局	現地確認の調整
平成 29 年 11 月 9 日	県自然公園係	鹿児島県庁	・ 実際の申請にあたっての内容確認 ・ 許可にあたって色彩指定 (ブラウン)
平成 29 年 11 月 28 日	北薩地域振興局	阿久根大島	阿久根市水産林務課と共に現地にて樹高の確認
平成 29 年 12 月 25 日	県自然公園係	鹿児島県庁	仮設工作物の新築許可申請 →平成 30 年 1 月 9 日認可

風況調査設備設置にあたっては、県の申請様式に従って「仮設工作物の新築許可申請」を行った。実際の風力発電設備設置に際しては、別途「風力発電施設の新築許可申請」が必要となるが、仮設の風況調査設備であっても風力発電施設の設置を前提として行うものであるため、制限内容をクリアできるかを判断するためのシミュレーション画像などの添付が必要となる。申請時に提出した書類は以下のとおりである。

- ・ 特別地域内工作物の新築許可申請書 (県指定様式)
- ・ 設置箇所位置図 (申請書添付)
- ・ 工作物設置施工図 (申請書添付)
- ・ 風況調査実施計画書
- ・ 風力発電設備設置シミュレーション※
- ・ 阿久根大島断面模式図※
- ・ 島内移動時の視点変化※

なお、末尾に※が付いている書類は、実際の風力発電設備を設置するにあたり、設置制限に抵触しないかを判断するための材料として提出した参考資料である。これらの参考資料に示した内容は以下の通りである。

① 風力発電設備設置シミュレーション(抜粋:①~④の各設置候補場所について作成)
設置候補場所③ 近景



1.西より撮影



2.北西より撮影



3.北より撮影



4.北東より撮影



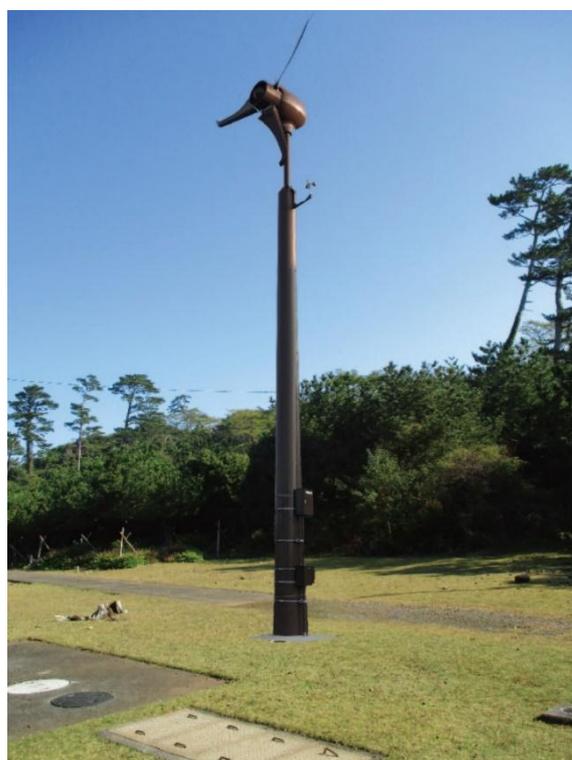
5.東より撮影



6.南東より撮影



7.南より撮影



8.南西より撮影

設置候補場所③ 遠景



1.北西より撮影



2.北より撮影



3.北東より撮影



4.東より撮影



5.南東より撮影



6.南南東より撮影



7.南より撮影



8.南南西より撮影

キャンプ場広場からの視点

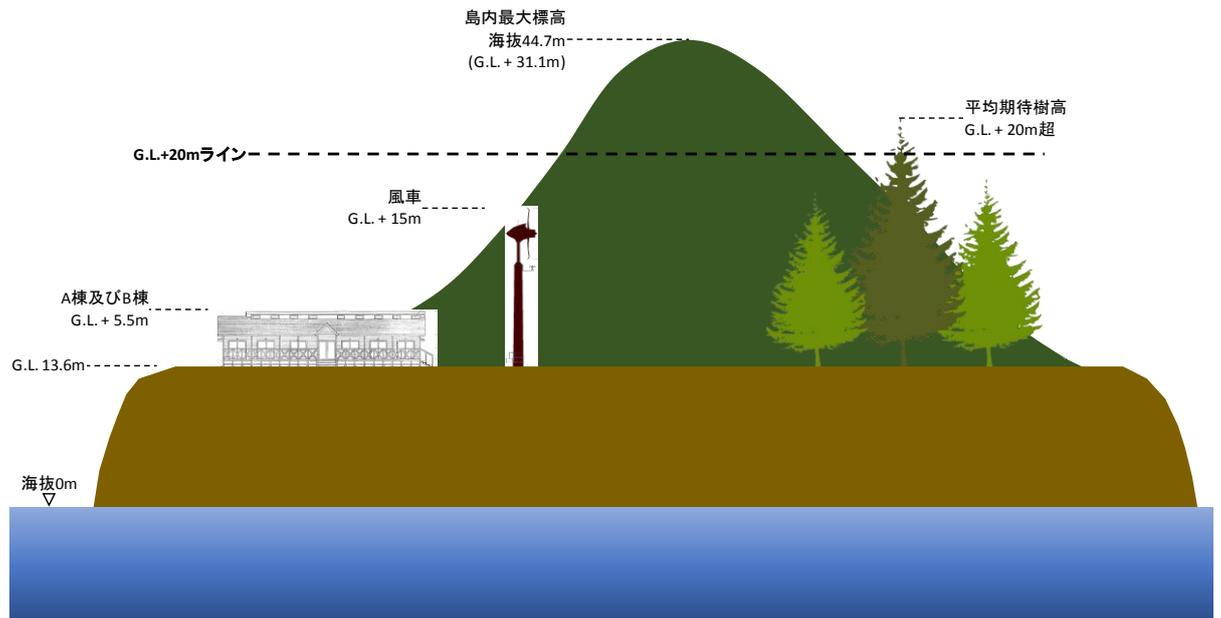


設置候補場所①及び②に設置した場合



設置候補場所①及び④に設置した場合

② 阿久根大島断面模式図



※ 島内最大標高は基本基準点標高(三等三角点・大島)、G.L.は国土数値情報「標高・傾斜度 5 次メッシュデータ」による該当メッシュの平均標高。

※ 平均期待樹高は、鹿児島県北薩地域振興局林務水産課と阿久根市水産林務課との現地での確認結果による。

③ 島内移動時の視点変化





- ⑥と⑦とでは少々間隔が空いているが、⑥の画像のとおり両サイドから樹木が覆いかぶさり見通しは良くないため、施設(設備)付近に近づくまで風車は見えないと想定される。
- ⑦の合成画像について、設置候補場所②ならば左側、③または④ならば正面付近に示している通り現れると想定されるが、①への設置の場合は右側が拓けた炊事棟付近まで近づかなければ、存在には気付かないと思われる。

2) 太陽光発電

ア 設置制限

自然公園内における太陽光発電設備設置については、自然公園法施行規則第 11 条第 13 項の適用を受けることとなる。当該規則に記載されている主な制限内容は以下の通りである。

表 6-9 自然公園における制限要件

本文	前項第 1 号 第 1 項第 3 号	当該風力発電施設が主要な展望地から展望する場合の著しい妨げにならないものであること。
	前項第 1 号 第 1 項第 4 号	当該風力発電施設が山稜線を分断する等眺望の対象に著しい支障を及ぼすものではないこと。
	前項第 2 号	当該工作物の色彩及び形態がその周辺の風致又は景観と著しく不調和でないこと。
第 2 号	次に掲げる基準のいずれかに適合するものであること。	
	イ	当該工作物の地上部分の水平投影外周線が公園事業道路等の路肩から 20m 以上離れていること。
	ロ	学術研究その他公益上必要と認められること。
	ハ	地域住民の日常生活の維持のために必要と認められること。
	ニ	農林漁業に付随して行われるものであること。
	ホ◎	既に建築物の設けられている敷地内において行われるものであること。
	前項第 1 号 イ	地下に設けられる工作物の新築、改築又は増築
	前項第 1 号 ロ	既存の工作物の改築又は既存の工作物の建替え若しくは災害により滅失した工作物の復旧のための新築（申請に係る工作物の規模が既存の工作物の規模を超えないもの又は既存の工作物が有していた機能を維持するためやむを得ず必要最小限の規模の拡大を行うものに限る。）

なお、保健保安林に指定されていることによる制限は受けない。

イ 設置候補地の選定

県及び市と協議を重ねた結果、自然公園法における設置制限を受けない候補地として、「既に建築物の設けられている敷地内において行う」ことが望ましいため、下図に示す3地点を設置候補地として選定した。それぞれの施設の構造、老朽化に関する簡易調査を行い、太陽光発電パネルの設置可能性について確認した。結果については添付資料1とする。

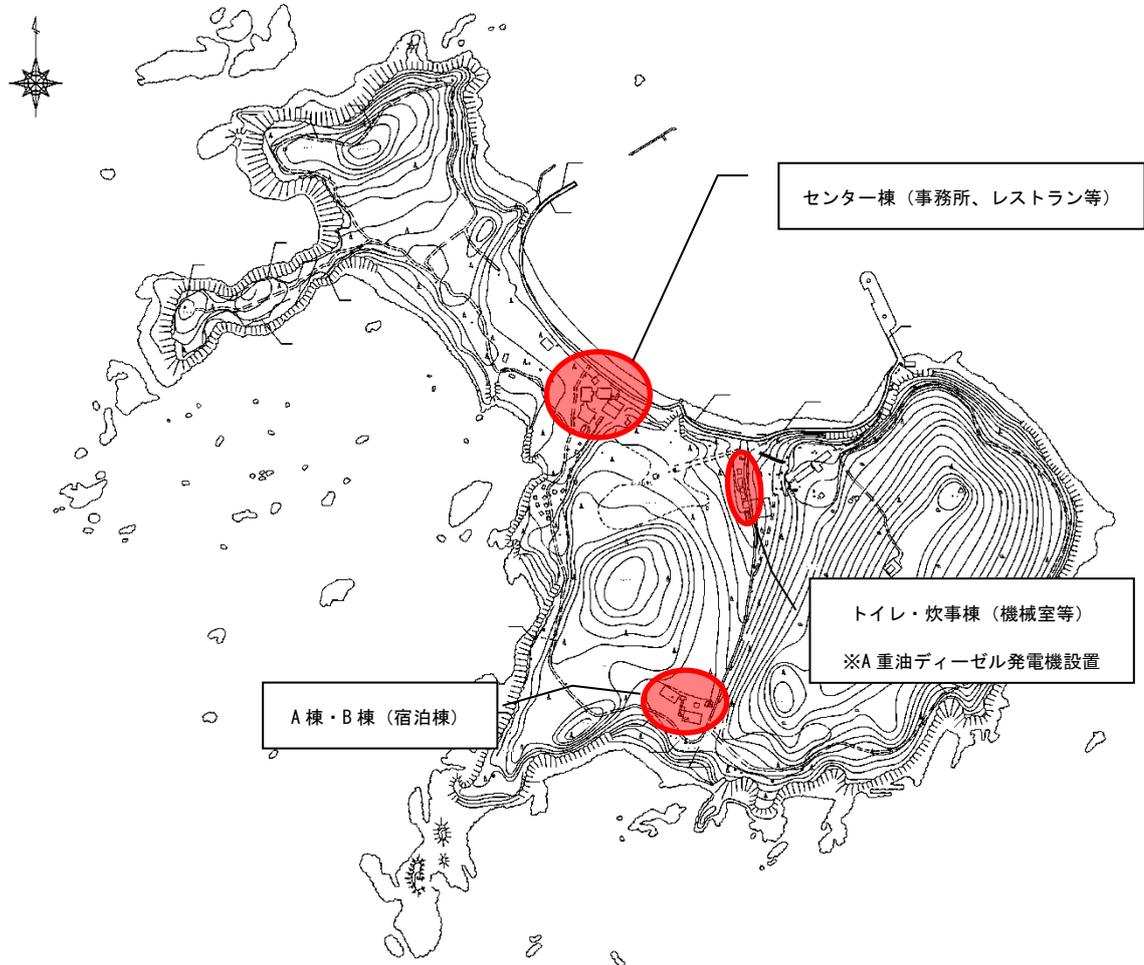


図 6-16 太陽光発電設備設置候補地

ウ 県との協議及び申請

風力発電設備についての協議に合わせて、太陽光発電設備設置に関する留意点や、設置候補場所についての協議も行ってきた。実際の設置にあたっては、特別地域内工作物の増築許可申請が必要であり、許可にあたっては景観への影響も判断要素となるため、風力発電設備の申請と同様に、設置シミュレーションを参考資料として添付して申請を行うこととなる。

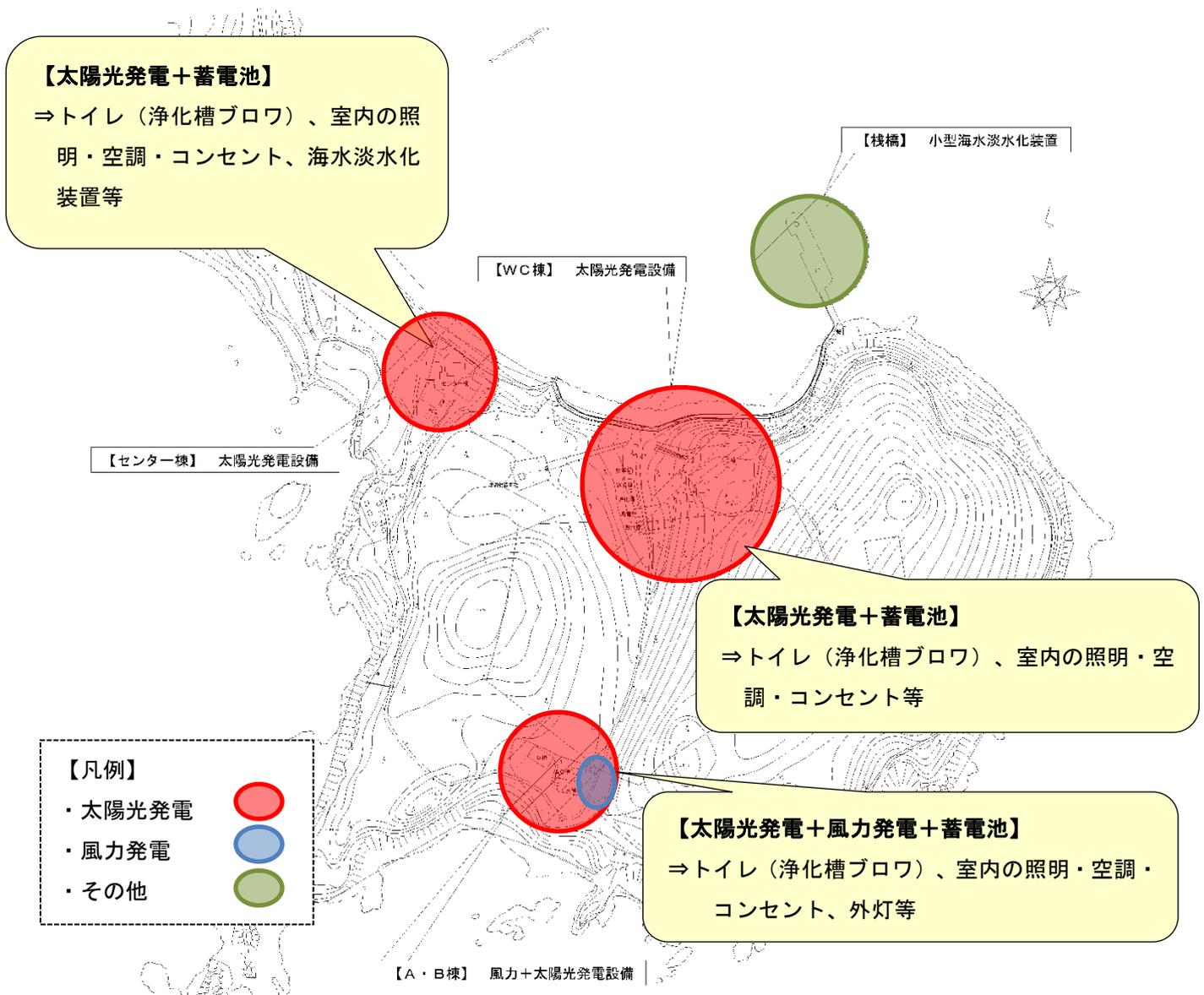
4 再生可能エネルギー供給関連設備・システム計画

(1) 電力供給関連設備・システムシステムの検討

現在の島内の電力系統は、一部災害により断絶している場所もあり、現在の電力系統を活かしつつ、太陽光および風力発電と電力需要施設をつなぐシステムは、以下の3つのエリアそれぞれで完結する独立型システムでの検討を進める。

また、既存A重油ディーゼル発電機（定格出力72kW、2010年度設置）を1台残し、バックアップとして夏期負荷増に対応する。

将来的に海水淡水化装置・電気給湯器・電動カート等の導入し、その動力電源確保についても検討する。



(2) 各エリアの再生可能エネルギー設備、出力規模、蓄電池容量の検討

1) A棟・B棟エリア (太陽光発電+風力発電+蓄電池)

A棟・B棟エリアにおいては、再生可能エネルギー電力供給システムとしては、太陽光発電、風力発電、蓄電池のハイブリットシステムとする。

太陽光発電の容量設定については、A棟・B棟の屋根上に設置できる容量として定格出力11.1kW (太陽電池モジュールパネル60枚) と設定した。

風力発電の容量設定については、小型風力発電システム5kWを2台導入することとして、定格出力10kWと設定した。

蓄電池容量については、既存負荷容量58kWであるため、需要率50%とした場合、最大電力負荷29kWとなり、これを蓄電池で4時間程度稼働させる容量として、115.2kWhと設定した。

表 6-10 出力規模、蓄電池容量

設備種類	定格出力規模	概要
太陽光発電	11.1kW	太陽電池モジュールパネル60枚
風力発電	10kW	小型風力発電システム5kW×2台
蓄電池	115.2kWh	既存負荷容量58kW×需要率50%=29kWを4時間程度稼働させる容量
想定電力需要	58kW	トイレ(浄化槽ブロワ)、室内の照明・空調・コンセント、外灯等

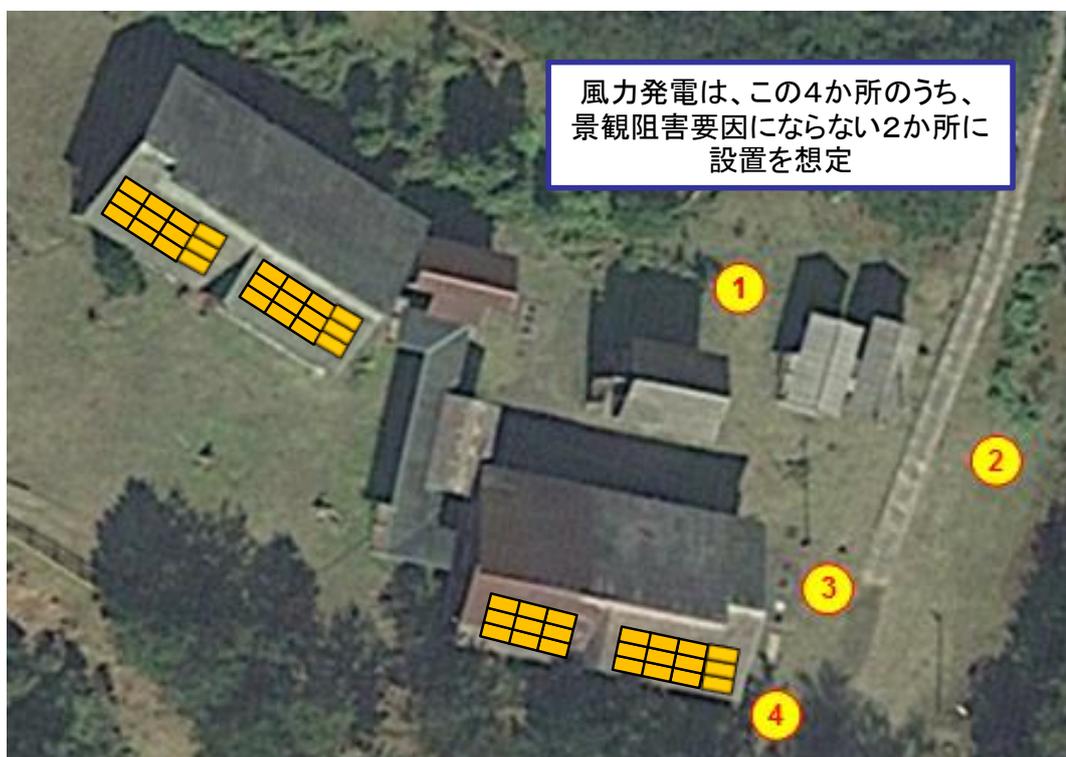


図 6-18 配置イメージ

※詳細基本設計図は添付資料2 参照

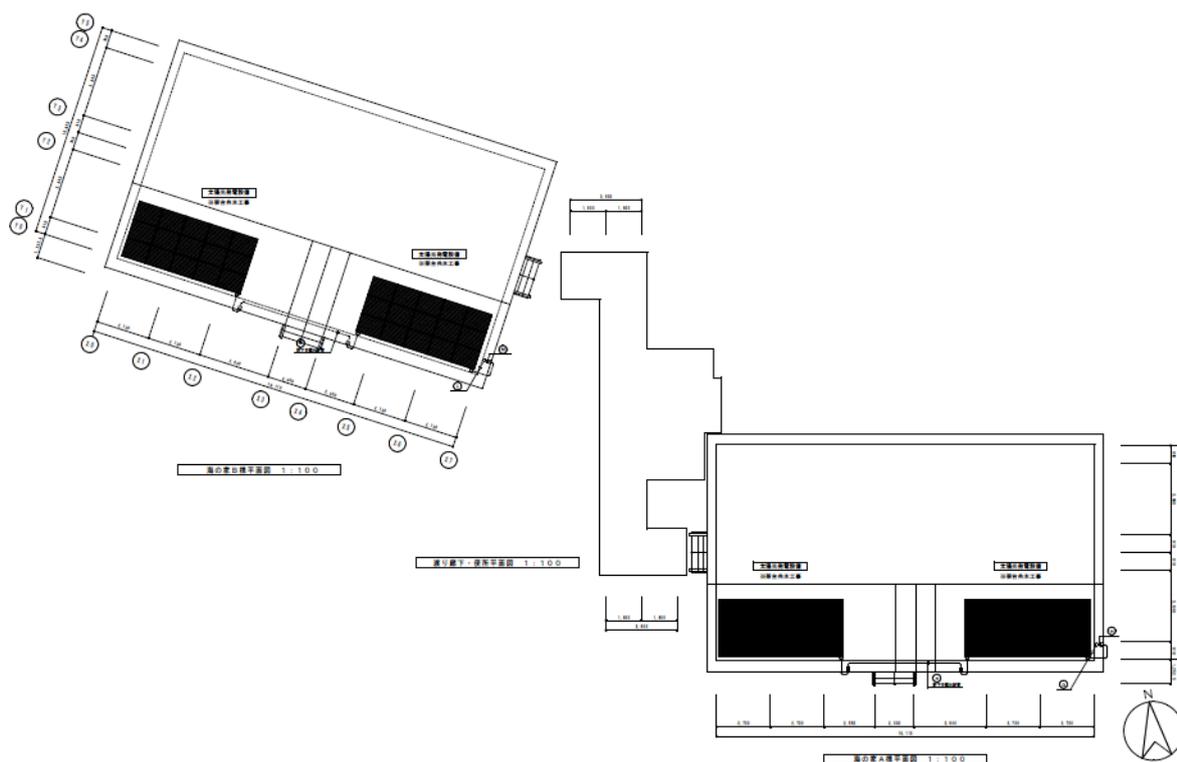


図 6-19 基本計画図

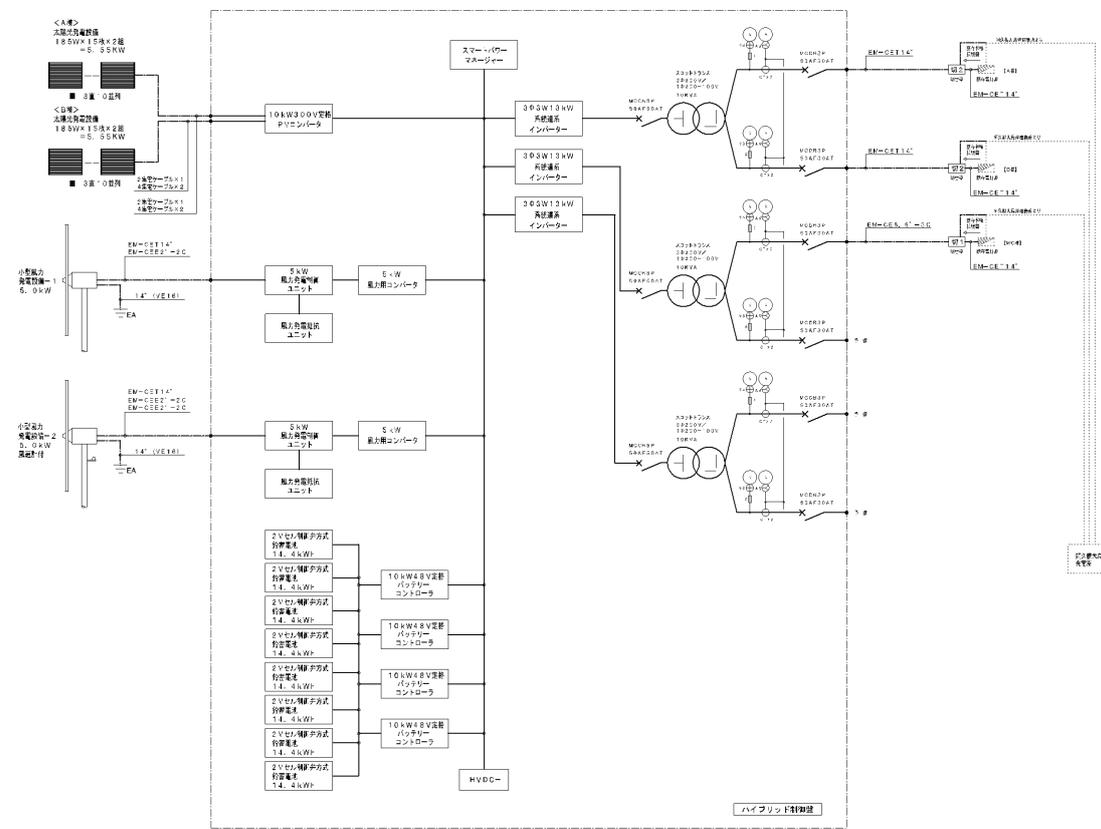


図 6-20 システム系統図

2) センター棟エリア（太陽光発電＋蓄電池）

センター棟エリアにおいては、再生可能エネルギー電力供給システムとしては、太陽光発電、蓄電池とする。

太陽光発電の容量設定については、センター棟の屋根上に設置できる容量として定格出力 38.1kW（太陽電池モジュールパネル 206 枚）と設定した。

蓄電池容量については、既存負荷容量 40kW であるため、需要率 50%とした場合、最大電力負荷 20kW となり、これを蓄電池で 4 時間程度稼働させる容量として、80.6kWh と設定した。

表 6-11 出力規模、蓄電池容量

設備種類	定格出力規模	概要
太陽光発電	38.1kW	太陽電池モジュールパネル 206 枚
蓄電池	80.6kWh	既存負荷容量 40kW×需要率 50%=20kW を 4 時間程度稼働させる容量
想定電力需要	40kW	トイレ（浄化槽ブロワ）、室内の照明・空調・コンセント、外灯、海水淡水化装置等



図 6-21 配置イメージ

※詳細基本設計図は添付資料2参照

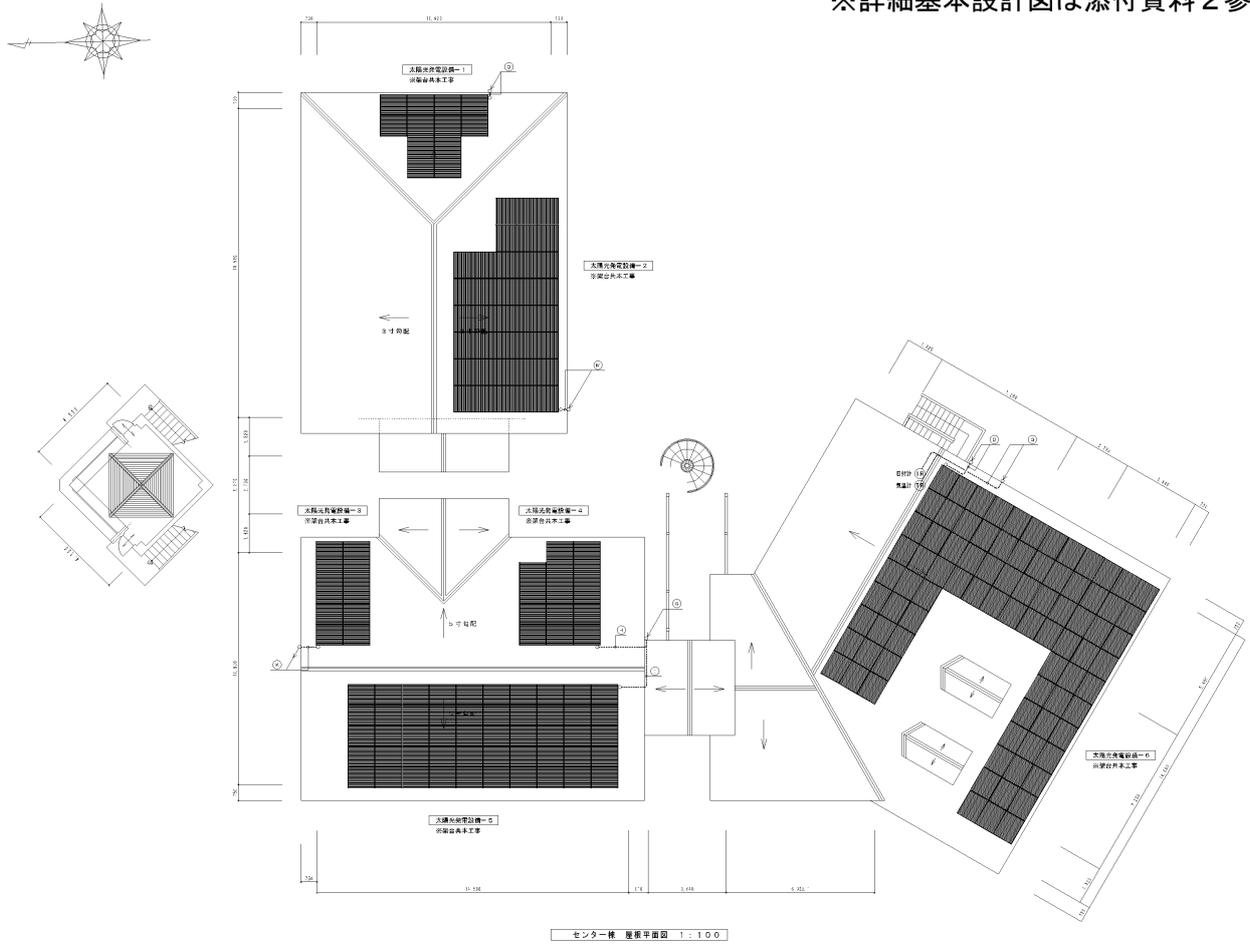


図 6-22 基本計画図

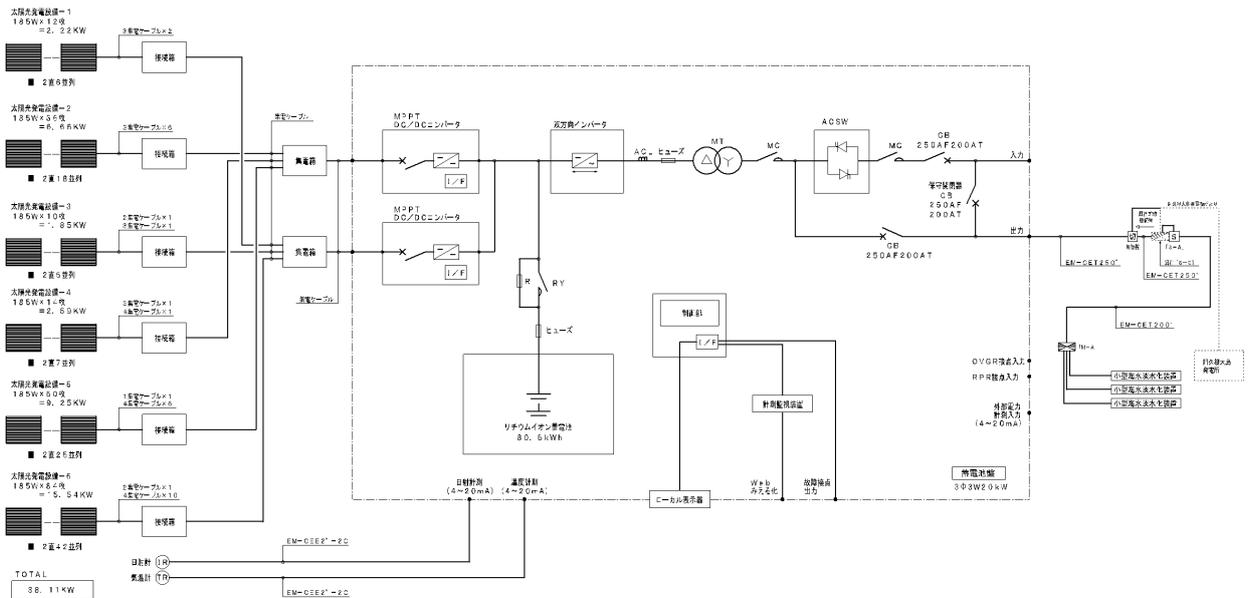


図 6-23 システム系統図

3) トイレ・炊事棟エリア (太陽光発電+蓄電池)

トイレ・炊事棟エリアにおいては、再生可能エネルギー電力供給システムとしては、太陽光発電、蓄電池とする。

太陽光発電の容量設定については、既存浄化槽の上部（基礎に係らない部分）に架台を組み、その上に設置できる容量として定格出力 5.18kW (太陽電池モジュールパネル 28 枚) と設定した。

蓄電池容量については、既存負荷容量 8kW であるため、需要率 50%とした場合、最大電力負荷 4kW となり、これを蓄電池で 4 時間程度稼働させる容量として、16.1kWh と設定した。

表 6-12 出力規模、蓄電池容量

設備種類	定格出力規模	概要
太陽光発電	5.18kW	太陽電池モジュールパネル 28 枚
蓄電池	16.1kWh	既存負荷容量 8kW × 需要率 50% = 4kW を 4 時間程度稼働させる容量
想定電力需要	8kW	トイレ (浄化槽ブロウ)、外灯等

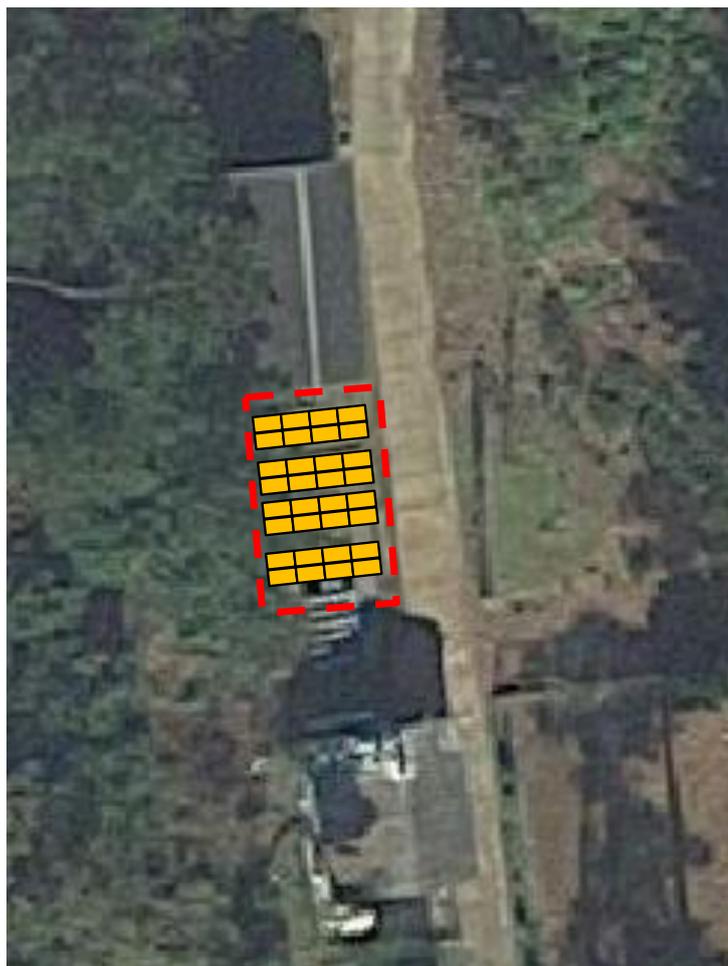


図 6-24 配置イメージ

4) 船着場エリア（海水淡水化装置）

船着場エリアにおいては、再生可能エネルギー電力供給システムの設置を検討したが、港湾エリアであることと、景観上の問題から、対象外とした。

ただし、船着場の栈橋の先端部分には、給水船から水を汲み上げる既存給水システムがあるため、その部分を活用し海水淡水化装置を設置することとした。

海水淡水化装置の電源は、センター棟から供給を行うものとする。



		LW-300M
最大造水量 (水温25°C時)	原水が海水の場合	8,460ℓ／日
	原水が淡水の場合 (河川水・湖沼水・井戸水)	12,000ℓ／日
動力		電源モーター 200V 3.7kW
概略寸法		W1400xD700xH830
概略重量		297kg

図 6-27 電動モーター小型海水淡水化装置



図 6-28 配置イメージ

※詳細基本設計図は添付資料 2 参照

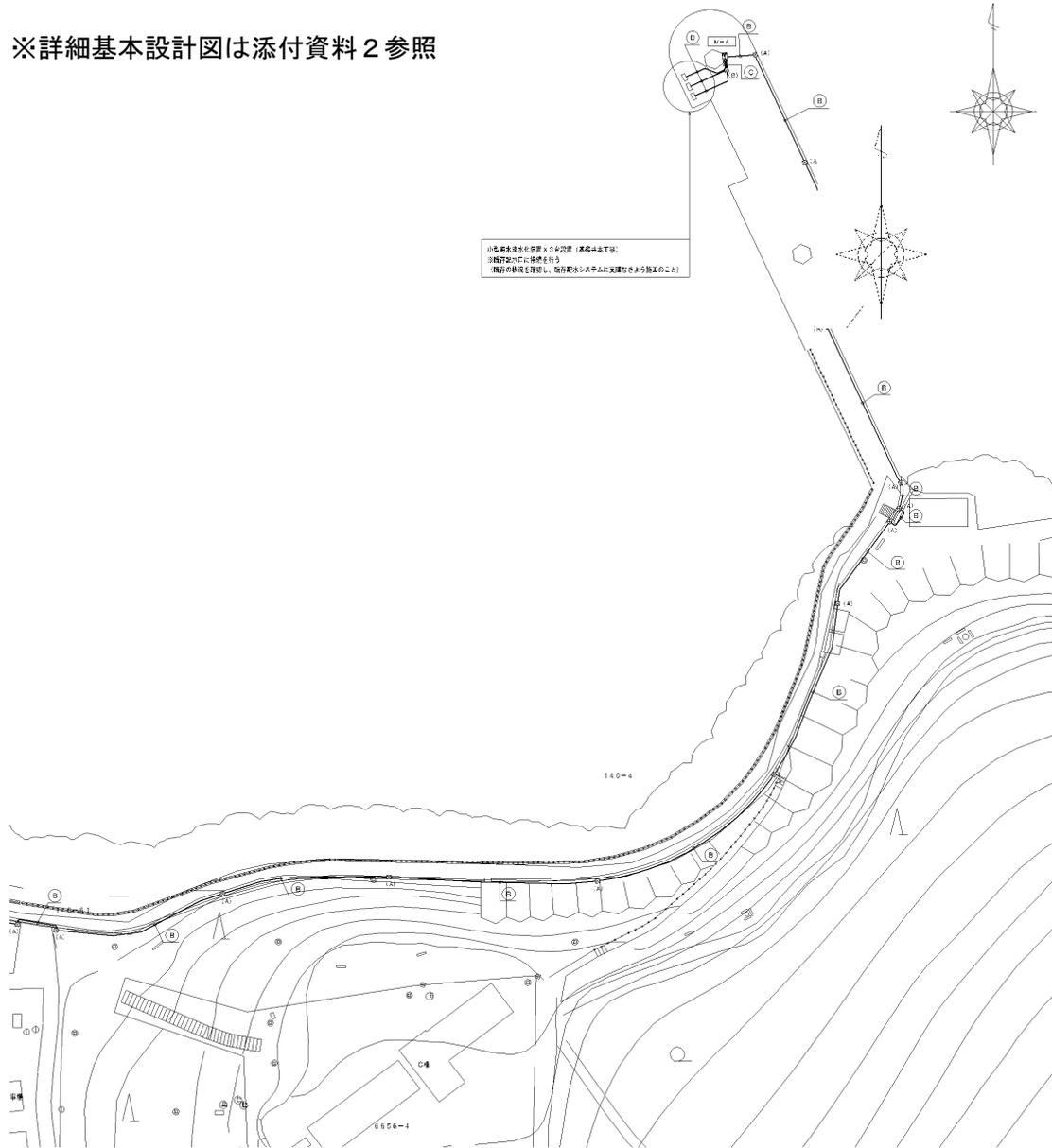


図 6-29 基本計画図

(3) 再生可能エネルギー供給電力量の推計

1) 再生可能エネルギー設備等の発電容量（定格出力）のまとめ

今回導入する再生可能エネルギー設備等の発電容量（定格出力）は、以下の通りである。

表 6-13 発電容量（定格出力）のまとめ表

施設名	設備種類	パネル数・台数	発電容量(定格出力)	蓄電池容量
A・B棟周辺	小風力	2台	10.0 kW	115.2 kWh
	太陽光	60枚	11.10 kW	
センター棟	太陽光	206枚	37.1 kW	80.6 kWh
トイレ・炊事棟	太陽光	28枚	5.0 kW	16.1 kWh
船着場	海水淡水化装置	3台		
合計			63.2 kW	211.9 kWh

2) 太陽光発電による供給電力量の推計

太陽光発電については、日射量データベース（NEDO）をもとにした算定方法により、発電量シミュレーションを行った。

表 6-14 月別及び年間日射量、発電量シミュレーション表

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	年平均値・計	単位	備考
①年間日射量(南向き、傾斜角20度)	2.78	3.38	3.83	4.38	4.41	3.79	4.66	4.99	4.59	4.42	3.44	2.94	3.97	kWh/m ² /日	資料: 全国日射関連データマップ(NEDO)地点: 阿久根(南向き、傾斜角30度)
②(1) 温度補正係数	10%	10.0%	15.0%	15.0%	15.0%	20.0%	20.0%	20.0%	15.0%	15.0%	10.0%	15.0%	15.0%	%	温度による損失
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%	%	定格負荷時電力変換効率
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、受光面の汚れ、逆流防止ダイオードによる損失
②総合損失係数	80.1%	80.1%	75.6%	75.6%	75.6%	71.2%	71.2%	71.2%	75.6%	75.6%	80.1%	75.6%	75.6%	%	= (1-②(1)) × (1-②(2)) × (1-②(3))
③日数	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	日	
④kWあたり月別及び年間予想発電量	69.0	75.8	89.8	99.4	103.4	80.9	102.8	110.1	104.1	103.6	78.0	73.0	1,090.0	kWh/kW/年	①×②×③
(補正值)	82.4	90.5	107.2	118.7	123.5	96.7	122.8	131.5	124.4	123.8	93.2	87.2	1,301.8	kWh/kW/年	西目地区集会所の実績値をもとに補正
⑤発電出力	53.2													kW	阿久根大島での全体容量
⑥月別及び年間予想発電量	4,385	4,815	5,705	6,314	6,569	5,142	6,533	6,996	6,617	6,584	4,959	4,637	69,254	kWh/年	④×⑤

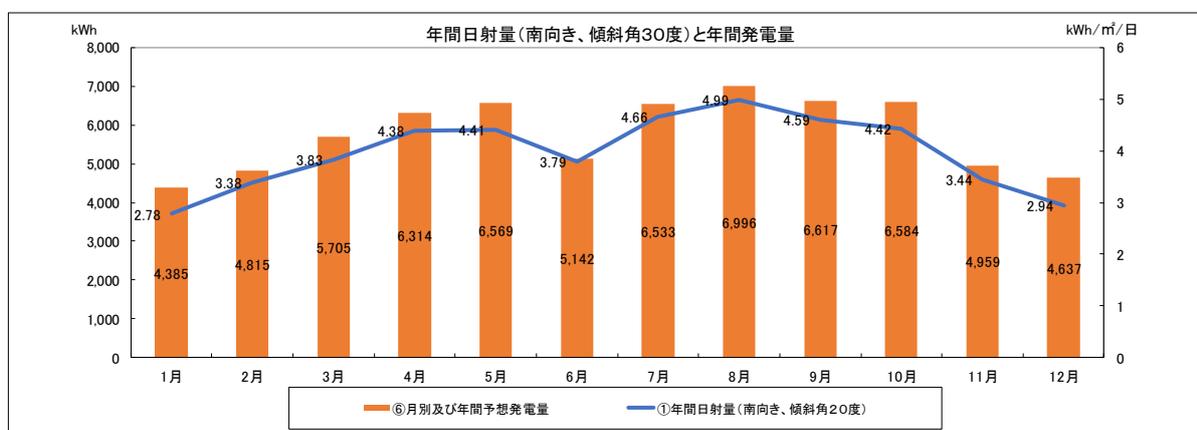


図 6-30 月別及び年間日射量、発電量シミュレーショングラフ

3) 風力発電による供給電力量の推計

風力発電については、局所風況マップ（NEDO）をもとにした算定方法により、発電量シミュレーションを行った。

その結果、小型風力発電機 定格出力 10kW（小型風力発電システム「YG-5000」×2 台）の場合、設備利用率 20.3%、年間発電量 17,756kWh と推計された。

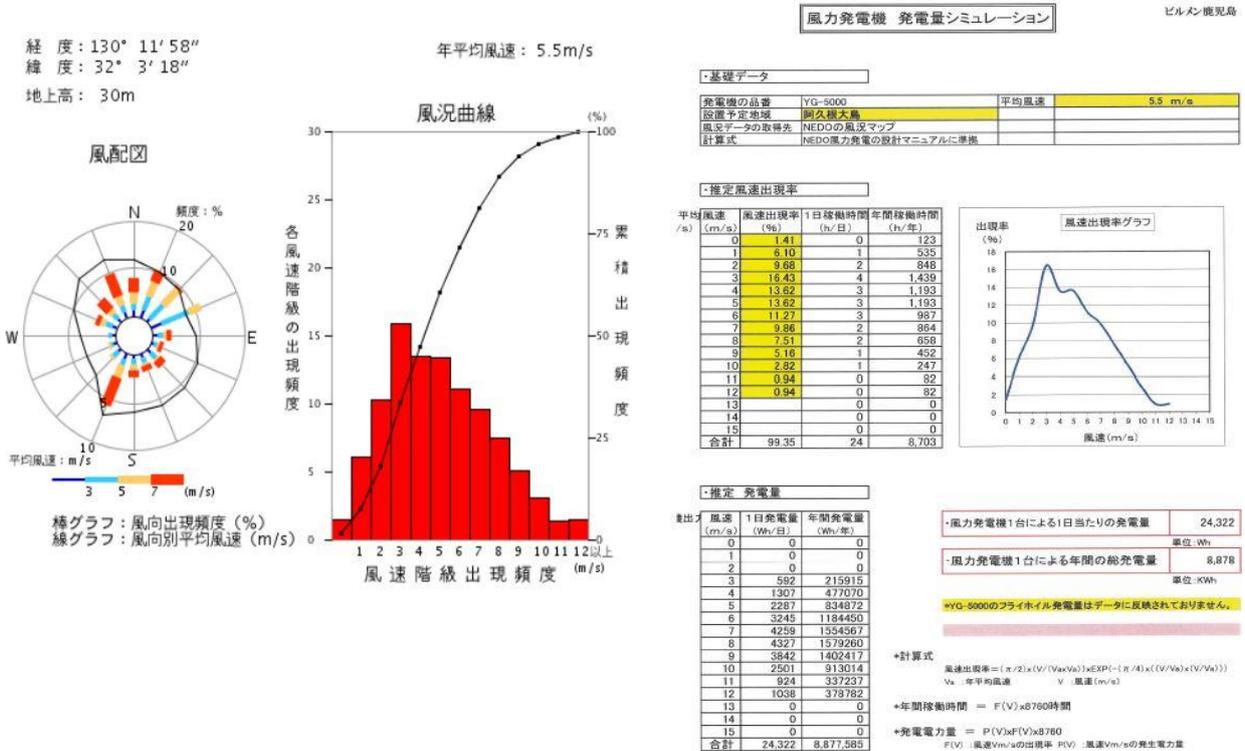


図 6-31 NEDO 局所風況データをもとにした算定資料

出典：株式会社ビルメン鹿児島提供資料より

4) まとめ

上記までに検討した再生可能エネルギー設備から得られる発電量は、年間発電量は、88,127kWh と予測される。

表 6-15 月別及び年間発電量シミュレーションのまとめ表

再エネ種	①設備規模	②設備利用率	③平均月間発電量	④年間発電量
太陽光発電	53.2kW	14.9%	5,771kWh	69,254kWh
風力発電	10.0kW	20.3%	1,480kWh	17,756kWh
計	63.2kW		7,251kWh	87,010kWh

5 エネルギー利用計画

(1) 阿久根大島利用者増加策の検討

1) 阿久根大島の観光まちづくり戦略との連動

阿久根市では、「阿久根市観光まちづくり戦略」を策定し、リーディングプロジェクトとして「阿久根大島活用プロジェクト」が位置付けられている。

阿久根大島は通年観光を目指し、様々な観光コンテンツと併せ、「環境教育の場」としての位置づけられており、それらを実現するために、再生可能エネルギーの導入を検討する。

③ 阿久根大島活用プロジェクト

本市の独自の観光資源としての可能性が高い阿久根大島を優先的に活用し、旅行者を惹きつける取組を行っていきます。無人島である阿久根大島は、少々の不便はあっても、非日常の世界に身を置くことができ、自然が気づかせてくれる幸せや緩やかな時間を感じてもらえる場という魅力があります。この魅力を生かしたキャンプ場としての活用や自然体験ができるプログラムの開発、提供、また環境教育の場としての活用を図っていきます。

2016年(平成28年)度には、地域外のアウトドア製品の製造企業によるモニタリングキャンプ等の取組を実施しており、今後これらの取組から得られた知見を生かしながら、通年の観光コンテンツの開発や自然体験型旅行商品の企画を行っていきます。

図 3 3 阿久根大島活用プロジェクト (詳細)

施策(詳細)		スケジュール	
		2017	2018
1	活用方針の検討	■ 旅行商品の検討	■ 環境整備方針の検討
		■ モニターツアー実施, フィードバック	■ 通年旅行商品としての受入体制整備
2	実現に向けた準備	■ 環境整備計画策定・予算確保	
		■ 旅行サービス提供開始	■ 見直し, サービスバリエーション追加
3	実施と改善		

図 6-32 阿久根大島の観光まちづくり戦略 (阿久根大島活用プロジェクト抜粋)

出典：平成28年度 阿久根市観光まちづくり戦略より

2) 阿久根大島再生可能エネルギー・観光戦略の基本方針

現状では、定期船は、3～11月まで稼働しているが、夏期（7～8月）のみにしか宿泊客を受け入れておらず、また、夏期（7～8月）のみディーゼル発電機を稼働させているため、その他の時期では、トイレ（浄化槽ブロワー等）、水道（給水・配水システム等のポンプ等）への電力供給が行えず、トイレ・水道等が使えない状態である。

「阿久根市観光まちづくり戦略」にあるように、通年観光を目指すためには、春期（3～6月）から秋期（9～11月）の7ヶ月間について、人が訪れる環境として、センター施設や宿泊施設、及びトイレ・水道等が常時使えるように、必要な施設・設備の最低限のエネルギー需要を再生可能エネルギーにて賄うことができるよう、阿久根大島の再生可能エネルギー・観光戦略の基本方針とする。

また、再生可能エネルギー設備の整備と併せ、人が訪れたいくなるように、環境教育をはじめとした様々なコンテンツを用意した「観光・環境の体験の島」として、ハード・ソフト両面の強化を検討し、以下の基本方針（案）を定めた。

表 6-16 阿久根大島再生可能エネルギー・観光戦略の基本方針（案）

項目	内容
観光増加方針（案）	<ul style="list-style-type: none"> ● 春期（3～6月）、秋期（9～11月）の7ヶ月間に、訪れられる、訪れたい島を目指す。 ● 環境教育をはじめとした様々なコンテンツを用意した「観光・環境の体験の島」としてのハード・ソフト両面を強化する。 <p>・環境教育（自然体験型）プログラム開発の検討</p> <p>・通年の観光コンテンツ開発の検討</p>
再生可能エネルギー整備方針（案）	<ul style="list-style-type: none"> ● 春期（3～6月）、秋期（9～11月）の7ヶ月間について、人が訪れる環境を整備するために必要な施設の最低限のエネルギー需要を再生可能エネルギーで賄う。 <p>①春期、秋期は太陽光発電＋風力発電＋蓄電池システムにて、電力需要を賄う。</p> <p>電力需要：トイレ等（浄化槽ブロワー等）の動力、水道（給水・配水システム等のポンプ等）の動力、室内の照明、空調、コンセントの電源、自販機、海水淡水化装置（新設）</p> <p>②夏期は、電力需要が高まるため、既存のディーゼル発電機を併用し、エネルギー需要を賄う（その他時期は、バックアップとして稼働）。</p>
数値目標（案）	<ul style="list-style-type: none"> ● 年間 21,400 人の観光入込客数を目指す（平成 28 年度：13,549 人）

3) 将来の観光客入込客数及び電力需要量の推計方法

年間 21,400 人の観光入込客数を指すために、将来の観光客入込客数及び電力需要量の推計方法は以下のとおりである。

ア 将来の観光客入込客数の推計方法

春期（3～6 月）・秋期（9～11 月）は月あたり 1,200 人、1 日あたり 40 人の来島者数を指すと仮定し、将来の観光客入込客数は、年間 21,400 人と推計した。（平成 28 年度：年間 13,549 人、月あたり 213 人、1 日あたり 7 人）

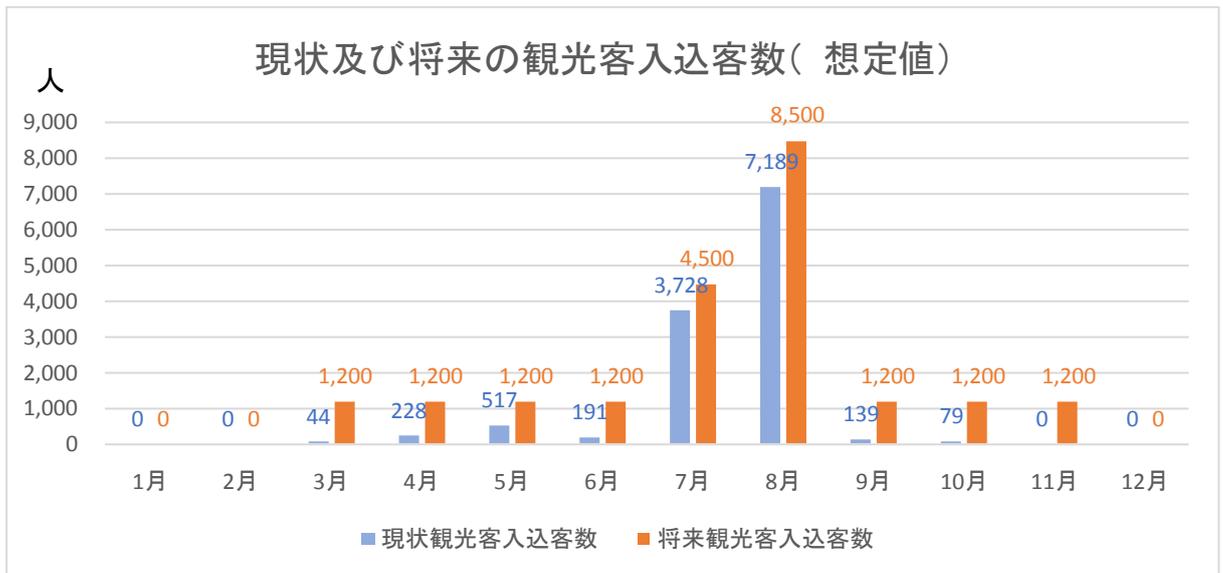


図 6-33 現状及び将来の環境客入込客数（想定値）

イ 将来の電力需要量の推計方法

前項にて「現状の電力需要量」一人当たりの電力消費量（平成 26 年）を 2.09kWh/人として推計数値を用い、上記の将来の観光客入込客数の推計から、将来の電力消費量を算出した。

また、将来的に新たに増加する電力需要として、海水淡水化装置（出力 3.7kW×3 台×10 h/d）と、その他設備（出力 3.5kW×3 台（例として電気給湯器、電動カート等）×2h/d）を足し、将来の電力消費量を、年間 84,220kWh（現状の約 3 倍）と推計した。

再生可能エネルギー発電量については、太陽光発電 53.2kW、風力発電 10kW を前項の「再生可能エネルギー供給電力量の推計」にて、年間発電量を 88,127kWh と予測した。

以下に、現状及び将来の電力需要と比較グラフを示す。

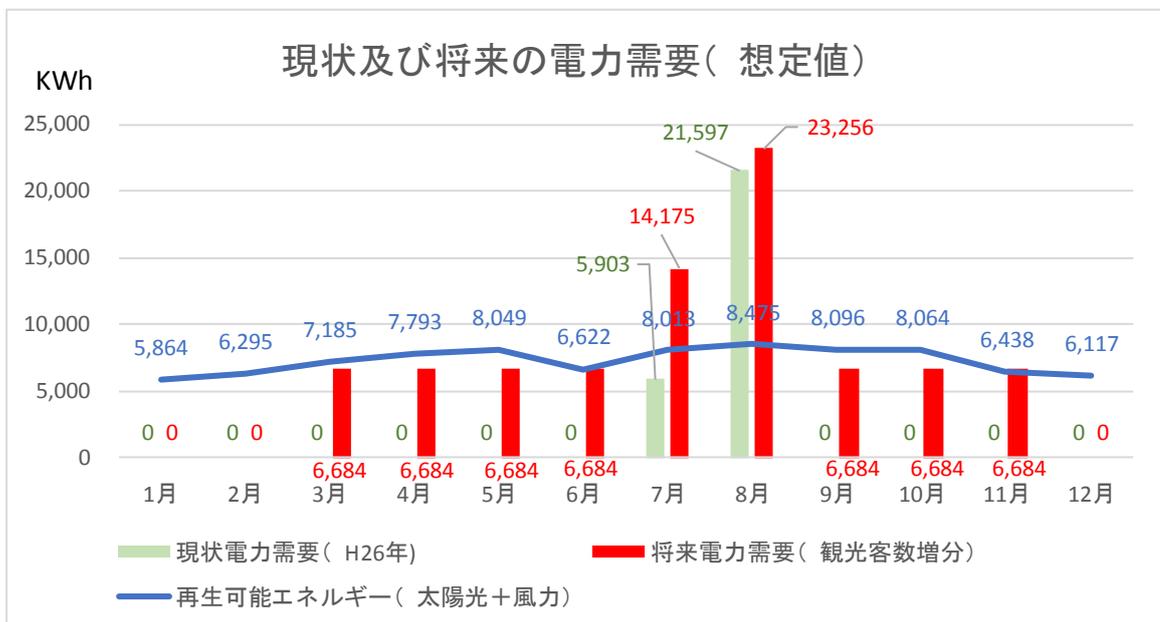


図 6-34 現状及び将来の電力需要と比較グラフ

(2) 観光増加方針（案）

1) 環境教育（自然体験型）プログラムの検討

環境教育プログラムの検討にあたっては、電気・熱等のエネルギーを作ることの大変さを感じてもらえる仕組みづくりに配慮することが求められる。

以下の環境教育ツールを用いて、環境教育をはじめとした様々なコンテンツを用意した「観光・環境の体験の島」として、市内の小中学校の社会教育（林間学校等）として来島して頂くような仕組みを今後検討する。

- 子どもから大人までの環境教育施設として活用
- 常設する太陽光発電、小風力発電システム以外に、環境教育ツールを用意
- 体験型観光地として市外からの訪問者増加も期待



図 6-35 環境教育ツール（小水力発電キット、バイオライト、ソーラー発電キット等）

2) 通年観光コンテンツ開発の検討

年間 21,400 人の観光入込客数を指すためには、通年観光として、魅力ある観光コンテンツを提供する必要がある。

以下は、あくまでも例であり、今後、通年観光のコンテンツ開発を検討していく。

ア 子ども・高齢者との連携イベント開催

近隣の小中学校や高校の社会教育（林間学校等）、大学サークル（合宿等）、シルバー観光（高齢者層の観光）と連携し、前項の「環境学習（自然体験型）プログラム」を提供し、大島の観光客を増加させる。

- ・ 近隣小中学校・高校の社会教育（林間学校等）との連携
- ・ 大学サークル（合宿等）との連携
- ・ シルバー観光（高齢者層の観光）との連携 等



図 6-36 社会教育（林間学校等）イメージ写真①

イ 企業との連携イベント開催

企業と連携した各種イベントを開催し、観光客を増加させる。

- ・ キャンプイベント
- ・ スポーツイベント
- ・ 音楽イベント
- ・ フィッシングイベント
- ・ ウェディングイベント 等

【無人島ウェディングイベントの事例：ナガンヌ島】

概要：無人島、宿泊施設、レストラン等

行政区：沖縄県渡嘉敷村（那覇市の西、約 15km 面積：0.196km²（東西約 1.7km、南北約 200m）※阿久根大島より少し大きい程度

交通：専用クルーザーによる定期便が就航、（那覇市泊港から約 20 分）



図 6-37 無人島ウェディングイベントイメージ写真②

3) 島内利用者を増やすための設備導入の検討（将来的な導入案）

前項までの観光客を増加させるコンテンツ整備と併せ、島内利用者を増やすための設備導入を検討した。

以下の設備等は、現時点では導入計画案として、将来的に阿久根大島への来訪者の増加・多様化した際に、導入を検討していくものとする。

ア 宿泊棟の設備の強化・拡充

島利用者を増加させる通年の観光コンテンツ開発と併せ、宿泊棟（A棟・B棟・C棟）に、春期～秋期でも滞在・宿泊可能にする設備を強化する。

・グランピング施設の設置

※（「グラマラス(Glamorous)」と「キャンピング(Camping)」を掛け合わせた造語で、ホテル並みの設備やサービスを利用しながら、自然の中で快適に過ごすキャンプ）



・高齢者対応型設備（バリアフリー設備、エアコン等）

⇒増強した設備分は再生可能エネルギー電力で賄う 図 6-38 グランピング施設イメージ写真

イ 移動手段の整備（電動カート等）

現在、島内の移動手段は、管理・作業用の軽トラック等のみであり、来島者が船着場から施設等までに移動する手段はない。島内での再生可能エネルギー電力を利用した電動カート等を新たに導入し、利便性を高める。

- ・高齢者観光、キャンプ道具等の荷物運び等に利用
- ・再生可能エネルギーを利用した電動カート

設備例：ヤマハモーターパワープロダクツ株式会社
「G30EJsLi/G31EJPs Li」（リチウムイオンバッテリーモデル）



図 6-39 電動カートイメージ

ウ 熱供給関連設備の強化・拡充

現在、熱供給設備については、センター棟・C棟のみにLPガス給湯器が配置されているが、A棟・B棟は熱供給設備がなく、温水シャワー等が使えない状態である。

今後、島を訪れる観光客の満足感を高めるため、春期～秋期の滞在・宿泊者への熱供給設備の強化を検討する。

熱供給は、木質バイオマスボイラーや、太陽熱温水器等の再生可能エネルギーを想定し、LPガス供給（渡船運搬）も削減するために、電気による熱供給（エコキュート等）も合わせて検討する。今後需要拡大を目指した施設のリニューアル等が具体化する段階で検討することが望ましい。

- ・観光客の満足感を高めるために、木質バイオマスボイラー風呂・足湯等の設備
- ・夏場のシャワー・レストラン給湯利用（現在LPガス給湯器利用）
- ・薪調達は、松の剪定・倒木を利用（不足分は市内から調達）



設備例：アーク日本株式会社「ガシファイアーTA-1200」 足湯写真は、阿久根市産業祭（H29.12月）にて足湯イベント

図 6-40 木質バイオマスボイラーイメージ

エ 見える化電力供給の検討

島内の電力需給状況を「見える化」することで、再生可能エネルギーで電力が供給されていることをわかりやすく伝え、環境教育（自然体験型）プログラムにも活かすことができる。

阿久根大島では、センター棟等の人が集まる場所に再生可能エネルギーの発電状況や供給状況、蓄電状況などと共に、外気温や各施設の温度、様々な環境に関する情報提供を行うためのモニターを設置し、見える化していく。また、市役所にも同様のモニターを設置することで、島のエネルギー需給状況の啓蒙に繋げて行く。



図 6-41 見える化設備と環境学習イメージ

6 事業性の検討

(1) 電力供給関連設備・システムシステムの概算費用の算出

1) 試算条件

再生可能エネルギー電力供給関連設備や、島内の施設に電力を供給するシステムシステムの総工事費を算出するにあたって、以下の試算条件のもと概算費用を算出した。

表 6-17 試算条件・方法等

項目	積算方法	概要
①直接工事費	太陽光発電システム機器費用	メーカー・工事会社等見積より積算
	風力発電システム機器費用	
	蓄電池（ハイブリッドシステム）機器費用	
	海水淡水化装置機器費用	
	運搬・設置・組立工事費等	
②共通仮設費	①×（共通仮設費率）	国土交通省 大臣官房 官庁営繕部 計画課
③現場管理費	(①+②) ×（現場管理費率）	公共建築工事積算基準等関連資料
④一般管理費等	(①+②+③)（一般管理費等率）	「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
⑤詳細設計費	①×（詳細設計率）	

2) 概算費用の算出

今回の概算費用工事費は、297,088千円（税込）と算出された。

表 6-18 総概算費用の算出結果

工 事 項 目	A棟・B棟	センター棟	トイレ・炊事棟	小型海水淡水化装置	計	備 考
【概算見積】						
1						
① 太陽光発電システム機器費用	3,722,600	14,382,620	2,302,125		20,407,345	
風力発電システム機器費用	20,930,000				20,930,000	
蓄電池（ハイブリッドシステム）機器費用	67,521,090	29,190,000	9,100,000		105,811,090	
海水淡水化装置機器費用				12,648,000	12,648,000	
運搬・設置・組立工事費等	13,897,935	14,129,992	10,159,585	12,786,450	50,973,962	
計（直接工事費）	106,071,625	57,702,612	21,561,710	25,434,450	210,770,397	
② 共通仮設費	3,109,027	1,808,995	753,642	872,925	6,544,589	
【積算方法】 ①×（共通仮設費率）	2.9%	3.1%	3.5%	3.4%		国土交通省より
③ 現場管理費	7,231,120	4,843,520	2,534,148	2,825,097	17,433,885	
【積算方法】 (①+②) ×（現場管理費率）	6.6%	8.1%	11.4%	10.7%		国土交通省より
④ 一般管理費等	15,021,300	8,829,759	3,735,292	4,315,256	31,901,607	
【積算方法】 (①+②+③)（一般管理費等率）	12.9%	13.7%	15.0%	14.8%		国土交通省より
⑤ 小計（工事価格）	131,433,072	73,184,886	28,584,792	33,447,728	266,650,478	
消費税	10,514,646	5,854,791	2,286,783	2,675,818	21,332,038	8.0%
⑥ 合計（工事費）	141,947,718	79,039,677	30,871,575	36,123,546	287,982,516	
⑦ 詳細設計費	4,242,865	2,308,104	862,468	1,017,378	8,430,815	
【積算方法】 ①×（詳細設計費率）	4%	4%	4%	4%		概算算定より
消費税	339,429	184,648	68,997	81,390	674,464	8.0%
⑧ 合計（設計費）	4,582,294	2,492,752	931,465	1,098,768	9,105,279	
⑨ 合計（工事費+設計費）	146,530,012	81,532,429	31,803,040	37,222,314	297,087,795	

(2) 期待される効果

1) エネルギー削減効果、温室効果ガス (CO2) 削減効果、削減金額等

今回、通年観光を目指し、再生可能エネルギー設備等を導入することによって、夏期 (7～8月) 以外にも稼働させる必要があった A 重油ディーゼル発電機の稼働を抑えることができることと仮定し、A 重油消費量の削減によるエネルギー削減効果、温室効果ガス (CO2) 削減効果は、以下の通りである。

表 6-19 エネルギー削減効果、温室効果ガス (CO2) 削減効果、削減金額

再エネ種	年間発電量	A 重油削減効果		
		A 重油削減量	CO2 削減量	削減金額※
太陽光発電	69,254kWh	20,776L	56,296kg-CO2	2,493 千円
風力発電	17,756kWh	5,327L	14,434kg-CO2	639 千円
計	87,010kWh	26,103L	70,730kg-CO2	3,132 千円

※A 重油単価は、燃料費用・渡船費用含め 120 円/L にて算定

2) その他の直接的な経済効果

エネルギー削減効果以外に、海水淡水化装置を導入することによって渡船にて給水していた島内の水道費用が削減される。また、通年観光コンテンツを開発した効果として、環境教育 (自然体験型) プログラム代収益、観光客増加による渡船収益も、直接的な経済効果があり、その算定結果を以下にまとめる。

表 6-20 その他の直接的な経済効果

区分	1人あたり単価 (想定)	将来観光客入込客数	利用割合	年間増加収入
海水淡水化効果 (給水購入削減分)	318 円	21,400 人	100%	6,805 千円
環境教育 (自然体験型) プログラム代収益	500 円	21,400 人	30%	3,210 千円
渡船収益 (増加人数)	820 円	9,286 人	100%	7,615 千円
合計				17,630 千円

エネルギー削減効果と、その他の直接的な経済効果の合計は年間 20,762 千円の収益増加があると見込まれる。

3) 間接的な効果

その他間接的な効果として、観光 PR・マーケティング戦略の広告塔としての阿久根大島が位置づけられ、阿久根市全体の観光ブランディング効果が見込まれる。

また、これまでかかっていたディーゼル発電機、給水システム等設備のメンテナンス費用が軽減される効果もある。

(3) 中長期的な収支見通し

1) 事業収支計画（キャッシュフロー）

ア 前提条件

今回の試算においては、20年間の事業収支計画を作成した。試算にあたって、初期投資額（イニシャルコスト）は、「エネルギー構造高度化・転換理解促進事業補助金」を想定し、運営費（ランニングコスト）については、以下の経費の考え方の前提条件で算定を行った。

表 6-21 初期投資額（イニシャルコスト）に係る経費の考え方

項目	考え方
太陽光発電機器費	資源エネルギー庁「エネルギー構造高度化・転換理解促進事業補助金」（補助率 100% 上限 2 億円/年）を想定
風力発電機器費	
蓄電池システムシステム費	
海水淡水化装置費 ※	
工事費（配線工事、運搬費、設置組立等含む）、諸経費等（共通仮設費、現場管理費、一般管理費）、詳細設計費	（第 1 期工事）A 棟・B 棟周辺 135,676 千円 （第 2 期工事）センター棟、トイレ・炊事棟（機械室横）周辺 104,940 千円 （第 2 期工事）海水淡水化装置※ 34,464 千円 ※海水淡水化装置については補助対象外として算定

表 6-22 運営費（ランニングコスト）に係る経費の考え方

項目	考え方
発電による収入（発電量）	A 重油発電機での発電した場合の電気代単価（想定）
その他収入（地域振興事業による収入）	大島来島客増加分の観光体験コンテンツ代收益、渡船料金
機器メンテナンス費	太陽光発電、風力発電、海水淡水化装置の機器メンテナンス（資源エネルギー庁「平成 29 年度以降の調達価格等に関する意見」、メーカー見積等を参考）
運営管理費	2 日/月×9 カ月×1 万円/日（基本指定管理作業に入れ込むことも考慮）
電気保安管理費	太陽光発電実績値より 1,000 円/kW と想定
保険料	初期投資額（工事費を除いた金額）×損害保険等保険率 0.5%（環境省資料等参考）
撤去費用	初期投資額（工事費を除いた金額）×撤去費用率 0.5%（環境省資料等参考）※20 年目に係る費用
更新費用	パソコン等の電子制御系機器、海水淡水化装置等の耐用年数は 10～15 年程度であるため、10 年目に更新費用を入れ込む

イ 経常利益

前項までの運営費用の考え方を入れ込んだ経常利益（単年度 比較表）について、以下に示す。これらに加え「パターン①：電力販売（A重油削減のみ）の場合」「パターン②：海水淡水化効果（給水購入削減分）を入れた場合」とも比較した。

試算した結果、パターン①では単純改修年数＝「初期投資額（275,081千円）※」÷「経常利益（780千円）」＝352.8年、パターン②では単純改修年数＝「初期投資額（275,081千円）※」÷「経常利益（7,585千円）」＝36.3年となり、総合的には、単純改修年数＝「初期投資額（275,081千円）※」÷「経常利益（29,582千円）」＝9.3年との結果になった。

表 6-23 経常利益（単年度、20年合計） 比較表

（単位：千円）

大項目	小項目	単年度(3年 目以降)	パターン①:電 力販売(A重油 削減のみ)の場 合	パターン②:電 力販売+海水 淡水化効果 (給水購入削 減分)を入れ た場合	20年間合 計
初期投資額	※100%補助金を想定(海水淡水化装置は除く)	275,081			275,081
売上高	小計	136,875	3,132	9,938	854,475
	電力販売	3,132	3,132	3,132	60,674
	その他(地域振興事業による収入)	28,803	0	6,805	553,184
	補助金	0	0	0	135,676
運営費用	小計	2,353	2,353	2,353	408,307
	初期費用(更新費用)	0	0	0	111,418
	機器メンテナンス	1,056	1,056	1,056	20,402
	撤去費	0	0	0	10,539
	運用人件費	180	180	180	3,500
	電気保安管理費	63	63	63	1,222
	保険料	1,054	1,054	1,054	20,611
	補助金圧縮記帳	0	0	0	240,616
経常利益	「売上高」-「運営費用」	29,582	780	7,585	446,167
単純回収年数	「初期投資額」÷「経常利益」	9.3年	352.8年	36.3年	—

ウ 事業収支計画（キャッシュフロー）

表 6-24 事業収支計画（キャッシュフロー）表

阿久根大島A棟・B棟太陽光発電+風力発電ハイブリットシステム事業 収支計画																					(千円)
	平成31年度 2019年度 1年目	平成32年度 2020年度 2年目	平成33年度 2021年度 3年目	平成34年度 2022年度 4年目	平成35年度 2023年度 5年目	平成36年度 2024年度 6年目	平成37年度 2025年度 7年目	平成38年度 2026年度 8年目	平成39年度 2027年度 9年目	平成40年度 2028年度 10年目	平成41年度 2029年度 11年目	平成42年度 2030年度 12年目	平成43年度 2031年度 13年目	平成44年度 2032年度 14年目	平成45年度 2033年度 15年目	平成46年度 2034年度 16年目	平成47年度 2035年度 17年目	平成48年度 2036年度 18年目	平成49年度 2037年度 19年目	平成50年度 2038年度 20年目	20年間合計
[損益計算]																					
売上高	142,768	136,875	31,935	31,935	31,935	31,935	31,935	31,935	31,935	31,935	31,935	31,935	31,935	31,935	31,935	31,935	31,935	31,935	31,935	31,935	854,475
電力販売	1,159	3,132	3,132	3,132	3,132	3,132	3,132	3,132	3,132	3,132	3,132	3,132	3,132	3,132	3,132	3,132	3,132	3,132	3,132	3,132	60,674
その他(地域振興事業による収入)	5,932	28,803	28,803	28,803	28,803	28,803	28,803	28,803	28,803	28,803	28,803	28,803	28,803	28,803	28,803	28,803	28,803	28,803	28,803	28,803	553,184
補助金	135,676	104,940																			
費用	136,708	141,757	2,353	2,353	2,353	2,353	2,353	2,353	2,353	2,353	79,307	2,353	2,353	2,353	2,353	2,353	2,353	2,353	2,353	12,891	408,307
初期費用	0	34,464									76,954										111,418
機器メンテナンス	343	1,056	1,056	1,056	1,056	1,056	1,056	1,056	1,056	1,056	1,056	1,056	1,056	1,056	1,056	1,056	1,056	1,056	1,056	1,056	20,402
撤去費																					10,539
運用人件費	80	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	3,500
電気保安管理	21	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	1,222
保険料	588	1,054	1,054	1,054	1,054	1,054	1,054	1,054	1,054	1,054	1,054	1,054	1,054	1,054	1,054	1,054	1,054	1,054	1,054	1,054	20,611
補助金圧縮記帳	135,676	104,940																			240,616
経常利益	6,060	-4,882	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	-47,372	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	19,044	446,167
法人税等																					0
税引後当期利益	6,060	-4,882	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	-47,372	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	19,044	446,167
[貸借対照表]																					
資産	6,060	-33,286	-1,337	28,245	57,828	87,410	116,992	146,575	176,157	205,739	156,001	187,950	217,532	247,115	276,697	306,279	335,862	365,444	395,026	413,227	
流動資産																					
現金・預金	-4,310	-44,829	-1,337	28,245	57,828	87,410	116,992	146,575	176,157	205,739	152,211	187,950	217,532	247,115	276,697	306,279	335,862	365,444	395,026	413,227	
未収消費税	10,369	11,543	0	0	0	0	0	0	0	0	3,790	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
固定資産																					
機器設備	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
系統連系設備	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
車両	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
負債・資本	6,060	1,178	33,127	62,709	92,292	121,874	151,456	181,039	210,621	240,203	190,465	222,414	251,996	281,579	311,161	340,743	370,326	399,908	429,490	447,691	
流動負債																					
未払消費税	0	0	2,367	2,367	2,367	2,367	2,367	2,367	2,367	2,367	0	2,367	2,367	2,367	2,367	2,367	2,367	2,367	2,367	2,367	1,524
未払法人税	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
固定負債																					
長期借入金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
資本	6,060	1,178	30,760	60,343	89,925	119,507	149,090	178,672	208,254	237,837	190,465	220,047	249,630	279,212	308,794	338,377	367,959	397,541	427,124	446,167	
資本金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
利益剰余金	6,060	1,178	30,760	60,343	89,925	119,507	149,090	178,672	208,254	237,837	190,465	220,047	249,630	279,212	308,794	338,377	367,959	397,541	427,124	446,167	
[キャッシュフロー]																					
営業活動																					
当期利益	6,060	-4,882	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	-47,372	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	19,044	
減価償却費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
運転資金の減少	-10,369	-1,174	13,909	0	0	0	0	0	0	0	-6,156	6,156	0	0	0	0	0	0	0	0	-843
補助金圧縮記帳	135,676	104,940																			
営業活動からのキャッシュフロー	131,366	98,885	43,492	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	-53,528	35,739	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	18,201	
投資活動																					
(第1期工事)A棟・B棟周辺	135,676																				
(第2期工事)センター棟、トイレ・炊事棟(機械室横)周辺		104,940																			
(第2期工事)海水淡水化装置		34,464																			
投資活動からのキャッシュフロー	135,676	139,404																			
財務活動																					
長期借入金	0																				
株式発行による収入	0																				
長期借入金元本返済	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
財務活動からのキャッシュフロー	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
キャッシュフロー計: 現預金増減	-4,310	-40,519	43,492	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	-53,528	35,739	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	18,201	
期初現預金残高	0	-4,310	-44,829	-1,337	28,245	57,828	87,410	116,992	146,575	176,157	205,739	152,211	187,950	217,532	247,115	276,697	306,279	335,862	365,444	395,026	
期末現預金残高	-4,310	-44,829	-1,337	28,245	57,828	87,410	116,992	146,575	176,157	205,739	152,211	187,950	217,532	247,115	276,697	306,279	335,862	365,444	395,026	413,227	
irr	-275,080	131,366	98,885	43,492	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	-53,528	35,739	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	29,582	18,201	19.89%
IRR	-52.24%	-11.59%	-0.29%	5.33%	9.47%	12.47%	14.66%	16.26%	17.46%	18.37%	16.92%	17.78%	18.31%	18.73%	19.06%	19.32%	19.52%	19.69%	19.82%	19.89%	

7 事業実現に向けた課題

(1) 施設構造・老朽化の課題

A棟・B棟の竣工年度は1992（平成4）年度、センター棟は1994（平成6）年度と約24～26年経過した施設である。本調査においては、太陽光パネルを設置できるかの簡易的な構造診断を行い、その結果としては、構造計算上は、設置しても大丈夫であるとの結果になった。

しかし、老朽化している箇所も多数見られるため、再度の雨漏りの有無等を含めた劣化診断などの詳細診断を行った上で、改修工事が必要な場合は、太陽光パネル設置工事と併せた駆体改修工事を行うことが望ましい。

1) 屋根荷重について

太陽光パネルは $40\text{ kg/m}^2=約4\text{ N/m}^2$ （架台含む）と設定。基準法の荷重は、瓦屋根等の重い屋根は 640 N/m^2 、金属板・スレート葺等の軽い屋根は 440 N/m^2 である。現況施設の屋根仕上げはコロニアル葺きであり、コロニアル葺き+太陽光パネルで 444 N/m^2 となり、瓦葺き等の重い屋根の数値で再計算を行い、耐力壁が確保されているかの検討を行った。

2) 検討内容

ア センター棟（事務室）及びセンター棟（男女シャワー室）

シャワー室は平面の約1/3の壁が、また事務室も一部は鉄筋コンクリート造となっている。コンクリート壁の高さは軒高まであり、桁材が直に載せられ木造と一体化されているため、鉄筋コンクリート造の壁を壁倍率の最大5として計算した。

イ A・B棟

A・B棟はコロニアル葺きであるため、瓦葺き等の重い屋根の数値15で再計算した。

表 6-25 スレート葺等・瓦屋根等の m^2 あたりの壁厚表

施設		階数	スレート葺等	瓦屋根等	備考	
センター棟	事務室	2階	2階	15 cm/m^2	29 cm/m^2	設計図書を元に新たに計算
			1階	21 cm/m^2	33 cm/m^2	設計図書を元に新たに計算
	男女シャワー室	平屋	11 cm/m^2	15 cm/m^2	設計図書を元に新たに計算	
A・B棟		平屋	11 cm/m^2	15 cm/m^2	設計時の計算書を瓦屋根等で再計算	

3) 検討結果

ア センター棟（事務室）及びセンター棟（男女シャワー室）

図面に記載されている軸組の壁倍率を元に瓦等の重い屋根の数値で新たに計算を行った結果、強度は確認された。

イ A・B棟

設計時の計算が鉄板等の軽い屋根の数値 11 で計算されていたものを、瓦等の重い屋根の数値 15 で再計算を行い、強度は確認された。

4) 風圧力について

荷重による検討では十分に強度があることは確認されたが、強風時にはかなりの風圧力がパネルと屋根面との接合部に働くことが想定されるため、屋根仕上げの下地、垂木等の劣化している箇所の補修、補強が必要となる。

(2) 阿久根大島の利用者増加策（通年観光コンテンツの開発）の課題

今回の事業収支計画は、現在の観光客入込客数（平成 27～29 年の 3 か年平均値）12,114 人より、9,286 人増やした 21,400 人の利用者を見込んだ収支計画である。

そのため、利用者が増加させることが重要であるため、次年度以降には、学校や企業向けに、環境学習プログラムと連携した通年観光コンテンツの試行を行いながら、より多くの観光客を集客するようなコンテンツ開発に力を注ぐ。

(3) 市民への理解促進の必要性

今回の事業は、阿久根市の公共事業として実施していくが、利用者増加においては、市民が、今回の阿久根大島再生可能エネルギー事業を良く理解し、今後の大島での環境学習プログラム等の利用を通じて、阿久根市再生可能エネルギービジョンでの数値目標である「2030 年度までにエネルギー自給率 50%」を達成していくことが目的である。

そのために、次年度以降は、市内各地区にて市民への理解促進のための勉強会等を開催し、目標達成を促していくことが望ましい。

8 今後の事業展開

(1) 事業推進体制

今回の調査においては、企画調整課が主導にて実施してきたが、今後は、観光コンテンツ開発等の商工観光課ほか、関係機関と連携しながら、総合的に事業を進めていく必要がある。

(2) BDF事業との連携

阿久根大島の夏期の電力需要は、今回検討した太陽光発電、風力発電、蓄電池等の再生可能エネルギー設備を導入しても、既存のA重油ディーゼル発電機を併用する必要がある。

将来的には、BDF事業で生成したBDFを、ディーゼル発電機で使用するA重油の代替燃料として使用することも考えられる。

(3) 今後の計画（工程表）

本事業は、「エネルギー構造高度化・転換理解促進事業補助金」を想定しているため、補助スケジュールに併せて進めていく。

また、補助要件（上限額2億円まで）から、第1期工事「A棟・B棟（太陽光+風力+蓄電池システム）」、第2期工事「センター棟、トイレ・炊事棟（太陽光+蓄電池システム、海水淡水化装置システム）」と分けて工程を組み、事業化の検討を進めていく。

表 6-26 工程表案

大区分	中区分	2018(H30)年度			2019(H31)年度												2020(H32)年度												
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
A棟・B棟(太陽光+風力+蓄電池システム)	補助申請		■申請	■議会	■内示																								
	詳細設計					■設計発注	■詳細設計																						
	資材発注・調達等																												
	施工																												
センター棟、トイレ・炊事棟(太陽光+蓄電池システム、海水淡水化装置システム)	補助申請																												
	詳細設計																												
	資材発注・調達等																												
	施工																												