

久米島町 エネルギー・ビジョン 2020

(地球温暖化対策推進法 地方公共団体実行計画（区域施策編）)

持続可能な島を次世代につなぐための
再生可能エネルギー100%化に向けて



「久米島町エネルギー・ビジョン 2020」策定にあたって

久米島は豊かな自然に恵まれており、海では北西岸にサンゴ礁が発達し、南東の海岸では“日本の渚 100 選”に選ばれたイーフビーチやハテの浜が広がり、クメジマボタル等の希少な生物が生息する等、貴重な自然を残す島です。

しかしながら、近年、日本をはじめ世界の環境は悪化の一途を辿り、特に地球温暖化に伴う台風の巨大化や局地的豪雨の多発など、気候の変動は私達の生活や社会活動に大きな影響を及ぼしていることを日々の生活や情報等で実感する状況となっています。

このような中、2015 年 12 月、フランスのパリで開催された第 21 回国連気候変動枠組条約締約国会議(COP21)において、2020 年以降の温室効果ガス排出削減等のための新たな国際枠組みとして、パリ協定が採択され、世界すべての国が、21 世紀末のなるべく早い時期に世界全体の温室効果ガス排出量を実質的にゼロにすることが目標となっています。

また、2015 年 9 月に国連サミットで採択された「持続可能な開発目標(SDGs)」は、国連加盟 193 か国が 2030 年までに達成するために掲げた目標で、持続可能でよりよい世界を目指すものです。掲げられた 17 の目標のうち、「エネルギーをみんなに そしてクリーンに」、「気候変動に具体的な対策を」であり、「再生可能エネルギーの割合を大幅に拡大させる」ことをターゲットにしています。

本町では、平成 27 年度に策定した「第 2 次久米島町総合計画基本構想」において「再生可能エネルギーによるエネルギー自給率向上」を施策の柱の 1 つとして掲げ、将来的にエネルギー自給率を 100% とすることを目指しています。

これまで、再生可能エネルギー導入拡大のための情報収集や民間プロジェクトの誘致を行うとともに、町内小中学校におけるエネルギー教育の導入も実施しています。また、平成 29 年 8 月には、町民主導による官民共同の「久米島エネルギー勉強会」がスタートし、民間の再生可能エネルギーへの関心も高まりつつあります。

このような背景の下、今般、新エネルギー導入促進の指針として、新たな「久米島町エネルギー・ビジョン 2020」を策定いたしました。本ビジョンでは、地域資源である海洋深層水を活用した海洋温度差発電や太陽光発電、EV 自動車、蓄電池などの導入促進を図ることで、地球温暖化の防止や、環境にやさしい安全・安心なまちづくりを推進するとともに、町民の生活環境の向上や地域活性化を目指してまいりたいと考えております。

今後も、先人たちが守り、育んできたこの豊かな自然環境を、私たちが誇りをもって、次世代へ引き継ぐため、町民、事業者の皆様とともに取り組みを推進してまいりたいと考えておりますので、皆様方のご理解とご協力を賜りますようお願い申し上げます。

結びに、本ビジョンの策定にあたり、久米島町エネルギービジョン策定委員会で、貴重なご意見をいただき、熱心なご審議を賜りました、琉球大学の千住智信委員長をはじめ委員の皆様、関係各位に対しまして、心から感謝申し上げます。

令和2年3月
久米島町長 大田 治雄

目次

1. はじめに	1
1.1 ビジョン策定にあたって考慮した事がら	1
1.1.1 地球規模の気候変動への対応と持続可能性	1
1.1.2 地域経済循環とエネルギーの“自分ごと”化	1
1.1.3 地域防災・減災への活用	2
1.1.4 交通・輸送との関わり	2
1.1.5 次の世代に向けて	2
1.2 ビジョンとアクションプラン	3
2. 久米島の概況	4
2.1 自然環境	4
2.2 民生動態	7
2.3 産業構造	9
3. エネルギー需給の現状と見通し	12
3.1 エネルギー需要の現状	12
3.1.1 化石燃料消費量の推移と現状	12
3.1.2 電力消費量の推移	16
3.1.3 エネルギー需要の総括	19
3.2 エネルギー供給	21
3.2.1 化石燃料供給の現状	21
3.2.2 電力供給の現状	21
3.3 エネルギー需要の将来見通し	25
4. 再生可能エネルギーおよび関連技術等の導入可能性	27
4.1 再生可能エネルギー導入動向の概観	27

4.1.1 世界の再生可能エネルギー導入動向.....	27
4.1.2 日本の再生可能エネルギー導入状況.....	29
4.1.3 沖縄および久米島の再生可能エネルギー導入状況	31
4.2 再生可能エネルギーの久米島への導入可能性.....	33
4.2.1 主な再生可能エネルギーの概況と評価.....	33
4.2.2 久米島への導入可能性の整理	44
4.3 関連技術の導入可能性	46
4.3.1 エネルギーの形態転換および貯蔵	46
4.3.2 省エネルギー	50
5. 将来のエネルギー供給に関する目標と方策.....	53
5.1 目標.....	53
5.2 目標達成までのマイルストーン	53
5.3 達成に向けた課題と基本的な対応方策	56
5.3.1 電力の需給バランス調整とシステム柔軟性確保	56
5.3.2 地域主体での太陽光発電・海洋温度差発電導入	74
5.3.3 エネルギー教育の推進	75
5.4 達成状況の確認とアクションプラン見直しの体制.....	77
5.5 各ステークホルダーの役割	78
5.5.1 行政の役割	78
5.5.2 民間事業者の役割.....	78
5.5.3 地域住民の役割	78
5.6 本取り組みの推進による波及効果・副次効果.....	79
5.6.1 地域防災・減災面での効果	79
5.6.2 地域と産業の活性化.....	79
6. 地球温暖化対策実行計画としての位置づけ.....	80
6.1 実行計画の基本的事項	80
6.1.1 計画の位置づけ	80
6.1.2 計画期間	81
6.1.3 推進体制	81

6.2	温室効果ガス排出量の推計	83
6.2.1	計画の対象とする温室効果ガス、対象部門	83
6.2.2	把握・推計方法	83
6.2.3	現状の排出量の推計と要因分析	90
6.3	温室効果ガス削減目標	91
6.3.1	基準年度および目標年度	91
6.3.2	計画全体の目標	91
6.3.3	対策・施策の整理	91
6.3.4	対策・施策ごとの目標	93
6.4	進捗管理	95
6.4.1	目標達成度の把握	95
6.4.2	アクションプランの見直し	95
6.4.3	計画の改訂	95
7.	おわりに	96
	参考文献	99
	検討委員会名簿	103
	別紙（ロードマップおよびアクションプラン）	104

1. はじめに

1.1 ビジョン策定にあたって考慮した事がら

1.1.1 地球規模の気候変動への対応と持続可能性

台風の強大化や局地的豪雨の多発など、地球規模の気候変動は、近年、私たちの暮らしにも目に見える形で影響を及ぼし始めています。IPCC(気候変動に関する政府間パネル: Intergovernmental Panel on Climate Change)は、気候変動が健康、生計、食料安全保障、水供給、人間の安全保障、及び経済成長に及ぼすリスクを分析し、地球温暖化を1.5℃に抑制することの重要性を強調しています¹。2016年に世界約200か国の合意により発効したパリ協定では、21世紀中のなるべく早期に世界全体の温室効果ガス排出量を実質的にゼロにすることが目標となっています。

また、2015年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」にて記載された「持続可能な開発目標(SDGs)」は、2030年までに持続可能でよりよい世界を目指す国際目標です。掲げられた17の目標のうちの一つが「エネルギーをみんなに そしてクリーンに」であり、「再生可能エネルギーの割合を大幅に拡大させる」ことをターゲットとしています。

このように、脱化石燃料社会へのドラスティックな転換が世界的に必須のものとなる中、本町も「1.5℃への抑制」に必要とされる「2050年に二酸化炭素排出量を正味ゼロとする」²ことを目指し、本ビジョンを策定します。

1.1.2 地域経済循環とエネルギーの“自分ごと”化

再生可能エネルギーの導入は、地域資源循環だけでなく、地域経済の循環性向上にも貢献します。たとえば久米島における燃料に関連した出費は年間15～20億円規模と推定され³、これは島全体の農業全体あるいは水産業全体の生産額と同規模の金額となっています。この出費は、地域内の経済にはほとんど寄与せずに島外に流出してしまいます。このような地域

¹ 参考文献[1-2]「1.5℃特別報告書の主なポイント」より:「球温暖化を1.5℃に抑制することは不可能でない。しかし、社会のあらゆる側面において前例のない移行が必要である。」「地球温暖化を2℃、またはそれ以上でなく1.5℃に抑制することは、明らかな便益がある。」「地球温暖化を1.5℃に抑制することは、持続可能な開発の達成や貧困撲滅等、気候変動以外の世界的な目標とともに達成しうる。」

² 参考文献[1-2]「2050年頃にCO₂排出量が正味ゼロに達する」より:「地球温暖化を1.5℃に抑えるモデルの[排出]経路においては、世界全体の人為起源のCO₂の正味排出量が(中略)、2050年前後に(四分位範囲2045～2055年)正味ゼロに達する。(確信度が高い)(IPCC SR1.5 SPM C1.)」

³ 表3-6に掲載のエネルギー種別需要および各市況単価による概算値

の富の流出を防ぐため、地域資源であるバイオマスの有効活用⁴や、地域が出資する電力会社の立ち上げ⁵など、地域資源と地域資本を活用したエネルギー利活用の取り組みが活発になってきています。

また、こういった動きによってエネルギーがより身近なものになり、エネルギー問題や気候変動問題を「自分ごと」として捉えるきっかけにもなります。

1.1.3 地域防災・減災への活用

前述した台風の強大化や局所的豪雨災害の頻発によって、長期間の停電の発生は、以前よりも身近なものとなっています。

エネルギー源の分散化、多様化は、一極集中型よりも柔軟な対応が可能となるため、地域防災・減災への活用も、本エネルギービジョンを策定するにあたって重要な視点の一つです。

1.1.4 交通・輸送との関わり

来るべき高齢化社会、人口減少社会に向けて、交通・輸送分野でも、乗用車の自動運転化やシェア化など、様々な次世代の交通システムが提案されています。また、久米島においても交通・輸送分野はエネルギー消費量の20～25%⁶を占めており、このクリーン化も島のエネルギー面での自立にとって重要な要素です。

1.1.5 次の世代に向けて

本節冒頭で述べた通り、現在は、人類が地球環境に及ぼす深刻な影響が科学的にも明らかになり、それに対応するための社会の変革が求められるという新しい時代に突入しています。そして、次の時代を担う子どもたちは、こういった世界の空気を感じとて育っています。

地球規模の大きく困難な問題に対して、小さい島であっても何ができるかを自ら考え、実行に移していくことは、次世代に向けて持続可能な島をつないでいく上で大切な姿勢です。

⁴ 先進事例として岡山県真庭市(参考文献[1-3]ほか)、北海道下川町(参考文献[1-4]ほか)など

⁵ 参考文献[1-5]などによれば、2019年時点では全国で数十の自治体出資の電力会社が存在しています。

⁶ 一次エネルギー換算。図3-9参照。

1.2 ビジョンとアクションプラン

本ビジョンでは2040年までのロードマップやマイルストーンを検討しますが、4章に示す通り、世界の再生可能エネルギーや関連技術の革新はとても早く、現時点では見通せない部分も多くあります。

そこで、ビジョンに沿った具体的なアクションを定める「アクションプラン」については、2年に1回程度を目途に内容を見直していく予定です。また、達成状況を確認し、最新の技術動向を反映していくための有識者委員会を年1回開催します(図1-1)。



図 1-1 エネルギービジョンとアクションプラン

2. 久米島の概況

本章では、エネルギー需給に影響が大きい要素に焦点を当てて、久米島の概況を整理します。

2.1 自然環境

久米島は、沖縄島の那覇市から西方 100 km の東シナ海に浮かぶ離島です。

北部には大岳(標高 230m)や宇江城岳(標高 310m)、南部にはアーラ岳(標高 287m)を中心とする山地が連なり、火山由来の地質を有しています。その周囲を囲むように琉球石灰岩を主とした平地が形成されました。山地部に不透水性の火山性凝灰岩の地質を持つため、離島としては珍しく、豊かな水源を有しています。

久米島のほぼ全域とその周辺海域は、1983 年に沖縄県初の県立自然公園に指定されました。さらに宇江城岳周辺はキクザトサワヘビをはじめとする貴重な生物の生息地として、「ラムサール条約湿地」に登録されています。

島の西側のおよそ 50 km 沖には、約 75 km もの流路幅を持つ黒潮が南西から北東に向けて流れしており、久米島の自然環境はもちろん、歴史や文化にも大きな影響を与えています。



写真 久米島の航空写真（地理院地図）

図 2-1～図 2-3 に、気象庁データベース⁷を基にした月別の気象データを示します。気温については那覇とほぼ同じですが、降水量や日照時間を見ると、夏季は那覇よりも天気が良く、冬季は逆に雨が多いことが分かります。また、風速については、久米島観測所と北原観測所との比較から、島内でも場所によって風況が大きく異なるといえます。

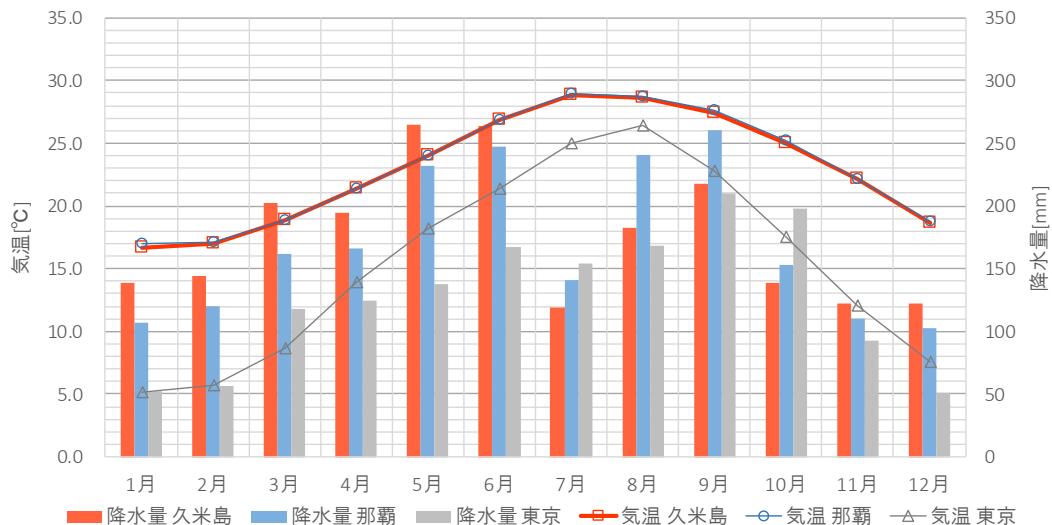


図 2-1 久米島の気温と降水量（那覇、東京との比較）



図 2-2 久米島の日照データ（那覇、東京との比較）⁸

⁷ 気象庁データ(参考文献[2-1])からグラフ化。特記のない場合、久米島のデータは気象庁久米島観測所のデータを指します。なお、久米島、那覇、東京観測所のデータは1981年～2010年の平均値、北原観測所は2003年～2010年の平均値となっています。

⁸ 久米島観測所においては、全天日射量は計測されていません。

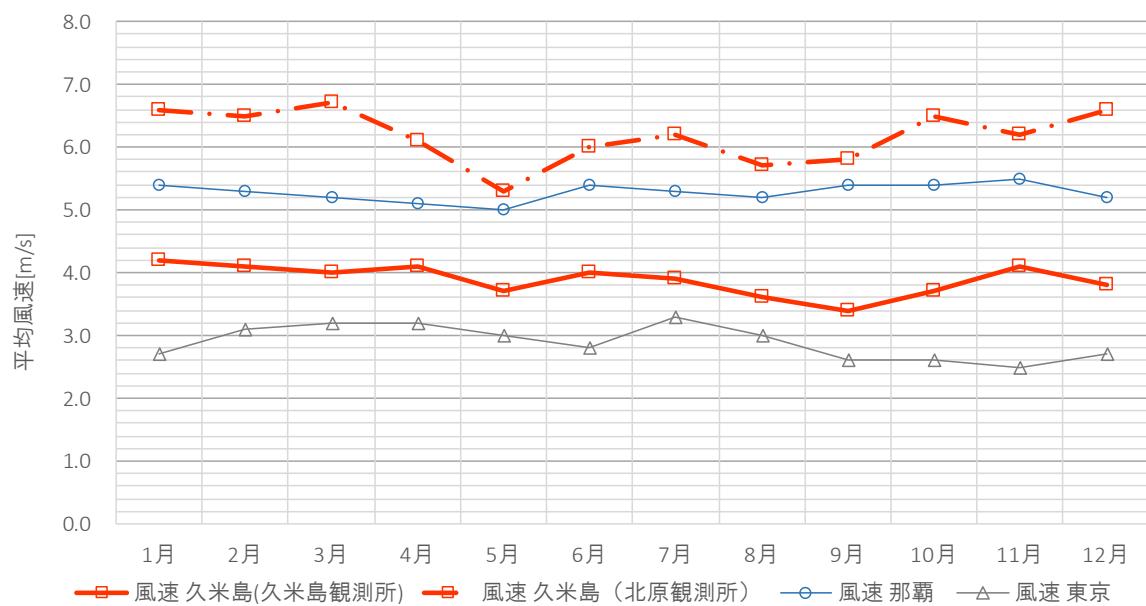


図 2-3 久米島の風速データ（那覇、東京との比較）

2.2 民生動態

図 2-4 に 1960 年から的人口及び世帯数の推移を示します。2005 年以降、毎年およそ 100 人づつ人口が減少する傾向が続いています。減少要因としては、2004～2010 年には社会減がほとんどであったのに対し、2011 年以降は自然減が平均 3 割程度を占めています(図 2-5)。

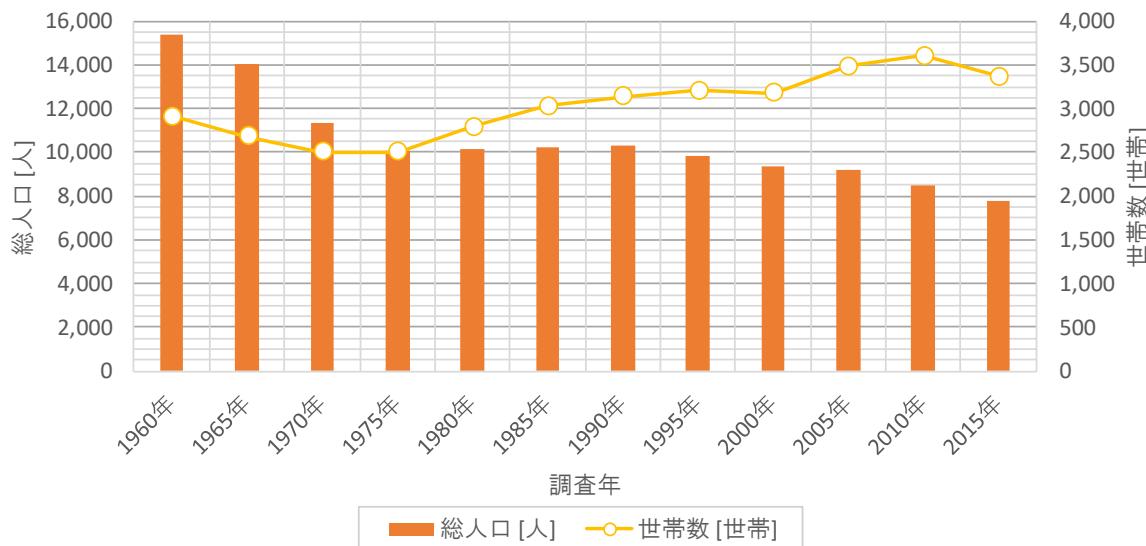


図 2-4 人口及び世帯数の長期的推移⁹

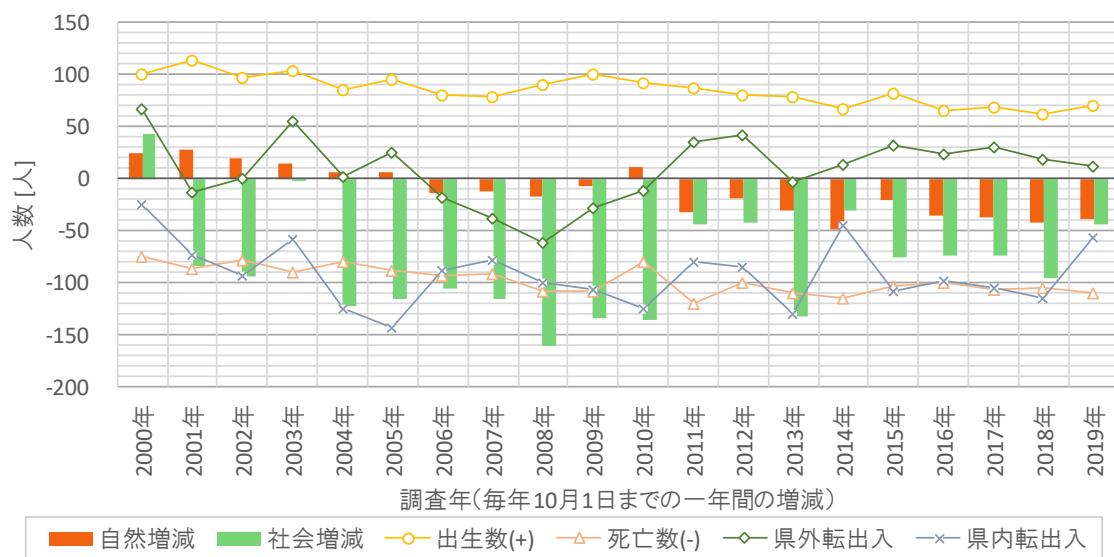


図 2-5 人口の自然増減および社会増減の状況¹⁰

⁹ 国勢調査(参考文献[2-2])掲載データをグラフ化

¹⁰ 沖縄県人口移動報告年報(参考文献[2-3])掲載データをグラフ化

また、現在の年齢構成は、沖縄県よりも日本全体のものに近くなっています(図 2-6)。

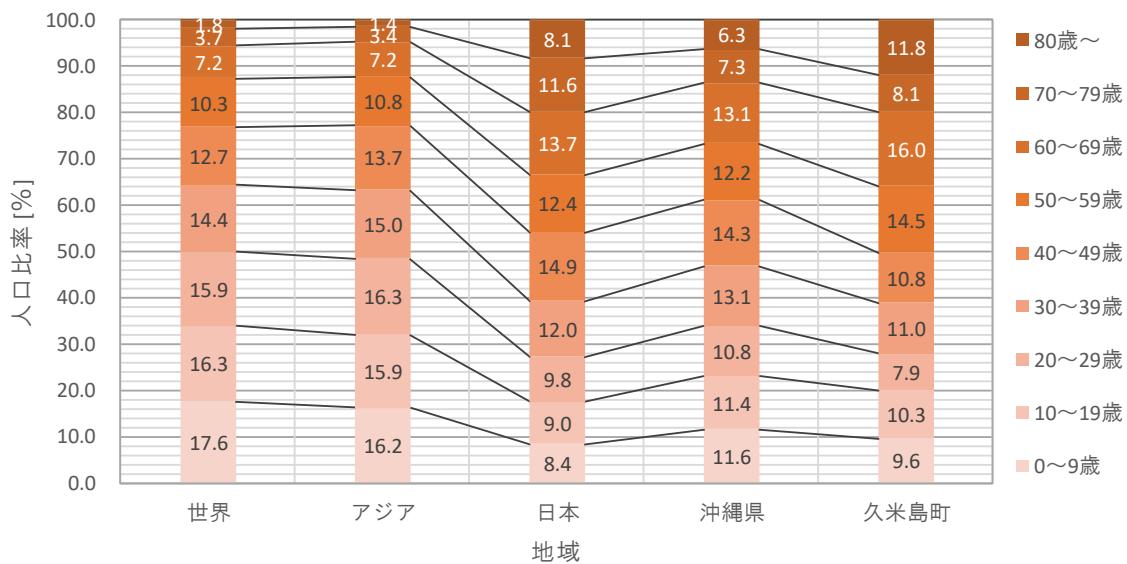


図 2-6 年齢構成の地域比較¹¹

主要な民生関連施設数はエラー! 参照元が見つかりません。の通りです。

表 2-1 主要な民生関連施設数¹²

施設種別	施設数
保険・医療	
医療施設・医務室（医科）	4
医療施設（歯科）	2
教育・文化	
小学校	6
中学校	2
高等学校	1
社会教育施設等	11
公民館等の集会施設	29
銀行	1
農協（支所含む）	2
漁協（支所含む）	1
郵便局	3
資料館・博物館	4
火葬場	1
社会福祉	
老人福祉施設	4
児童福祉施設	1
保育所	4
環境衛生	
理容所・美容所	31
公衆浴場	2
宿泊施設	
ホテル	9
旅館	9
簡易宿所	55
クリーニング所	3
特定建築物	4
一般廃棄物処理場	1

¹¹ 沖縄県住民基本台帳年齢別人口(参考文献[2-4])およびPopulationpyramid.net(参考文献[2-5])掲載データをグラフ化

¹² 沖縄県離島関係資料(参考文献[3-1]) 第4章よりデータを抜粋

2.3 産業構造

図 2-7 に産業総生産の推移、図 2-8、図 2-9 に産業別の総生産および就業人数を示します。

第一次産業の総生産は近年横ばいで、現在は全体の約 12%を占めています。また、就業者数では全体の約 27%です。

第二次産業は各年の増減が第 1 次産業より大きいものの、長期的には大きな変化はありません。現在、総生産では全体の約 26%、就業人口では約 16%を占めています。

第三次産業は成長傾向にあり、総生産額では 1985 年から 2015 年で 2 倍となっています。全体に占める割合は、総生産額について約 62%、就業人口では約 57%です。

沖縄県全体や日本全体と比べると一次産業の比率が大きく、ASEAN 諸国ではマレーシアやタイ、フィリピンなどの東南アジア諸国と近い産業構成となっています(図 2-10)。土地利用としても農地利用が島全体の面積の 30% 以上を占めています(図 2-11)。

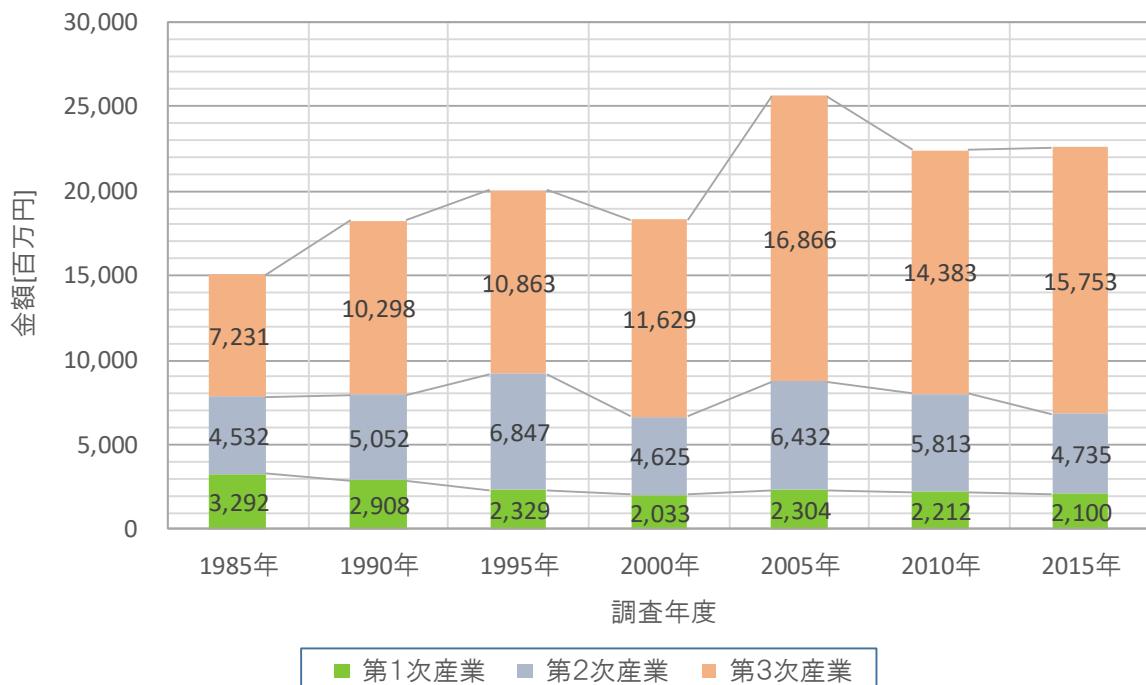
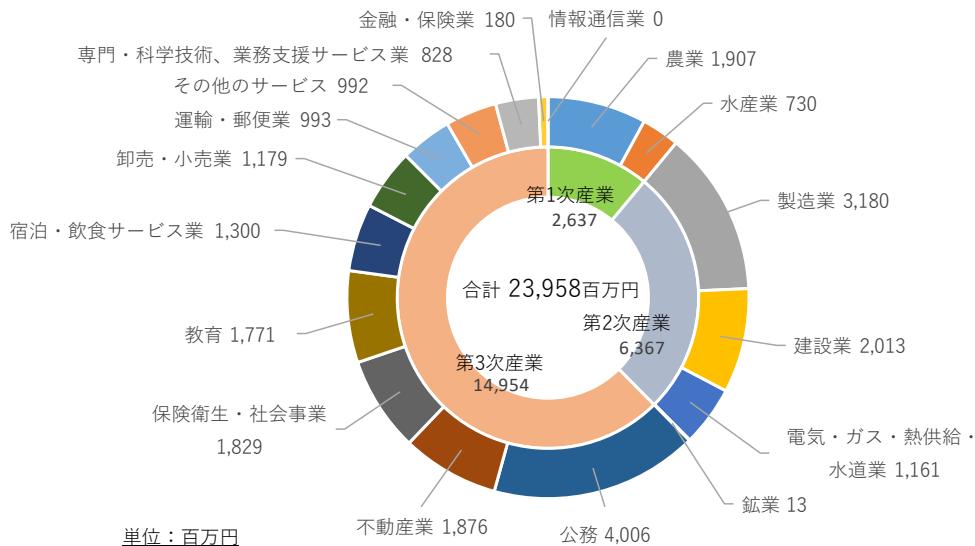
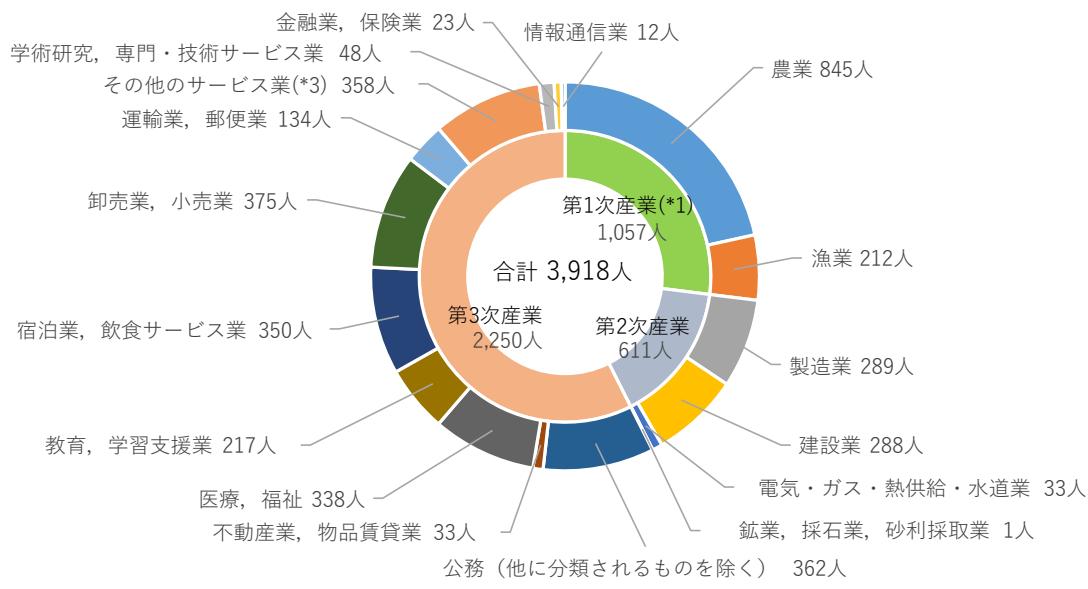
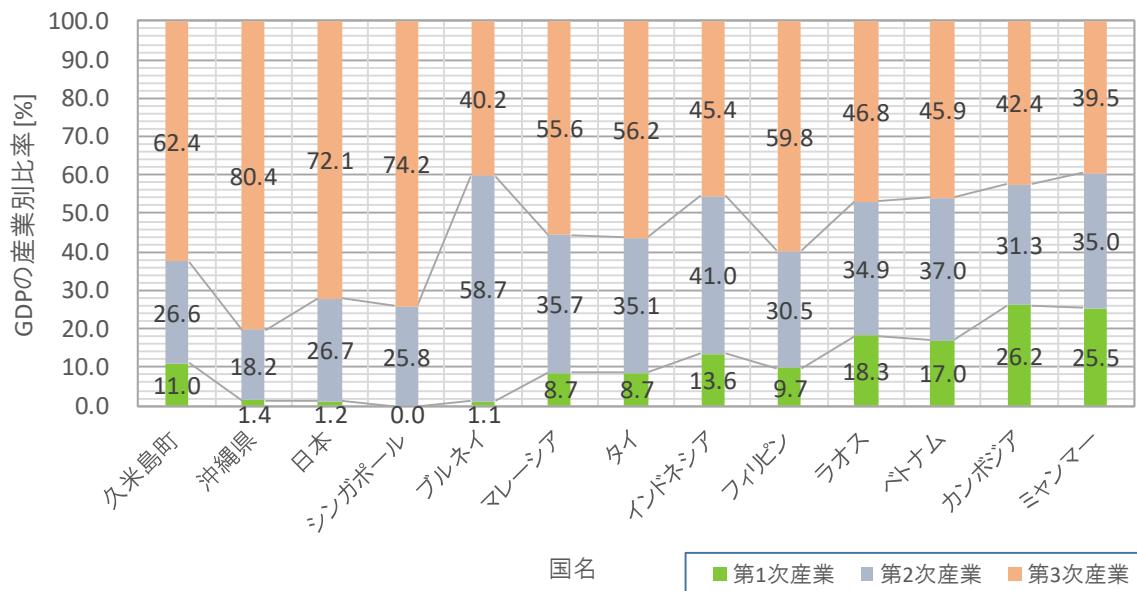


図 2-7 産業総生産の推移¹³

¹³ 沖縄県企画部統計課「経済活動別市町村内総生産」(参考文献[2-6])データをグラフ化

図 2-8 産業総生産の内訳 (2016年)¹⁴図 2-9 産業別就業人口 (2015年)¹⁵¹⁴ 沖縄県企画部統計課「経済活動別市町村内総生産」(参考文献[2-6])データをグラフ化¹⁵ 国勢調査 2015(参考文献[2-7])をグラフ化。図 2-8 と図 2-9 の産業種別の名称について、本紙では出典資料の表記のまま記載しているため、表記に一部異なる部分があります。



(*) 税等を除いたGDP内比率。2017年データ（カンボジアのみ2016年）

図 2-10 GDP 内訳の産業種別比率の ASEAN 内比較（2017 年）¹⁶

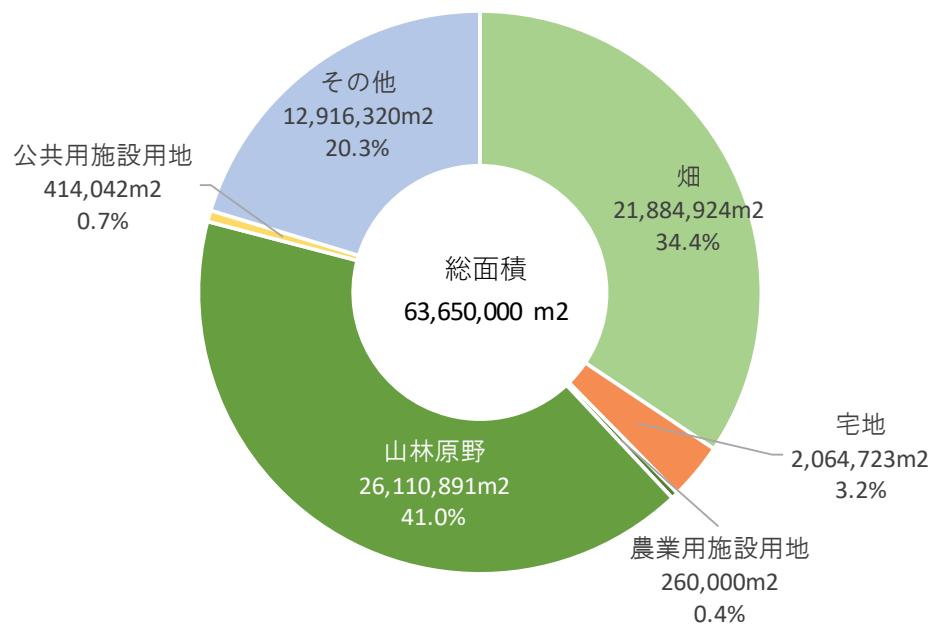


図 2-11 久米島の土地利用状況（2018 年度）¹⁷

¹⁶ 農林水産省 ASEAN 統計データ集(参考文献[2-8])掲載データをグラフ化

¹⁷ 久米島町「産業の概況」(参考文献[2-9])掲載データをグラフ

3. エネルギー需給の現状と見通し

3.1 エネルギー需要の現状

3.1.1 化石燃料消費量の推移と現状

沖縄県離島の化石燃料消費量は1970年代、1980年代に急増後、2000年前後をピークとして減少傾向にあります(図3-1)。特に久米島では、沖縄県離島全体に比べても、近年の減少傾向が顕著です(図3-2)。また、他の離島に比べてA重油比率が高めなのが久米島の特徴となっています(図3-3)。それぞれの主な用途は、表3-1に記載しました。

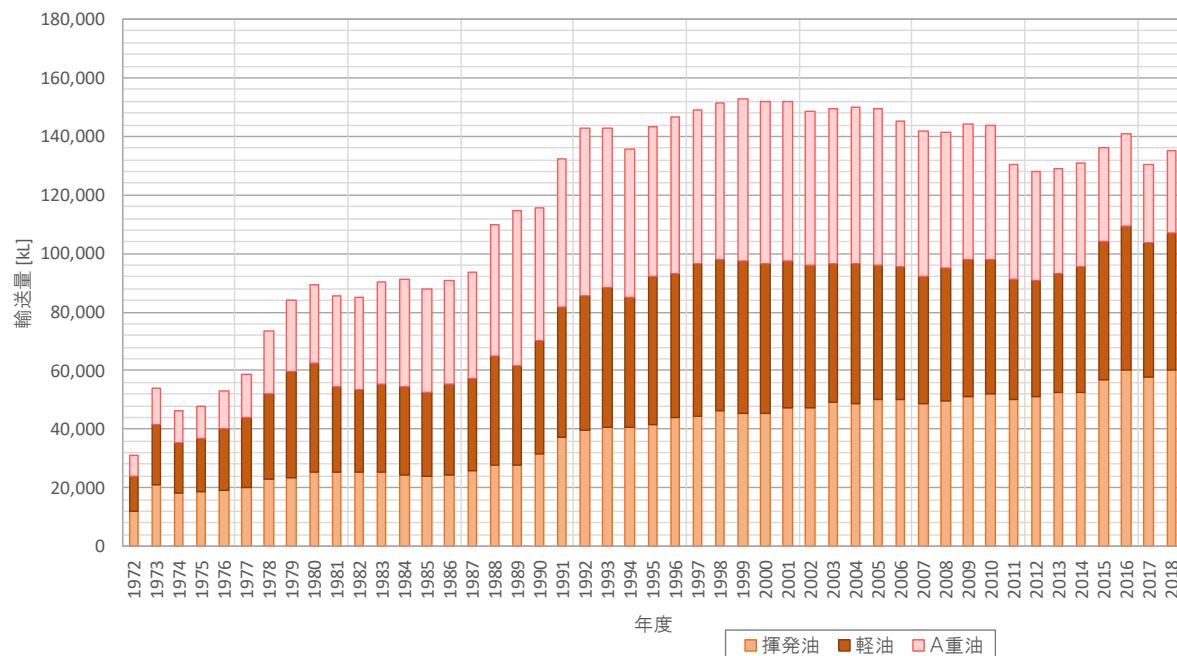


図3-1 沖縄県離島における揮発油・軽油・A重油の消費量（補助対象輸送量）の推移¹⁸

¹⁸ 沖縄県企画部地域離島課「離島関係資料」(参考文献[3-1]) 第4章掲載データよりグラフ化。化石燃料消費量については直接的なデータの取得が困難であるため、沖縄県による輸送費補助データからその推移の傾向を示します。本グラフは輸送量実績であるため、年度ごとの消費量とは正確には一致しません。久米島においては、油価が低い時に多く購入して備蓄、油価が高い時には備蓄を減らす形で購入を抑えています(事業者ヒアリングより)。

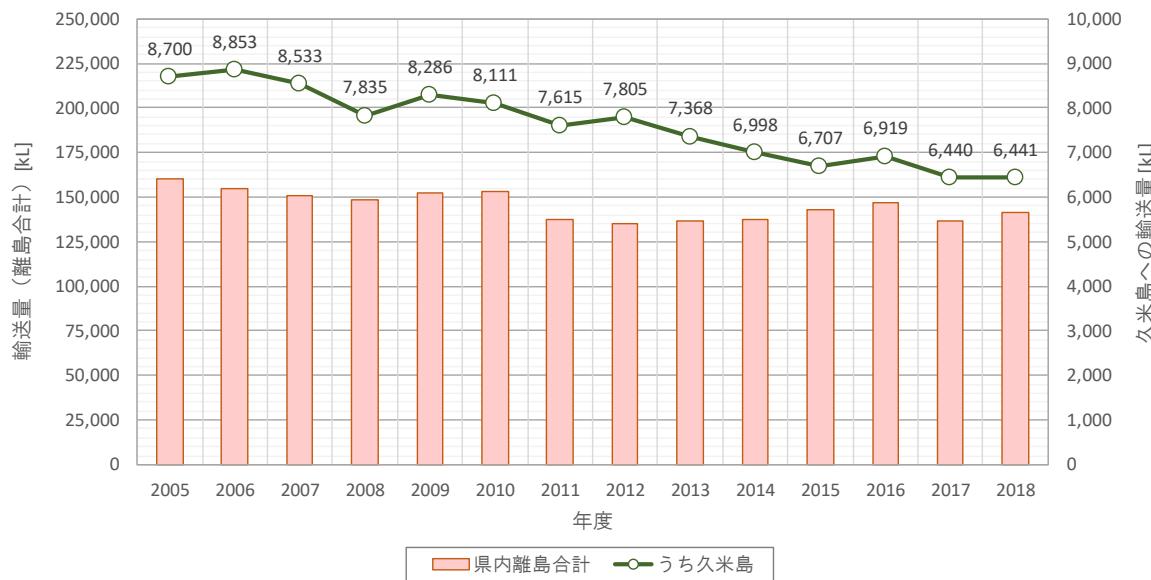
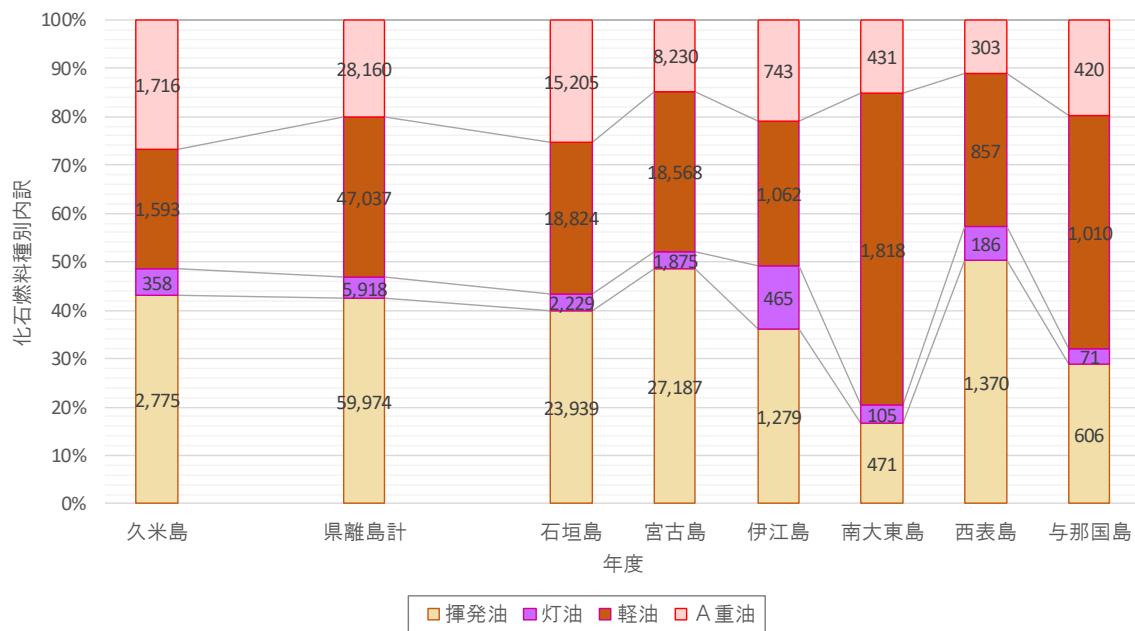
図 3-2 2005 年度以降の久米島町における化石燃料(LPG を除く)消費量 (輸送量)¹⁹図 3-3 化石燃料種別の内訳比較²⁰¹⁹ 沖縄県企画部地域離島課「離島関係資料」(参考文献[3-1])掲載データよりグラフ化。²⁰ 沖縄県企画部地域離島課「石油製品輸送等補助事業実績」(参考文献[3-2])掲載データよりグラフ化。

表 3-1 島内の化石燃料の主な用途²¹

燃料種	消費先
揮発油（ガソリン）	自動車
灯油	給湯（家庭用）、暖房
軽油	貨物自動車、特殊自動車、農業機械、漁船用燃料
A 重油	給湯（業務用）、漁船用燃料
LPG	給湯（家庭用）、タクシー

※天然ガス(都市ガス)は供給されていない。

表 3-2 に、化石燃料消費量に影響を及ぼす指標を合わせた推移を示します。図 3-4 の通り、化石燃料消費量は人口との相関が強いことが分かります。

また、一人当たり化石燃料消費量も少しずつ減少する傾向にあります。その要因として、燃費のよい軽自動車の増加(図 3-5)やオール電化住宅の増加等の可能性が推測されます。

表 3-2 島内の化石燃料(LPG を除く)消費量と関連指標²²

項目	単位	年度													
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
石油類消費量	[kL]	8,700	8,853	8,533	7,835	8,286	8,111	7,615	7,805	7,368	6,998	6,707	6,919	6,440	6,441
人口	[人]	9,177	9,058	8,930	8,753	8,612	8,519	8,443	8,382	8,220	8,142	7,755	7,647	7,536	7,399
一人あたり石油類消費量	[kL/人]	0.948	0.977	0.955	0.895	0.962	0.952	0.902	0.931	0.896	0.859	0.865	0.905	0.855	0.871
一般車両台数(*1)	[台]	7,510	7,292	7,098	7,067	7,086	7,219	7,288	7,329	7,452	7,511	7,574	7,647	7,563	7,696
自動車台数	[台]	3,789	3,267	2,906	2,686	2,523	2,521	2,461	2,396	2,359	2,350	2,376	2,381	2,363	2,315
貨物車台数	[台]	877	795	796	633	651	667	652	648	652	647	640	642	663	651
乗用車台数	[台]	2,912	2,472	2,110	2,053	1,872	1,854	1,809	1,748	1,707	1,703	1,736	1,739	1,700	1,664
軽自動車台数	[台]	3,721	4,025	4,192	4,381	4,563	4,698	4,827	4,933	5,093	5,161	5,198	5,266	5,200	5,381
動力付き漁船隻数	[隻]	279	282	272	251	251	241	241	239	234	238	238	244	245	246
5トン未満	[隻]	271	273	258	230	230	219	219	217	213	216	216	219	220	221
5トン以上	[隻]	8	9	14	21	21	22	22	22	21	22	22	25	25	25

²¹ 島内供給業者へのヒアリングによる

²² データ出典

石油類消費量:図 3-2 と同じ

一般車両台数・動力付き漁船隻数: 沖縄県企画部地域離島課「離島関係資料」(参考文献[3-1])



図 3-4 人口と化石燃料(LPG を除く)消費量 (表 3-3 と同じデータをグラフ化)

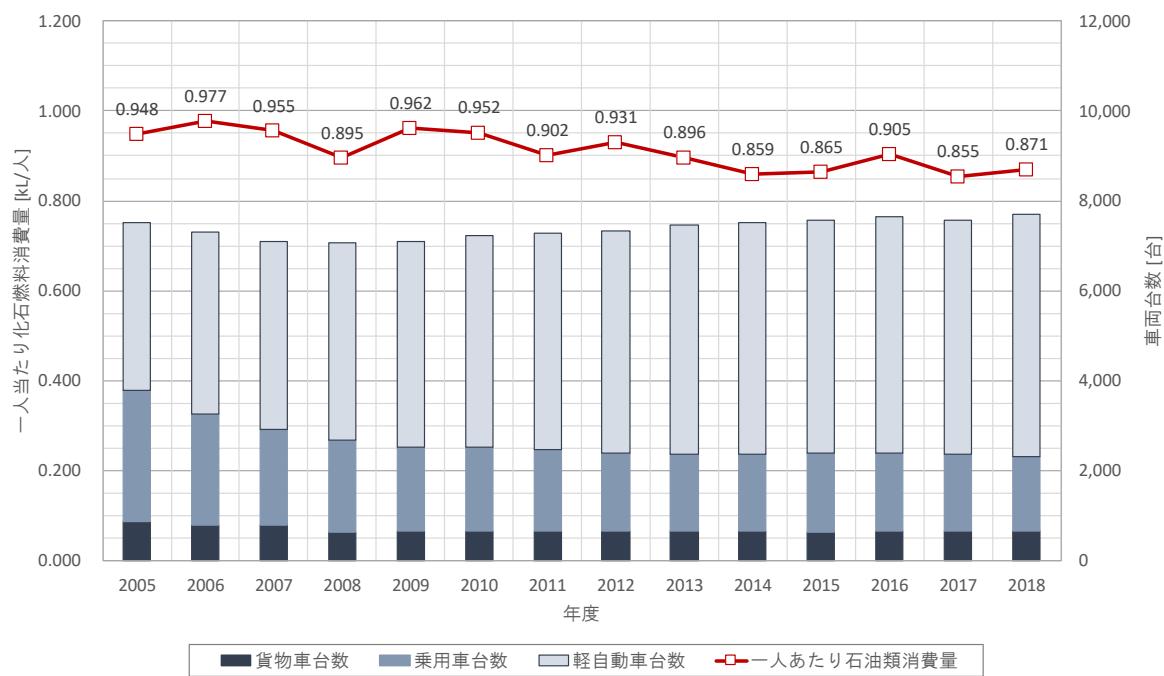


図 3-5 自動車・軽自動車台数と一人あたり化石燃料(LPG を除く)消費量 (表 3-3 と同じデータをグラフ化)

3.1.2 電力消費量の推移

久米島の電力のほぼ全てを供給する沖縄電力株式会社久米島発電所の送電電力量および発電設備容量を図 3-6 と表 3-3 に示します。

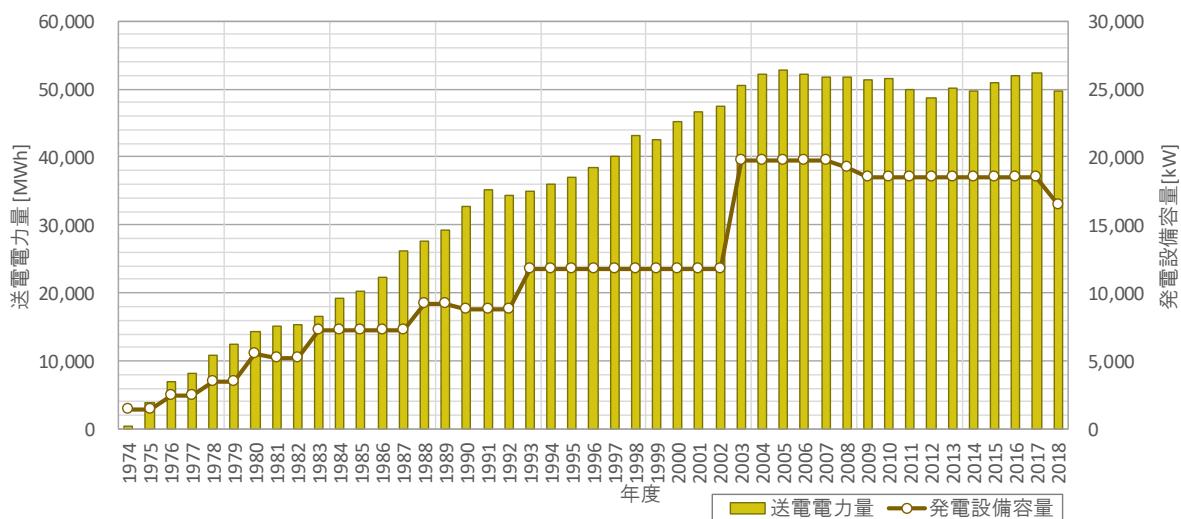


図 3-6 沖縄電力による供給電力量の推移 (久米島町) (表 3-3 をグラフ化)

表 3-3 沖縄電力による供給電力量 (送電電力量) の推移 (久米島町)²³

年度	発電設備容量	送電電力量	年度	発電設備容量	送電電力量	年度	発電設備容量	送電電力量
西暦年	kW	MWh	西暦年	kW	MWh	西暦年	kW	MWh
1974	1,400	388	1990	8,750	32,656	2006	19,750	52,124
1975	1,400	3,971	1991	8,750	35,087	2007	19,750	51,703
1976	2,490	6,901	1992	8,750	34,401	2008	19,250	51,648
1977	2,490	8,222	1993	11,750	34,933	2009	18,500	51,288
1978	3,490	10,837	1994	11,750	36,031	2010	18,500	51,532
1979	3,490	12,384	1995	11,750	37,042	2011	18,500	49,928
1980	5,490	14,331	1996	11,750	38,356	2012	18,500	48,684
1981	5,250	15,084	1997	11,750	40,089	2013	18,500	50,158
1982	5,250	15,368	1998	11,750	43,202	2014	18,500	49,686
1983	7,250	16,515	1999	11,750	42,488	2015	18,500	50,831
1984	7,250	19,142	2000	11,750	45,178	2016	18,500	51,975
1985	7,250	20,173	2001	11,750	46,536	2017	18,500	52,399
1986	7,250	22,339	2002	11,750	47,443	2018	16,500	49,651
1987	7,250	26,257	2003	19,750	50,538			
1988	9,250	27,642	2004	19,750	52,151			
1989	9,250	29,309	2005	19,750	52,706			

²³ 沖縄県企画部地域離島課「離島関係資料」(参考文献[3-1])掲載値

また、2010 年代に急増した太陽光発電の導入量を、図 3-7 および表 3-4 に示します。

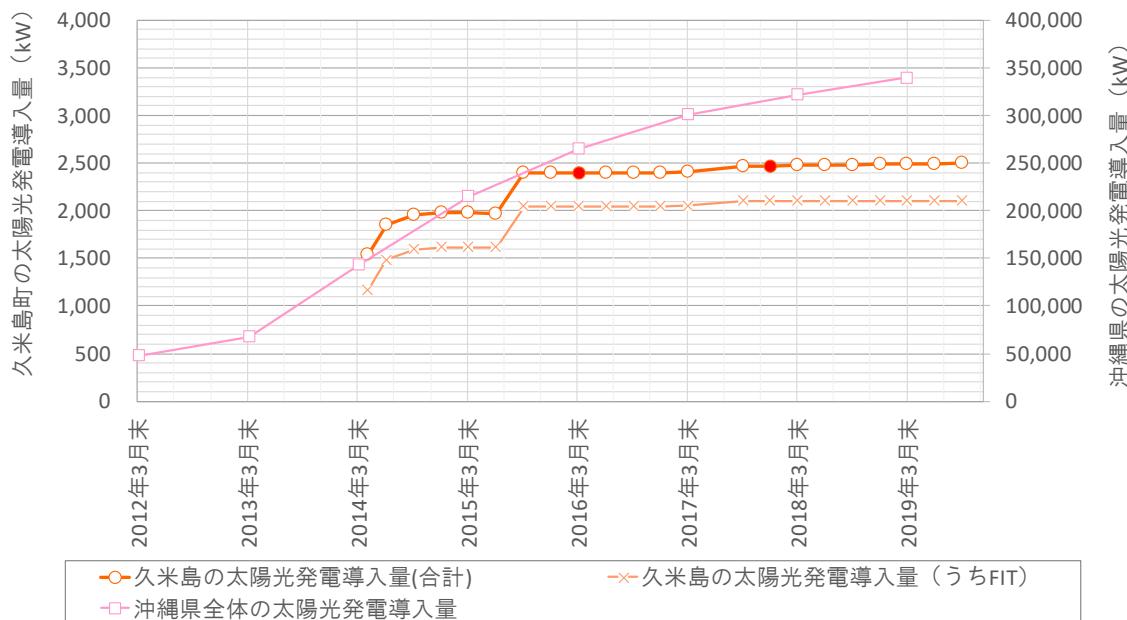


図 3-7 太陽光発電導入量の推移（久米島町および沖縄県）（表 3-4 をグラフ化）²⁴

表 3-4 太陽光発電導入量の推移（久米島町および沖縄県）²⁵

データ年月	久米島町		沖縄県（参考）	
	接続量	うちFIT	接続量	うちFIT
-	kW	kW	kW	kW
2012年3月末			48,000	0
2012年6月末				
2012年9月末				
2012年12月末				
2013年3月末			68,000	21,850
2013年6月末				
2013年9月末				
2013年12月末				
2014年3月末	1,534		143,000	107,315
2014年4月末		1,169		
2014年6月末		1,483		
2014年9月末		1,595		
2014年12月末		1,616		
2015年3月末		1,616	215,000	185,882
2015年6月末		1,616		
2015年9月末		2,044		
2015年12月末		2,044		

データ年月	久米島町		沖縄県（参考）	
	接続量	うちFIT	接続量	うちFIT
-	kW	kW	kW	kW
2016年3月末	2,397	2,044	265,000	238,564
2016年6月末		2,044		
2016年9月末		2,044		
2016年12月末		2,044		
2017年3月末		2,054	301,000	274,953
2017年6月末				
2017年9月末		2,104		
2017年12月末	2,469	2,104		
2018年3月末		2,104	322,000	300,160
2018年6月末		2,104		
2018年9月末	2,499	2,104		
2018年12月末		2,104		
2019年3月末	2,499	2,104	340,000	320,100
2019年6月末		2,104		
2019年9月末	2,499	2,104		

²⁴ 久米島町の太陽光発電導入量について、●は公表データあり、○は公表データがないため他のデータからの推測値としています。

²⁵ データ出典

久米島町接続量：沖縄電力 各種資料（参考文献[5-3] [5-4] [5-5] [5-6] [3-3]）

沖縄県接続量：沖縄電力「沖縄本島系統における太陽光の接続量の推移」（参考文献[3-4]）

FIT 導入量：経済産業省資源エネルギー庁、固定価格買取制度 WEB サイト（参考文献[3-5]）

FIT は「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」（Feed-In Tariff）の略称。

以上から、久米島の電力需要を表3-5の通り推定しました。また、電力需要との相関が考えられる指標と合わせてグラフ化すると、図3-8の通りとなります。電力需要は人口との相関がなく、沖縄本島の電力需要や入域観光客数と相関が見られることから、気候や社会状況など、様々な要因が関係していると考えられます。なお、久米島製糖工場(久米島製糖株式会社)は全ての電力を自家発電(後述のバガス発電)によりまかっているため、電力需要には含めていません。

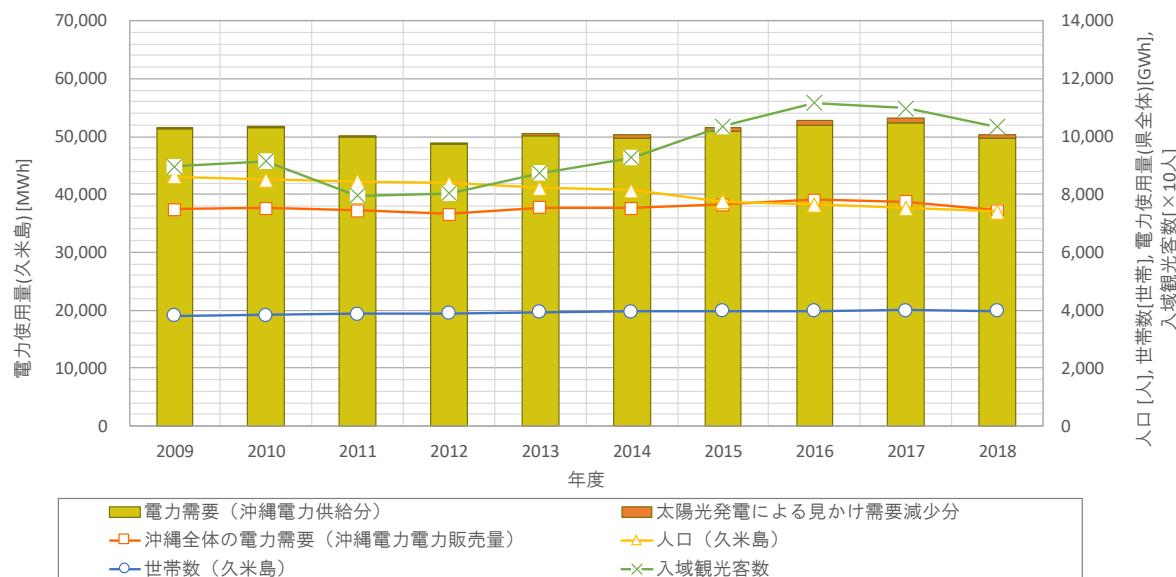


図3-8 直近10年の電力需要(推定値)の推移と主要関連指標(表3-5から抜粋してグラフ化)

表3-5 直近10年の電力需要(推定値)の推移と主要関連指標^{26 27}

年度	久米島							(参考) 沖縄県		
	電力需要			人口 (年度末)	世帯数	入域観光 客数	電力需要	人口 (年度末)		
	沖縄電力	太陽光	電力需要 推定				沖縄電力 沖縄本島			
		自家消費					GW	千人		
	MWh	MWh	MWh	人	世帯	人	GW	千人		
2009	51,288	464	139	51,427	8,612	3,806	89,609	7,478	1,385	
2010	51,532	464	139	51,671	8,519	3,837	91,544	7,521	1,393	
2011	49,928	464	139	50,067	8,443	3,882	79,651	7,440	1,402	
2012	48,684	534	160	48,844	8,382	3,898	80,394	7,314	1,408	
2013	50,158	969	291	50,449	8,220	3,942	87,421	7,556	1,414	
2014	49,686	1,755	526	50,212	8,142	3,956	92,771	7,531	1,421	
2015	50,831	2,186	656	51,487	7,755	3,969	103,551	7,649	1,427	
2016	51,975	2,405	722	52,697	7,647	3,976	111,509	7,813	1,437	
2017	52,399	2,443	733	53,132	7,536	3,995	109,742	7,761	1,440	
2018	49,651	2,481	744	50,395	7,399	3,982	103,309	7,453	1,445	

²⁶ 電力需要は、沖縄電力の供給電力量(表3-3)と太陽光発電の発電電力量(自家消費分を除く)との和としています。太陽光発電の発電電力量は、表3-4の導入量に設備利用率12%(参考文献[3-6]における家庭用太陽光発電の標準想定値)を乗じて算定したものです。うち、自家消費率は30%としています(参考文献[3-7]の記載「現在の住宅用太陽光発電の平均的な自家消費比率(実績)は概ね30%となっている」による)。

²⁷ 入域観光客数データ出典: 久米島町観光振興基本計画(参考文献[2-10])

沖縄本島電力需要データ出典: 沖縄電力株式会社、需給関連情報(需給実績)(参考文献[3-8])

3.1.3 エネルギー需要の総括

前節までの検討から、直近(2018年)の久米島のエネルギー需要の内訳は表3-6および図3-9の通りとなります。

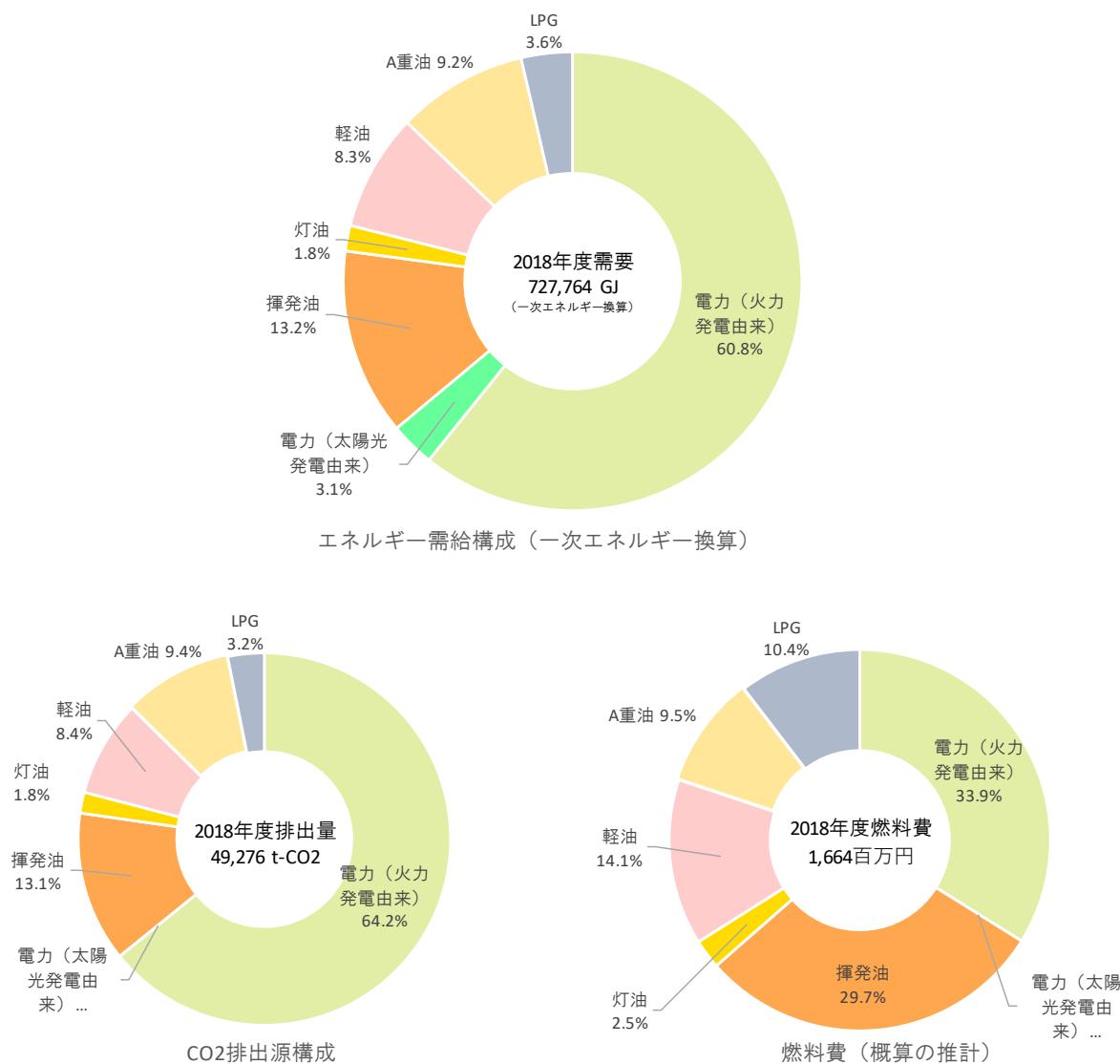
表3-6 久米島のエネルギー需要の内訳推計(2018年度)

項目	電力		化石燃料					合計
	火力発電	太陽光発電	揮発油	灯油	軽油	A重油	LPG	
(a) 消費量	47,915	2,481	2,775	358	1,593	1,716	518	
	MWh	MWh	kL	kL	kL	kL	t	
熱量換算								
(b) 热量換算係数	3.60	3.60	34.6	36.7	37.7	39.1	50.8	
	单位	GJ/MWh	GJ/MWh	GJ/kL	GJ/kL	GJ/kL	GJ/t	
(c) 热量換算値	172,492	8,930	96,007	13,136	60,045	67,090	26,300	444,000
	单位	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ
比率	38.8%	2.0%	21.6%	3.0%	13.5%	15.1%	5.9%	100.0%
一次エネルギー換算								
(d) 一次エネルギー換算係数	9.23	9.23	34.6	36.7	37.7	39.1	50.8	
	单位	GJ/MWh	GJ/MWh	GJ/kL	GJ/kL	GJ/kL	GJ/t	
(e) 一次エネルギー換算値	442,288	22,898	96,007	13,136	60,045	67,090	26,300	727,764
	单位	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ
比率	60.8%	3.1%	13.2%	1.8%	8.3%	9.2%	3.6%	100.0%
CO ₂ 排出量換算								
(f) CO ₂ 排出量換算係数	0.0715	0.0000	0.0671	0.0678	0.0686	0.0693	0.0590	
	单位	t-CO ₂ /GJ						
(g) CO ₂ 排出量換算値	31,624	0.0000	6,442	891	4,117	4,649	1,553	49,276
	单位	t-CO ₂	t-CO ₂					
比率	64.2%	0.0%	13.1%	1.8%	8.4%	9.4%	3.2%	100.0%
燃料費(概算推計)								
(h) 燃料単価	53.4	0	178	116	147	92	334	
	単位	円/L	-	円/L	円/L	円/L	円/kg	
(i) 年間コスト	564	0	494	42	234	158	173	1,664
	単位	百万円	-	百万円	百万円	百万円	百万円	百万円
比率	33.9%	0.0%	29.7%	2.5%	14.1%	9.5%	10.4%	100.0%

(*) (a) 電力消費量は表3-5にて算定したうち2018年度の数値、化石燃料消費量は沖縄県企画部地域離島課「石油製品輸送等補助事業実績」(参考文献[3-2])掲載データによります。

(**) (b) (d) (f) 热量、一次エネルギー、CO₂排出量の各換算係数は、環境省設定値(参考文献[3-9])によります。ただし、電力のCO₂排出量換算については、送電端熱効率を39%として燃料(C重油)消費量を算定し、これにC重油のCO₂排出量換算係数を乗じて算出しています。送電端熱効率を39%の根拠は、資源エネルギー庁の発電コスト等の検証に関する報告(参考文献[3-6])の発電コスト算定時に設定されている「各電源の諸元一覧」によっています。

(***) (h) 燃料単価のうち化石燃料については、沖縄県企画部地域離島課「離島関係資料」(参考文献[3-1])掲載の物価データ表によります。ただしLPガスについては不掲載のため、日本LPガス協会統計資料(参考文献[3-10])のデータ(東京)を使用しました。また、電力については沖縄電力が公表したC重油単価(参考文献[3-11])を使用します。

図 3-9 久米島のエネルギー需要の内訳推計 (2018 年度) (一次エネルギー換算)²⁸

エネルギー消費量や CO₂ 排出量については電力が 60~70% を占めています。また、燃料費は年間で約 16.7 億円と推計され、そのほぼ全てが島内での循環なしに島外へと流出しています。

²⁸ 表 3-6 をグラフ化

3.2 エネルギー供給

3.2.1 化石燃料供給の現状

化石燃料は、兼城港(花咲地区)において陸揚げされます。それぞれの燃料は常時2～3か月分が貯蔵基地で備蓄されています。

島内の液体燃料(揮発油(ガソリン)、灯油、軽油、A重油)は4社(島内2社、島外2社)が販売を行っています。うち島外2社は軽油のみを取り扱っています。LPGについては、2社が販売を行っています。

3.2.2 電力供給の現状

島内の電力は、ほぼ全量が沖縄電力株式会社 久米島発電所(内燃力:発電設備容量16,500kW)により供給されています。また、再生可能エネルギーによる発電として、太陽光発電(合計約2,500kW)、バガス発電(1,200kW:自家発電)、海洋温度差発電(約100kW:実証試験用設備)があります。

(1) 火力発電所

沖縄電力株式会社 久米島発電所 (字儀間)²⁹

タイプ	発電設備	出力	運転開始
内燃力発電 (燃料:C重油)	5号機	500kW	1974年7月
	7号機	1,000kW	1977年5月
	8号機	2,000kW	1979年7月
	10号機	2,000kW	1988年5月
	11号機	3,000kW	1993年5月
	12号機	4,000kW	2003年7月
	13号機	4,000kW	2003年7月
合計		16,500kW	

沖縄電力久米島発電所は、ディーゼルエンジンを用いた内燃力発電所で、C重油を主な燃料としています。発電所内の燃料タンクには、およそ1～2か月の電力需要に対応するC重油およびA重油が備蓄されています。

²⁹ 2019年12月末現在。沖縄県調査報告書(参考文献[3-12])掲載データから、廃止となった9号機2,000kW(ヒアリングによる)を削除しました。

なお、沖縄電力による電力販売価格はユニバーサルサービスのコンセプトの下、沖縄県内の市町村はいずれも同じ料金体系となっています。このため、同社の離島での供給については「島嶼性や規模の狭小性等から高コスト構造のため恒常に赤字」³⁰となっています。

(2) 再生可能エネルギーによる発電

太陽光発電(島内各所)³¹

	FIT 対象			FIT 以外	合計
	10kW 未満	10kW 以上 50kW 未満	50kW 以上 500kW 未満		
件数 [件]	24	100	1	非公表	—
導入容量 [kW]	132	1,587	389	391	2,499

久米島町で唯一 50kW を超える大型の太陽光発電所は、カンジン貯水池(字上江洲)に 2016 年に設置された出力 389kW の発電所(久米島町所有)です。他は、建物の屋根上が主な設置場所となっています。



写真：カンジン貯水池 太陽光発電所（久米島町）

³⁰ 沖縄電力 経営参考資料(参考文献[3-3])「離島(収支改善の取り組み)」より引用

³¹ データ出典

導入量:沖縄電力 経営参考資料集(参考文献[3-3])

うち FIT 対象導入量:経済産業省資源エネルギー庁、固定価格買取制度 WEB サイト(参考文献[3-5])

FIT 以外は上記の差として推定ました。

バイオマス発電（バガス発電）（字儀間）³²

タイプ	出力	機器構成
汽力発電 (燃料：バガス)	1,200kW	バガス専焼ボイラー：1基 蒸気タービン発電機：1機（背圧タービン）

久米島製糖株式会社久米島製糖所では、サトウキビのしづく（バガス）を燃料としたバイオマス発電がおこなわれています。燃料はバガスのみで、助燃用重油等は用いられていません。

系統連系を行わず、製糖期（1-3月）の製糖工場の電力需要に合わせて運転されています。

この発電により製糖工場の電力の全てをまかなくだけでなく、発電後の蒸気も製糖プロセスに用いられています。これにより、製糖工場は電力だけでなく、燃料もすべて自給しています。

海洋温度差発電（字真謝）³³

タイプ	出力	備考
海洋温度差発電 (小型バイナリー発電)	100kW	蒸発器：2基 凝縮器：2基 タービン発電機：50kW×2基等

沖縄県が2012年に実証試験用として沖縄県海洋深層水研究所内に設置した発電所です。系統連系を行っていますが、発電した電力はすべて研究所内で使われており、研究所外系統への逆潮流は行っていません。



³² 情報出典：久米島製糖所ヒアリングによる

³³ 情報出典：沖縄県委託事業報告書（参考文献[3-12]）

写真：沖縄県海洋温度差発電実証試験設備（写真提供：沖縄県）

その他

タイプ	出力	稼働年月	撤去年月	備考
風力発電 (太陽光発電ハイブリッド)	225kW	1998年4月	2013年6月	NTT ファシリティーズ 太陽光発電は 19.4kW。 通信設備の自家消費用。
風力発電	110kW	2009年7月	2016年6月	奥武島において西島製作所株式会社によって実施された実証プロジェクト。 蓄電池を介して系統連系していた。

風力発電については、2か所の風力発電所がありましたが、2019年末現在すでに撤去されています³⁴。



写真：風力発電設備の遠景（奥武島）

³⁴ 情報出典：NEDO「日本における風力発電設備・導入実績」（[参考文献 3-14]）

3.3 エネルギー需要の将来見通し

3.1 節で見てきた通り、燃料(揮発油、灯油、軽油、A 重油)の需要については人口と強い相関があります(図 3-10)。一方、電力需要については社会環境や自然環境との相関が強いと推測され、予測が可能な指標との長期的相関は見られません(図 3-11)。そこで、燃料については人口に対する比例近似、電力については年に関わらず一定として、2050 年までのエネルギー需要を表 3-7 および図 3-12 の通り予測しました。

ただし、本予測では、今後の省エネルギーの推進や、電気自動車(EV: Electric Vehicle)や代替燃料の普及等によるエネルギー種別の変更を考慮に入れない「現状維持シナリオ(BaU シナリオ)」での需要を示し、本ビジョンに基づく施策を反映したシナリオについては、第 5 章で述べます。

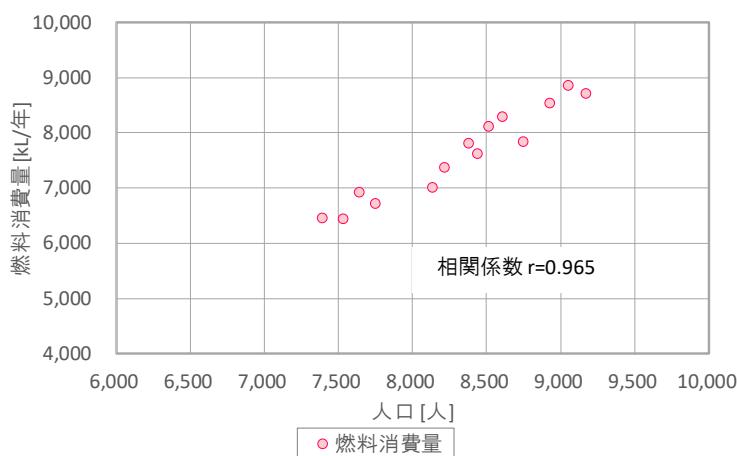


図 3-10 人口と燃料消費量の相関 (2005-2018 年) (表 3-2 から抜粋してグラフ化)

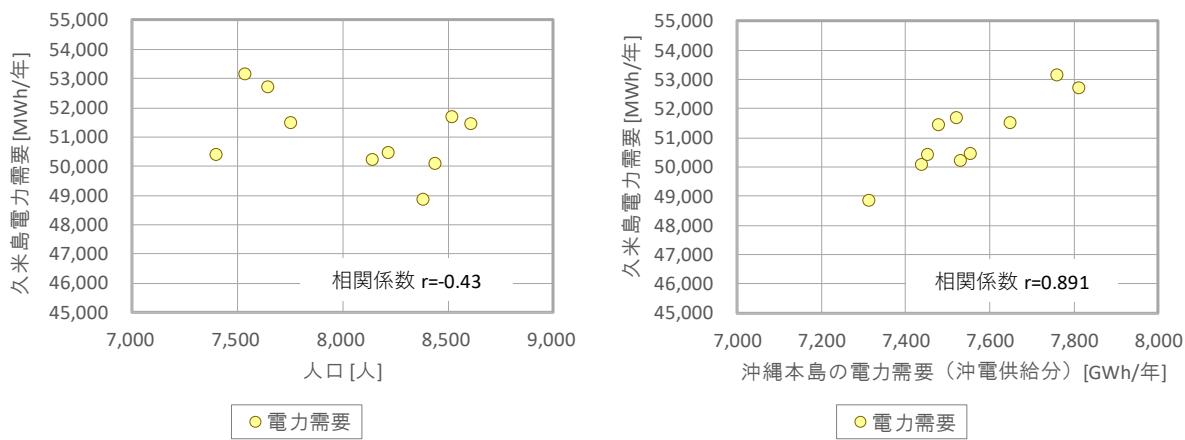


図 3-11 人口、沖縄本島の電力需要と久米島電力需要との相関 (2009-2018 年度) (表 3-5 からグラフ化)

表 3-7 エネルギー需要（一次エネルギー換算）の予測（BaU シナリオ）

	人口	電力	燃料					合計
			揮発油 (ガソリン)	灯油	軽油	A重油	LPG	
	人	GJ/年	GJ/年	GJ/年	GJ/年	GJ/年	GJ/年	GJ/年
2018年	7,399	467,160	96,007	13,136	60,045	67,090	26,300	729,738
2025年	8,505	467,160	110,358	15,100	69,021	77,119	30,231	768,988
2030年	8,283	467,160	107,477	14,705	67,219	75,106	29,442	761,110
2035年	8,047	467,160	104,415	14,286	65,304	72,966	28,603	752,734
2040年	7,788	467,160	101,055	13,827	63,202	70,617	27,683	743,543
2045年	7,473	467,160	96,967	13,267	60,646	67,761	26,563	732,364
2050年	7,122	467,160	92,413	12,644	57,797	64,578	25,315	719,908



図 3-12 エネルギー需要（一次エネルギー換算）の 2050 年までの予測（BaU シナリオ）

4. 再生可能エネルギーおよび関連技術等の導入可能性

4.1 再生可能エネルギー導入動向の概観

ここでは、今後のエネルギー自給率向上に必須である再生可能エネルギーについて、世界・日本・沖縄県の動向や目標を概観します。

4.1.1 世界の再生可能エネルギー導入動向

(1) 現状と動向

エネルギー白書 2018³⁵では、国際エネルギー機関(IEA)、BP、米国エネルギー省情報局(EIA)、日本エネルギー経済研究所(IEEJ)の予測をもとに、世界の再生可能エネルギーの増加の見通しについて次の通り述べています。

「エネルギー別で見る場合、最も増加するのは再生可能エネルギーであり、全てのエネルギー機関は風力、太陽光を中心に再生可能エネルギーの消費量が大きく伸びると予測しています。2016年から2030年にかけて、水力を除いた風力、太陽光、地熱などの再生可能エネルギーの発電は2.1～3.2倍に増加すると予測されています。水力を含めると、一次エネルギー消費に占める再生可能エネルギーのシェアは2016年現在の10.0%から、11%～16%前後へと拡大します。」

実際に風力発電、太陽光発電は図4-1の通り世界で急速に導入が進んでいます。

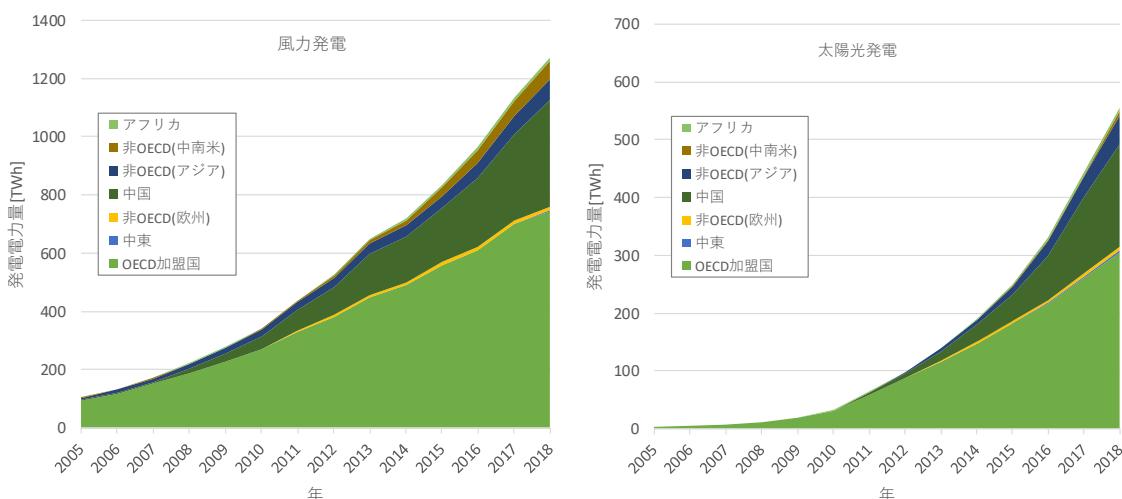


図4-1 風力発電および太陽光発電の発電量推移³⁶

³⁵ エネルギー白書 2019(参考文献[4-1])「国際エネルギー動向」より抜粋

³⁶ IEA 資料(参考文献[4-2])をグラフ化

(2) 導入目標

世界各国では、パリ協定における温室効果ガス排出量削減目標に基づき、エネルギー分野において二酸化炭素を極力排出しない再生可能エネルギー源への転換を進めています（表 4-1）。

表 4-1 主要各国の 2050 年温室効果ガス削減目標とエネルギー部門の姿³⁷

	2050 年目標	2050 年エネルギー部門の主な絵姿	シナリオにおける数値
ドイツ	80～95 % 削減 (90 年比)	<ul style="list-style-type: none"> 長期的には電力はほぼ全て再生可能エネルギー 石炭火力発電の段階的削減 電力コストを抑えつつ需給バランスを確保 セクター統合の進展により電力需要は長期的に大きく増加 	部門排出量(80 シナリオ)：1990 年比▲92% 電力発電量（輸出入反映）に占める国内生産の再生可能エネルギー(同上)：83%
フランス	75 % 削減 (ファクタ-4) (90 年比)	<ul style="list-style-type: none"> 効率改善、電化、平準化による需要対策 火力発電への投資のコントロール、CCS導入検討 水力発電、蓄電ネットワーク、power to gas/heat、国際連系線によるシステムの柔軟性確保 再エネ熱（バイオマス熱等）や廃熱利用とのための地域熱供給の拡大 	部門排出量：1990 年比▲96%
英国	80%以上削減 (90 年比)	<ul style="list-style-type: none"> 電力部門からの排出をほぼゼロ（再エネ・原子力等の低炭素電源 80%以上、石炭火力発電はフェードアウト） 系統連系の拡大、電力貯蔵、デマンドレスポンスにより、柔軟なシステムの実現 自動車、冷暖房の電化が進むと見込まれる一方、水素等が代替する可能性 	低炭素電源比率：99% 部門排出量：4MtCO ₂ （電力経路） 3MtCO ₂ （水素経路） ▲22MtCO ₂ （排出除去経路）
カナダ	80% 削減 (2005 年比)	<ul style="list-style-type: none"> さらなる電源の低炭素化（現状 80%が低炭素電源） 電化により発電量が増加 	総エネルギー消費に占める電力シェア：40～72% ※5 つのシナリオの範囲
米国	80%以上削減 (2005 年比)	<ul style="list-style-type: none"> 再エネの急伸等でほぼすべてが低炭素電源、経済成長と電化により発電量増加 CCUS のない火力発電はフェードアウト エネルギー貯蔵、送電網、ディマンドレスポンス、ダイナミックプライシング、予測技術向上によるシステムの柔軟性が重要 	一次エネルギー消費：2005 年比▲20%以上 クリーン電源比率：92% ※ベンチマークシナリオ
日本 長期低炭素 ビジョン	80% 削減 (2013 年比)	<ul style="list-style-type: none"> 低炭素電源が発電電力量の 9 割以上、再生可能エネルギーが最大限利用 ほとんどの火力発電において CCS や CCU が実装 「需要に応じた供給」から「供給を踏まえて賢く使う・貯める」に 	

³⁷ 環境省 長期低炭素ビジョン小委員会資料[参考文献[4-3]より]抜粋して作成

4.1.2 日本の再生可能エネルギー導入状況

(1) 現状と動向

日本においても、再生可能エネルギー導入促進のために2012年度7月に再生可能エネルギーの固定価格買取制度が開始されたことを契機として、太陽光発電を中心に急速に導入が進んでいます(図4-2)。

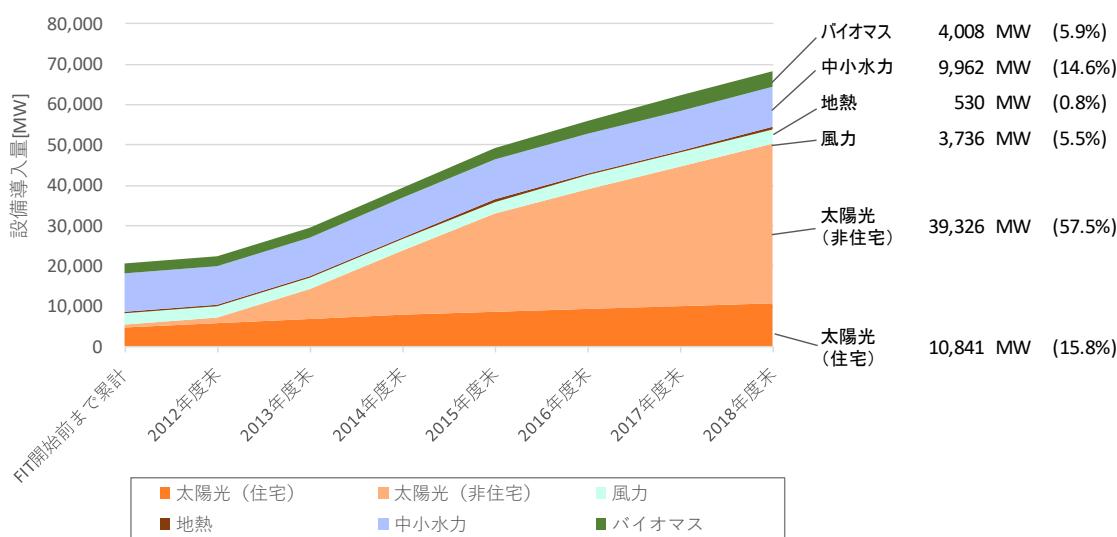


図4-2 国内における再生可能エネルギー導入量の推移³⁸

(2) 導入目標

日本の温室効果ガス排出量のうち、86%がエネルギー起源の二酸化炭素排出となっています()。これをふまえて、第5次エネルギー基本計画では、再生可能エネルギーについて「主力電力をを目指す」とし、図4-4の目標と計画を掲げています。

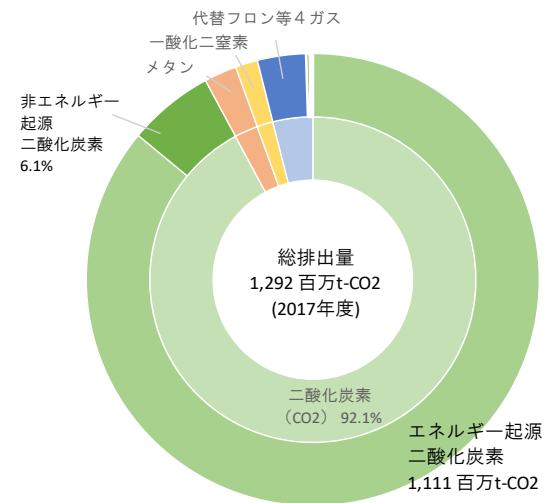
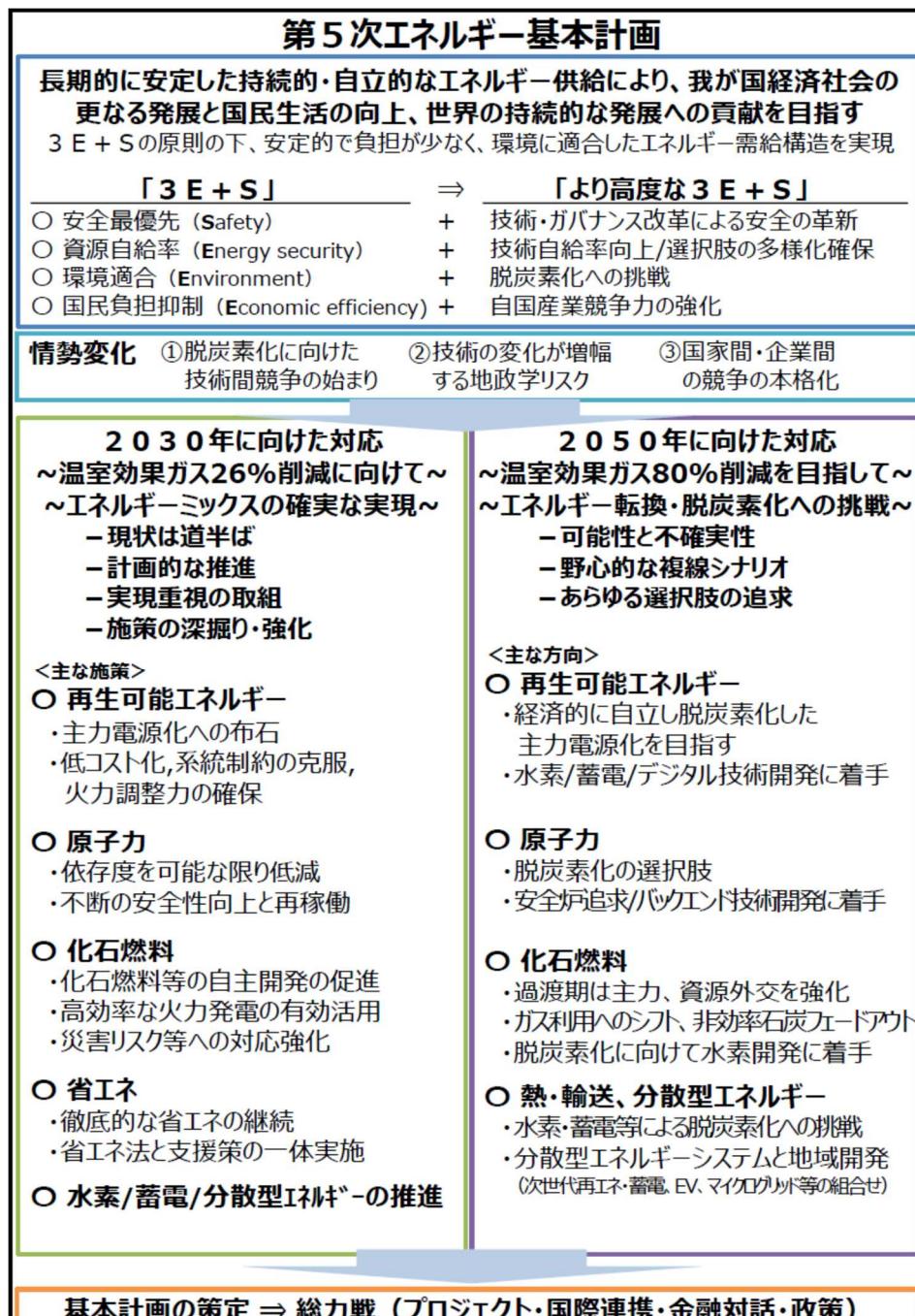


図4-3 国内における温室効果ガス排出量の内訳³⁹

³⁸ 資源エネルギー庁 調達価格等算定委員会資料(参考文献[4-4])掲載データをグラフ化

³⁹ 環境省資料(参考文献[4-5])掲載データをグラフ化

図 4-4 第5次エネルギー基本計画の概要⁴⁰⁴⁰ 「第5次エネルギー基本計画の概要」(参考文献[4-6])(原文まま)

4.1.3 沖縄および久米島の再生可能エネルギー導入状況

(1) 現状と動向

沖縄県の再生可能エネルギー導入状況は、日本全体と同様に太陽光発電を主体として増加しています。ただし、沖縄全体が小規模系統であるため、再生可能エネルギーの系統接続に制限がかかるのが早く、近年増加速度は鈍くなっています(図 4-5)。

久米島においてはさらに系統接続要件が厳しく⁴¹、2015 年度半ばから導入はほぼ頭打ちとなっています(図 4-6)。

(2) 目標

石油依存度の低減、エネルギー源の多様化及びエネルギー自給率向上等を図るため、沖縄県は「沖縄県エネルギー・ビジョン」を策定しています(2010 年度策定、2013 年度改訂・アクションプラン追加)。この中で、再生可能エネルギーの導入モデルとして【シナリオⅠ(エネルギー需給対応ケース)】【シナリオⅡ(積極推進ケース)】の 2 つを想定しており、いずれのシナリオにおいても離島については「2030 年度に離島の電力消費量を、100%再生可能エネルギーへ転換」としています(表 4-2)。

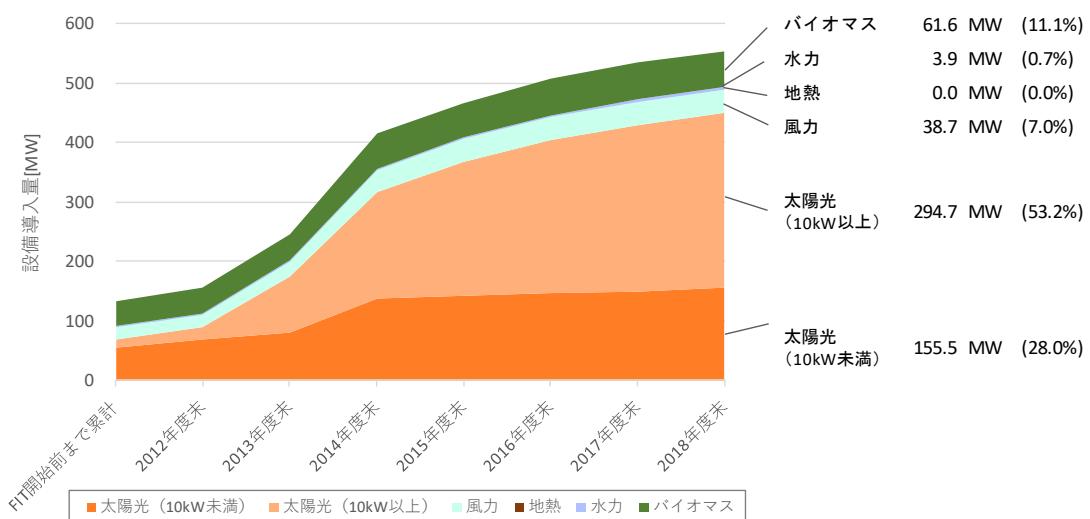


図 4-5 沖縄県における再生可能エネルギー導入量(概算)の推移⁴²

⁴¹ 沖縄電力説明資料(参考文献[5-3],[5-4][5-5][5-6])参照

⁴² FIT 開始前における再生可能エネルギー導入量は、沖縄県エネルギー・ビジョン・アクションプラン(参考文献[4-7])「表 5-1 再生可能エネルギー発電電力量(2012 年度推計値)」から、2012 年度の FIT での導入量を差し引いた数値を使用しました。

FIT 開始後の再生可能エネルギー導入はすべて FIT によるものと仮定し、資源エネルギー庁 FIT 情報(参考文献[3-5])を加算して概算しています。

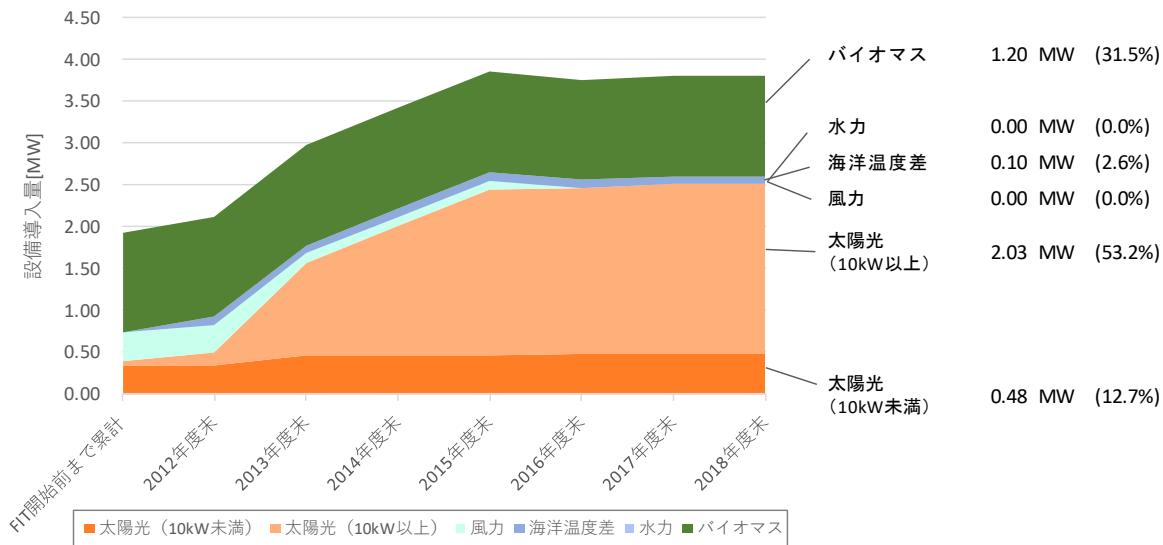


図 4-6 久米島における再生可能エネルギー導入量（概算）の推移（第 3 章掲載内容をグラフ化）

表 4-2 沖縄県エネルギービジョンにおける将来シナリオ⁴³

	シナリオ I エネルギー需給対応ケース	シナリオ II 積極推進ケース
EV 関連	EV 転換により増加する電力量をすべて再生可能エネルギーで賄うと想定	2030 年度のガソリン自動車からの EV 転換率: 30%
	2030 年度のガソリン自動車からの EV 転換率: 40%	
電力増分	需要推計による県全体電力消費量で、2010 年度 (8,097,469MWh) から 2030 年度 (8,435,722MWh) までに増加した分をすべて再生可能エネルギーで賄うと想定	
離島	2030 年度に離島の電力消費量を、100%再生可能エネルギーへ転換すると想定（2010 年度の県全体の電力消費量の構成比は、沖縄本島で 90%、離島が 10% となっている。2030 年度の県全体電力消費量の 10% が再生可能エネルギーで賄えると想定）	
再生可能エネルギー導入	—	2030 年度の県全体電力消費量の 20% を再生可能エネルギーに転換すると想定

⁴³ 沖縄県エネルギービジョン・アクションプラン（参考文献[4-7]）掲載の 2 つのシナリオから表を作成、離島部分に下線

4.2 再生可能エネルギーの久米島への導入可能性

エネルギー自給率向上には、更なる再生可能エネルギーの導入が必須です。そこで、本節では久米島に導入できる可能性のある再生可能エネルギーについて、動向や導入可能量、好適性などを整理し、どのような優先順位で導入を進めたらよいかを検討します。

4.2.1 主な再生可能エネルギーの概況と評価

久米島に導入可能性のある主な再生可能エネルギーについて、表 4-3 を凡例として種別ごとに整理、評価していきます。

表 4-3 凡例（主な再生可能エネルギーの概況と評価）

項目	評価	備考
概況（一般）	当該エネルギーの一般的な状況の記述	
エネルギーコスト (発電コスト、熱コスト)	5	既存の枯渇性エネルギー源も含めて最も安価なコストレベル
	4	現状の久米島のコストよりもやや低いコストレベル
	3	現状の久米島のコストと同等コストレベル
	2	現状の久米島のコストよりもやや高いコストレベル
	1	現在の技術段階では採算性が得られないコストレベル
技術成熟度	5	すでに商用化され広く普及している段階
	4	すでに商用化段階ではあるものの、普及は多くない段階
	3	実証段階
	2	研究開発段階
	1	基礎研究段階
久米島における導入可能量	5	久米島のすべてのエネルギー需要をカバーできる量
	4	久米島のエネルギー需要の 50~100%程度をカバーできる量
	3	久米島のエネルギー需要の 10~50%程度をカバーできる量
	2	久米島のエネルギー需要の~10%程度をカバーできる量
	1	久米島においてはほとんどポテンシャルなし
久米島への好適性	5	国内他地域に比べ、久米島の地域特性に特に高い好適性
	4	国内他地域に比べ、久米島の地域特性に好適
	3	国内他地域と同等の好適性
	2	国内他地域よりも低い好適性
	1	久米島の地域特性から導入が困難
メリット	久米島に適用した場合、特に得られるメリット	
デメリット	同 デメリット	

(1) 太陽光発電（屋根上設置等 別用途スペース上）



項目	評価	備考
概況（一般）		太陽光発電は、コストの低下に伴い、世界的に急速に導入量が増えています。国内においても、FIT制度の開始に伴って急増しました。沖縄県においてもFIT制度開始前（2012年）に比べて、累積導入容量は約7倍となっています。
エネルギーコスト (発電コスト、熱コスト)	2~5	現在（2018-2019年）の国内の平均的な発電コストは15.3円/kWhと推定され ⁴⁴ 、石油火力の発電コスト算定値（30-40円/kWh）を下回っています。 ただし、昼間しか発電しないこと、出力の短期的な変動が大きいことから、比率が大きくなった際には蓄電や系統の柔軟性確保のための追加コストが必要となります。
技術成熟度	5	すでに商用化されています。今後は、低コスト化や発電効率向上に向けた開発が期待されています。
久米島における導入可能量	3	太陽光発電パネル容量として、公共施設屋根において2,000kW、住宅および店舗の屋根において10,000kW（5kW×2000箇所相当）程度の導入ポテンシャルが算定されています。 電力量では、設備利用率を12%とすれば年間発電電力量は約12,600MWhとなり、久米島全体の電力需要の1/4をまかなうことができます。
久米島への好適性	5	
メリット		<ul style="list-style-type: none"> 分散電源であることから、系統停電時にも自家発電・供給が可能です。 久米島の家屋は平屋根が多いため、設置しやすい上に美観を損ねにくいという特徴があります。 家庭で発電電力量が把握できるため、エネルギーを自分ごと化できます。 屋根上の設置では、日照時に建物温度上昇を抑制し、冷房負荷を下げる効果もあります。 カーポート上の設置では、日照時に車内温度上昇を抑制する効果もあります（副次的な住民メリット）
デメリット		<ul style="list-style-type: none"> 久米島は系統規模が小さいため、今後の設置には、系統全体で柔軟性を高める必要があり、その追加コストが発生します（詳細は5.3節参照）

⁴⁴ 公益財団法人自然エネルギー財団、日本の太陽光発電の発電コスト(参考文献[4-8])

(2) 太陽光発電（野立て）



項目	評価	備考
概況（一般）		前項「太陽光発電（屋根上設置等 別用途スペース上）」と同様
エネルギーコスト (発電コスト、熱コスト)	2~5	前項「太陽光発電（屋根上設置等 別用途スペース上）」と同様
技術成熟度	5	前項「太陽光発電（屋根上設置等 別用途スペース上）」と同様
久米島における導入可能量	5	電力量ベースでいえば、久米島の電力需要：年間約 50,000MWh をまかなうための所要面積は約 40 万 m ² で、これは久米島の総面積の約 0.6%にあたります。
久米島への好適性	2~3	
メリット		<ul style="list-style-type: none"> 理論的な導入可能量は大きいため、久米島の全エネルギー需要をまかなうことも可能です。
デメリット		<ul style="list-style-type: none"> 久米島は系統規模が小さいため、今後の設置には、系統全体で柔軟性を高める必要があり、その追加コストが発生します（詳細は 5.3.1 項参照）。 広大な土地を使用するため、生態系や美観への配慮、台風や豪雨が多いことを考慮した災害対策等、導入する場合は慎重な検討が必要です。

(3) 太陽熱利用（屋根上設置）



項目	評価	備考
概況（一般）		太陽熱利用は給湯用省エネ機器として比較的採算性が高い一方、普及率は千世帯あたり 35 台 ⁴⁵ と、普及は進んでいません。その理由として、「条件によっては採算性が高くないこと」「燃料費節約以外の訴求（利便性など）がなかったこと」「優れた競合技術の登場（太陽光発電＋エコキュート）」「効果的な支援政策の不在」等が指摘されています ⁴⁶ 。
エネルギーコスト (発電コスト、熱コスト)	3	自然エネルギー利用の中では初期投資も大きくなく、比較的採算が得やすいとされてきました。
技術成熟度	5	すでに商用化されています。上記の課題に対応する開発が進んでいます。
久米島における導入可能量	2	家庭用・業務用の給湯需要への対応となるため、需要面で全エネルギー需要の数%（LPG、灯油、A重油のいい部の代替）を満たすこととなります。
久米島への好適性	3	
メリット		<ul style="list-style-type: none"> ・久米島の家屋は平屋根が多いため、設置しやすい上に美観を損ねにくいという特徴があります。 ・家庭で省エネ性が把握できるため、エネルギーを自分ごと化できます。 ・沖縄全体として日射が強いため、他地域より高温のお湯を得やすい環境になります。
デメリット		<ul style="list-style-type: none"> ・塩害や台風対策が必要となり、他地域よりも厳しい環境となります。 ・故障時のメンテナンス体制の確立が課題です。

⁴⁵ 平成 26 年全国消費実態調査（沖縄県版）（参考文献[4-9]）掲載データ

⁴⁶ 電力中央研究所解説記事（参考文献[4-10]）

(4) バイオマス利用（熱・電気）



項目	評価	備考
概況（一般）		FIT 制度を背景に国内での導入事例が増えています。地域の未利用資源の活用が図られる一方、輸入燃料による大型発電案件も増加しており、目的に沿った活用を検討する必要があります。
エネルギーコスト (発電コスト、熱コスト)	3	バイオマス（木質専焼）の発電コストは 29.7 円/kWh（出力 5,700kW ケース）と推定され、石油火力の発電コスト算定値（30-40 円/kWh）を下回っています。ただし、燃料コストがその 7 割を占めるため、燃料となるバイオマスの調達や収集に注意が必要です。 熱利用については、発電に比べて設備が小規模となることから、より経済性の高い利用が可能となるとされています。
技術成熟度	4	すでに商用化されていますが、機能改善やコスト削減の開発が行われています。
久米島における導入可能量	2	バイオマスのうち、バガス（サトウキビのしぶりカス）はすでにほぼ全量が利用されています。その他の発生量指標は、表 4-4 を参照ください。
久米島への好適性	4	
メリット		<ul style="list-style-type: none"> ・発電に用いる場合、調整電源としての役割を果たして系統の柔軟性を高めることができます。 ・廃棄物系はもともと島内で処理されるため、これらを有効利用することは、島の循環性、持続可能性を高めることにつながります。
デメリット		<ul style="list-style-type: none"> ・表 4-4 の通り、少量で多種の資源が分散しているため、経済的に利用するためには、里山の活用推進との協調や、畜産系の廃棄物収集の仕組みづくり等、様々な戦略が必要です。

表 4-4 バイオマス資源量指標⁴⁷

種別	資源量指標																													
木質系	<ul style="list-style-type: none"> 久米島に林業は存在しないため、木質バイオマスの主流である未利用間伐材はほとんど発生していません。 森林資源量は、次の通りとなっています。 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>面積</th> <th>材積</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>人工林</td> <td>278 ha</td> <td>63 千 m³</td> </tr> <tr> <td>天然林</td> <td>1749 ha</td> <td>264 千 m³</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>333 ha</td> <td>6 千 m³</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>2,360 ha</td> <td>333 千 m³</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 久米島町は「里山・里海の保全と活用」の方向性を持っており、将来的に木質バイオマスの活用も図られる可能性があります。 				面積	材積	人工林	278 ha	63 千 m ³	天然林	1749 ha	264 千 m ³	その他	333 ha	6 千 m ³	合計	2,360 ha	333 千 m ³												
	面積	材積																												
人工林	278 ha	63 千 m ³																												
天然林	1749 ha	264 千 m ³																												
その他	333 ha	6 千 m ³																												
合計	2,360 ha	333 千 m ³																												
農業・畜産・水産系	<ul style="list-style-type: none"> 畜産業を除く農業のうち、生産額の約 70%を占めるサトウキビについては、すでにバガス（製糖工程におけるしづりカス）の約 90%が製糖工場用のエネルギー源として、残り 10%が肥料として有効利用されています。 他の農業生産品は花卉および野菜であり、農業系廃棄物の発生量はわずかです。 畜産業の飼育頭数は次の通りです。 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>戸数</th> <th>頭数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>肉用牛</td> <td>102 戸</td> <td>3,017 頭</td> </tr> <tr> <td>乳用牛</td> <td>0 戸</td> <td>0 頭</td> </tr> <tr> <td>馬</td> <td>1 戸</td> <td>15 頭</td> </tr> <tr> <td>豚</td> <td>5 戸</td> <td>84 頭</td> </tr> <tr> <td>山羊</td> <td>90 戸</td> <td>378 頭</td> </tr> <tr> <td>採卵鶏</td> <td>3 戸</td> <td>368 羽</td> </tr> <tr> <td>肉用鶏</td> <td>1 戸</td> <td>3,500 羽</td> </tr> <tr> <td>水牛</td> <td>0 戸</td> <td>0 頭</td> </tr> </tbody> </table> <p>牛糞、鶏糞等の利用は現時点では行われていません。</p> <ul style="list-style-type: none"> 水産系の廃棄物はほとんどありませんが、今後、カキやサーモンの養殖も計画されており、養殖残渣の発生の可能性があります。 				戸数	頭数	肉用牛	102 戸	3,017 頭	乳用牛	0 戸	0 頭	馬	1 戸	15 頭	豚	5 戸	84 頭	山羊	90 戸	378 頭	採卵鶏	3 戸	368 羽	肉用鶏	1 戸	3,500 羽	水牛	0 戸	0 頭
	戸数	頭数																												
肉用牛	102 戸	3,017 頭																												
乳用牛	0 戸	0 頭																												
馬	1 戸	15 頭																												
豚	5 戸	84 頭																												
山羊	90 戸	378 頭																												
採卵鶏	3 戸	368 羽																												
肉用鶏	1 戸	3,500 羽																												
水牛	0 戸	0 頭																												
廃棄物・下水	<ul style="list-style-type: none"> 一般廃棄物は年間 2,473 トン、うち 2,186 トンが施設処理されています。処理施設の規模は日量 20 トン、炉の形態は 10t/8h × 2 炉です。廃熱利用は行われていません。 し尿は 100% し尿処理施設で処理されており、その量は年間 117kL です。 																													

⁴⁷ 沖縄県「離島関係資料」(参考文献[3-1])平成 31 年版の第 2 章および第 4 章掲載データを使用しています。

(5) 風力発電（陸上）



項目	評価	備考
概況（一般）		FIT 制度を背景に国内での導入事例が増えています。海外では再生可能エネルギーの主力となっている一方、騒音やバードストライクなど、慎重なアセスメントが必要とされています。
エネルギーコスト (発電コスト、熱コスト)	3~4	2014 年時点で 21.6 円/kWh、建設コスト低減により 2030 年には 13.6 ~21.5 円/kWh と算定されています ⁴⁸ 。ただし、離島では維持管理体制確保のため、コストが上昇する恐れがあります。 また、太陽光発電と同様に、導入比率が大きくなった際には蓄電や系統の柔軟性確保のための追加コストが必要となります。
技術成熟度	2~5	一般的なプロペラ型はすでに商用化されていますが、沖縄では台風に強いマグナス型風車や可倒式風車が開発・実証中です。
久米島における導入可能量	5	沖縄県の陸上風力発電の導入ポテンシャルは 5,740,000kW と算定されています ⁴⁹ 。久米島では面積比でおよそ 150,000kW の導入ポテンシャル（設備利用率を 20% と仮定した場合、年間発電量は 260,000MWh）があると推定され、島の全電力需要（年間約 50,000MWh）を十分にまかなうことができます。
久米島への好適性	2	
メリット		・太陽光発電や海洋温度差発電の発電電力量が小さい冬場に風況が良く発電電力量が多くなるため、組合せによって季節間の需給バランスを調整することができます。
デメリット		・一般的なプロペラ型風車は、沖縄において台風によるブレードの破損等の事例が相次いでいます。台風に強い風車の商用化を待つ必要があります。 ・久米島は系統規模が小さいため、規模の経済（基数、一基あたり出力）によるコスト削減が得られにくい不利があります。

⁴⁸ 出典：資源エネルギー庁資料（参考文献[3-6]）

⁴⁹ 出典：NEDO「再生可能エネルギー技術白書」（参考文献[4-11]）

(6) 風力発電（洋上）



項目	評価	備考
概況（一般）		海外では、陸上設置に伴う環境影響を避けるため、洋上への設置が増加しています。
エネルギーコスト (発電コスト、熱コスト)	2	2030年には30.3～34.7円/kWhになると算定されています ⁵⁰ 。ただし、離島では維持管理体制確保のため、コストが上昇する恐れがあります。 また、太陽光発電と同様に、導入比率が大きくなった際には蓄電や系統の柔軟性確保のための追加コストが必要となります。
技術成熟度	2～5	一般的なプロペラ型はすでに商用化されており、洋上での設置例も多数あります。一方、可倒式風車の設置は不可能となります。
久米島における導入可能量	5	沖縄県の洋上風力発電の導入ポテンシャルは90,740,000kWと算定されています ⁵¹ 。これは陸上の約15倍であり、島の全電力需要（年間約50,000MWh）を十分にまかなうことができます。
久米島への好適性	3～4	
メリット		<ul style="list-style-type: none"> 太陽光発電や海洋温度差発電の発電電力量が小さい冬場に風況が良く発電電力量が多くなるため、組合せによって季節間の需給バランスを調整することができます。 陸上よりも居住環境への影響が小さくなります。
デメリット		<ul style="list-style-type: none"> 一般的なプロペラ型風車は、沖縄において台風によるブレードの破損事例が相次いでいます。台風に強い風車の商用化を待つ必要があります。 久米島は系統規模が小さいため、規模の経済（基数、一基あたり出力）によるコスト削減が得られにくい不利があります。

⁵⁰ 出典：資源エネルギー庁資料（参考文献[3-6]）

⁵¹ 出典：NEDO「再生可能エネルギー技術白書」（参考文献[4-11]）

(7) 小水力発電



項目	評価	備考																																											
概況（一般）		大規模なダムでなく、河川や未利用の落差を利用した小水力発電は、地域のエネルギー源として、山間地域等で導入が進んでいます。																																											
エネルギーコスト (発電コスト、熱コスト)	4	発電コストは 23.3~27.1 円/kWh と算定されています ⁵² 。ただし、建設コストは各種条件により大きく変わるとされています																																											
技術成熟度	4	様々なタイプが開発され、稼働しています。																																											
久米島における導入可能量	2	<ul style="list-style-type: none"> 落差、流速の小さい河川のみ存在し、大きい電力を得るのは困難です。 ダム（ため池）は次の 4 基が存在していますが⁵³、灌漑、上水が主目的のため、落差が小さく発電のポテンシャルは小さくなっています。 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>白瀬 1 号</th> <th>白瀬 2 号</th> <th>カンジン</th> <th>儀間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>目的</td> <td>灌漑</td> <td>灌漑</td> <td>灌漑</td> <td>洪水調整 灌漑 上水道</td> </tr> <tr> <td>堤高</td> <td>21.5m</td> <td>23m</td> <td>57.6m</td> <td>24.5m</td> </tr> <tr> <td>堤頂長</td> <td>100m</td> <td>130m</td> <td>1,070m</td> <td>539m</td> </tr> <tr> <td>流域面積</td> <td>1.7km²</td> <td>1.3km²</td> <td>3.0km²</td> <td>1.4km²</td> </tr> <tr> <td>湛水面積</td> <td>5ha</td> <td>7ha</td> <td>18ha</td> <td>9ha</td> </tr> <tr> <td>有効貯水容量</td> <td>338 千 m³</td> <td>383 千 m³</td> <td>1,050 千 m³</td> <td>545 千 m³</td> </tr> <tr> <td>竣工</td> <td>1989</td> <td>1999</td> <td>2005</td> <td>2014</td> </tr> </tbody> </table>					白瀬 1 号	白瀬 2 号	カンジン	儀間	目的	灌漑	灌漑	灌漑	洪水調整 灌漑 上水道	堤高	21.5m	23m	57.6m	24.5m	堤頂長	100m	130m	1,070m	539m	流域面積	1.7km ²	1.3km ²	3.0km ²	1.4km ²	湛水面積	5ha	7ha	18ha	9ha	有効貯水容量	338 千 m ³	383 千 m ³	1,050 千 m ³	545 千 m ³	竣工	1989	1999	2005	2014
	白瀬 1 号	白瀬 2 号	カンジン	儀間																																									
目的	灌漑	灌漑	灌漑	洪水調整 灌漑 上水道																																									
堤高	21.5m	23m	57.6m	24.5m																																									
堤頂長	100m	130m	1,070m	539m																																									
流域面積	1.7km ²	1.3km ²	3.0km ²	1.4km ²																																									
湛水面積	5ha	7ha	18ha	9ha																																									
有効貯水容量	338 千 m ³	383 千 m ³	1,050 千 m ³	545 千 m ³																																									
竣工	1989	1999	2005	2014																																									
久米島への好適性	3~4																																												
メリット		<ul style="list-style-type: none"> ダム（ため池）を利用した水力発電であれば、発電出力の調整が可能であるため、電力系統の柔軟性を高める運用が可能です。 																																											
デメリット		<ul style="list-style-type: none"> 小水力発電は特に水路の詰まりに関して注意が必要となるため、メンテナンス体制を整備する必要があります。 小水力発電機をそのまま設置できる適地が乏しく、設置準備に追加の費用が必要となります。 																																											

⁵² 出典：資源エネルギー庁資料（参考文献[3-6]）⁵³ 出典：日本ダム協会 ダム便覧（参考文献[4-12]）

(8) 海洋温度差発電（陸上）



項目	評価	備考
概況（一般）		久米島において、出力 100kW 級の実証試験が実施されました ⁵⁴ 。次ステップとして海洋深層水の大規模複合利用を目指す「久米島モデル」の主要構成要素として出力 1,000kW 級の海洋温度差発電の導入が提案されています。また、韓国では 2019 年 9 月に出力 1,000kW 級の実証プラントの運転試験を行いました。
エネルギーコスト (発電コスト、熱コスト)	3	発電コストは、久米島で設置した場合は出力 1MW 級で 29.7 円/kWh と算定されています。 また、発電後の海洋深層水の複合利用により、経済性を高めることができます。
技術成熟度	4	実証が成功した出力 100kW からのスケールアップに関する技術課題は無いとされています。
久米島における導入可能量	3~5	自然条件や技術上の導入可能量は、久米島の全電力需要をまかまうのに十分ですが、海洋深層水の複合利用の使用水量を考慮すると、出力 1,000~2,000kW × 1 か所（発電電力量としては、久米島の全電力需要約 50,000MWh の 10~20%程度をまかまう容量）の導入が妥当といえます。
久米島への好適性	5	
メリット		<ul style="list-style-type: none"> ・海洋深層水の複合利用推進により、エネルギーだけでなく産業も創出できることが他の再生可能エネルギーに対して際立った特徴となっています。 ・短期的な出力変動が小さいため、久米島の小規模電力系統に対して負荷が小さい発電です。 ・陸上部分の所要面積が小さいため、面積の限られた離島において土地利用上有利となります。
デメリット		<ul style="list-style-type: none"> ・夏季に対して冬季の発電出力が小さく、将来的に季節間の需給バランス対策が必要となります。

⁵⁴ 出典：沖縄県事業報告書（参考文献[3-13]）

(9) 海洋温度差発電（洋上浮体式）



項目	評価	備考
概況（一般）		海洋温度差発電は、大型化した場合は洋上浮体式の方がコストメリットが高くなるとされています。
エネルギーコスト (発電コスト、熱コスト)	4	発電コストは、久米島で設置した場合は出力 10MW 級で 22.円/kWh と算定されています ⁵⁵ 。 また、発電後の海洋深層水の複合利用により、経済性を高めることができます。
技術成熟度	3	発電プラント部分に関しては、実証が成功した出力 100kW からのスケールアップに関する技術課題は無いとされています。 ただし、浮体式であるため、取水管が浮体からの懸垂方式となるため、その懸垂方式や素材に技術開発要素が残っています。
久米島における導入可能量	5	洋上浮体式海洋温度差発電の一基あたりの発電設備容量の最終目標は 100,000kW で、現在の久米島の火力発電所の設備容量 16,500kW を大きく上回ります。
久米島への好適性	4	
メリット		・洋上に係留されるため、面積の限られた離島において土地利用上有利となります。
デメリット		・久米島の電力の大半をまかなうことになるため、トラブルの際のバックアップ体制について考慮しておく必要があります。

(10) その他の再生可能エネルギー源

冬季の季節風による波を生かすことができる波力発電、久米島西海域を流れる黒潮を生かすことのできる潮流発電、等新たな発電も技術開発が進んでいます。

また、サトウキビ糖蜜からバイオエタノールを抽出する技術についても宮古島で実証研究が行われており、今後のコスト面の課題解決による実用化が期待されています⁵⁶。

⁵⁵ 出典:NEDO 実証研究報告書(参考文献[4-13])

⁵⁶ 情報:環境省 沖縄バイオ燃料事業成果・課題等報告書(参考文献[4-14])

4.2.2 久米島への導入可能性の整理

前節の評価を、横軸を「エネルギーコスト」、縦軸を「久米島への好適性」にとってまとめる
と、図 4-7 のようになります。これにより、久米島への導入の優先順位は、表 4-5 の通りに整理
することができます。

表 4-5 久米島への導入可能性の整理

優先順位	分類	エネルギー源
高	現状で優先して導入を促進すべきエネルギー	<ul style="list-style-type: none"> ●太陽光発電（屋根上設置等） ●海洋温度差発電（陸上）
	将来的な大規模エネルギー供給源として、長期的な視点で導入を検討するエネルギー源	<ul style="list-style-type: none"> ●海洋温度差発電（洋上浮体式）
	導入可能量は小さいが、系統柔軟性を高めることができ、久米島に好適なエネルギー	<ul style="list-style-type: none"> ●バイオマス利用（熱・電気） ●小水力発電
低	将来的に大規模な供給も可能な候補として、情報を収集が必要なエネルギー	<ul style="list-style-type: none"> ●風力発電（陸上・洋上） ●太陽光発電（野立て） ●波力発電

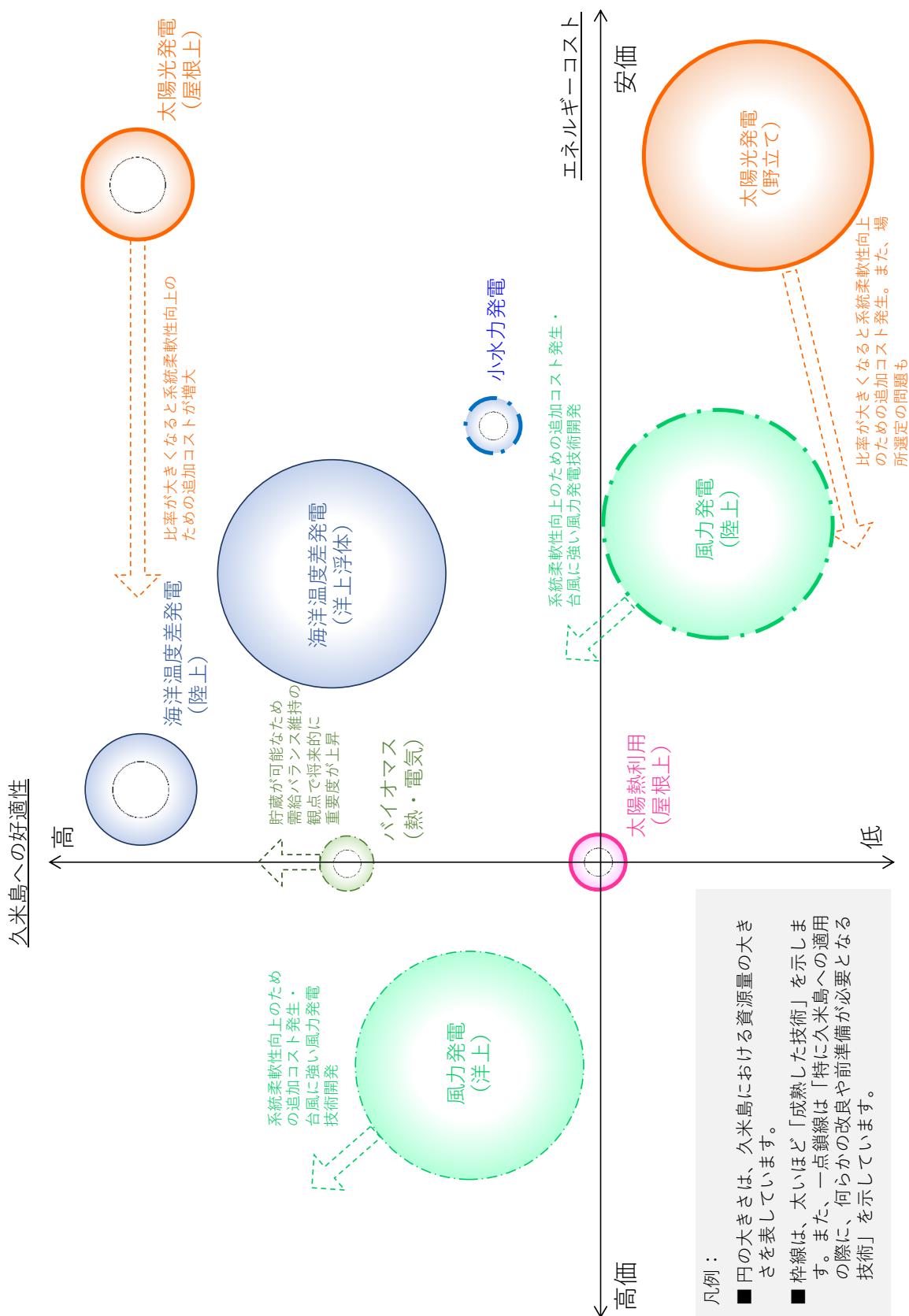


図4-7 久米島における各再生可能エネルギー技術の導入可能性についての評価

4.3 関連技術の導入可能性

世界的に再生可能エネルギーの導入が急増する一方、久米島では2016年からほとんど導入量が増加していません。これは、既存の久米島の発電・送配電インフラでは、これ以上の変動性再生可能エネルギー導入に対応が困難となっていることが要因となっています。そこで、本節では、再生可能エネルギー導入を促進する関連技術について、その動向等を整理します。

4.3.1 エネルギーの形態転換および貯蔵

(1) 定置型蓄電池

概況（一般）

蓄電池は近年急速に価格が下がってきている電力貯蔵技術です。さらに2030年までに、2016年比でおよそ40～60%のコスト低減が予測されています（図4-8）

蓄電池の価格が60千円/kWhを下回れば、「ストレージパリティ」を達成するとの報告もあり⁵⁷、今後の普及拡大が見込まれます。

久米島における導入

久米島ではまだほとんど普及していませんが、台風による停電が年数回起こることから、価格が低減されれば家庭用蓄電池の需要は大きいと考えられます。

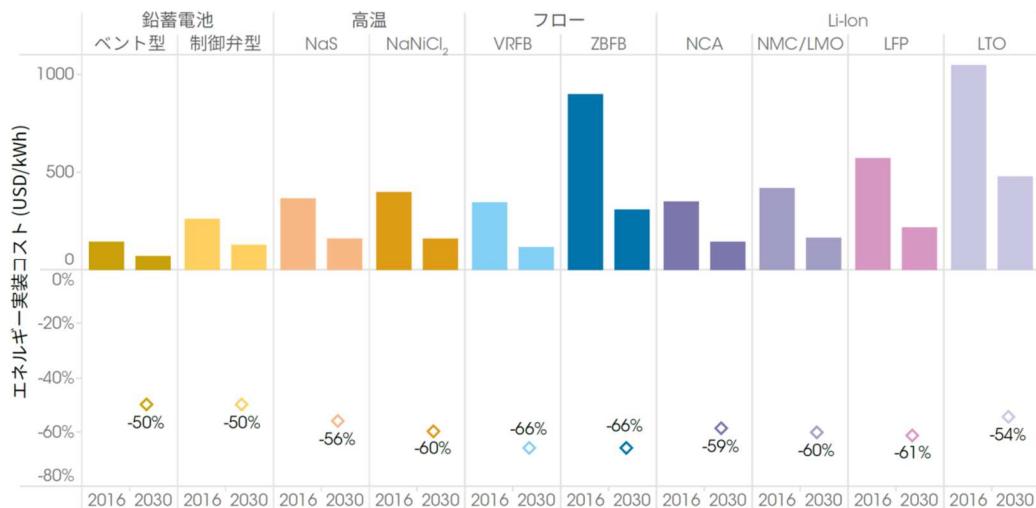


図4-8 蓄電設備コストの将来見込み⁵⁸

⁵⁷ 「ストレージパリティ」とは、「蓄電池の価格が十分に低下し、需要家にとって蓄電池を導入するほうが導入しないよりも経済的である状態」を指します。出典：株式会社三菱総合研究所「ソーラーシンギュラリティの影響度等に関する調査」（参考文献[4-15]）

⁵⁸ IRENA「電力貯蔵技術と再生可能エネルギー：2030年に向けたコストと市場」（参考文献[4-16]）日本語訳版より引用（原典まま）

(2) 電気自動車 (EV)

概況（一般）

気候変動防止のための温室効果ガス削減の世界的潮流を受け、再生可能エネルギーによる電力を動力源にしやすい電気自動車のシェアが拡大しています。世界各国の政府からは、電気自動車導入に関する発表が相次いでいます（表 4-6）。日本では、2030 年の新車販売台数の 20～30% を電気自動車 (EV) / プラグイン・ハイブリッド自動車 (PHV) とすることを普及目標として掲げています（図 4-9）

電気自動車 (EV) は、2019 年現在、普通乗用車・軽自動車として蓄電池容量 16～90kWh を有しているものが国内で販売されています⁵⁹。一世帯（4 人家族）の平均的な電力消費量は一日あたり 10kWh 程度であるため、普及すれば巨大な電力貯蔵装置としての役割も果たすことになります（図 4-10）。

また、現在ガソリンのような液体燃料を再生可能エネルギー源から精製する技術は、主にコスト面で商用化に至っていませんが、電気については再生可能エネルギーによる発電が普及してきているため、燃焼式エンジンから電動への転換は再生可能エネルギー比率向上を促進するものとして期待されています。

表 4-6 各国の電気自動車導入に関する発表（2018 年時点）⁶⁰

国	発表年月	発表者	目標・発言
英	2017 年 7 月	運輸省、環境・食料・農村地域省	2040 年までにガソリン・ディーゼル車の販売を禁止（HV については不明）
仏	2017 年 7 月	ユロ・エコロジー大臣	2040 年までに温室効果ガスを排出する自動車の販売を終了（HV については不明）
独	2016 年 10 月	連邦参議院	ガソリン・ディーゼルエンジンの販売を禁止する決議案を可決
	2017 年 7 月	政府報道官	「ディーゼル車およびガソリン車の禁止はドイツ政府のアジェンダには存在しない」と発言
	2017 年 9 月	メルケル首相	「現在主力のディーゼル車の改良と EV への投資を同時に進める二正面作戦が必要」
中	2016 年 9 月	工信部	2019 年から新エネルギー車 (NEV) 規制を導入すると発表、全販売量のうち一定比率の新エネルギー車の販売を求める予定
米	2012 年	カリフォルニア州	2018 年からゼロエミッション (ZEV) 規制において HV を除外
印	2017 年	NITI Aayog (研究機関)	2030 年までにすべての販売車両を EV 化する

⁵⁹一充電あたり走行距離：110～440 km。ほか、ミニカーやスクーター、バス等も販売されています。出典：環境省・経済産業省・国土交通省「次世代自動車ガイドブック」（参考文献[4-17]）

⁶⁰出典：資源エネルギー庁、記事「電気自動車 (EV) は次世代のエネルギー構造を変える？！」（参考文献[4-18]）

x EV普及の考え方

- 自動車新時代戦略会議中間整理（2018年7月）、2030年次世代自動車普及目標（2018年未来投資戦略）の実現に向けて、xEVの早期普及策を強化することが必要。
- 他方で、特にEV/FCVは国内での普及は1%足らずと伸び悩んでおり、海外においても、普及が伸び悩んでいる状況。国内で普及モデルを確立し、海外展開する観点が重要。

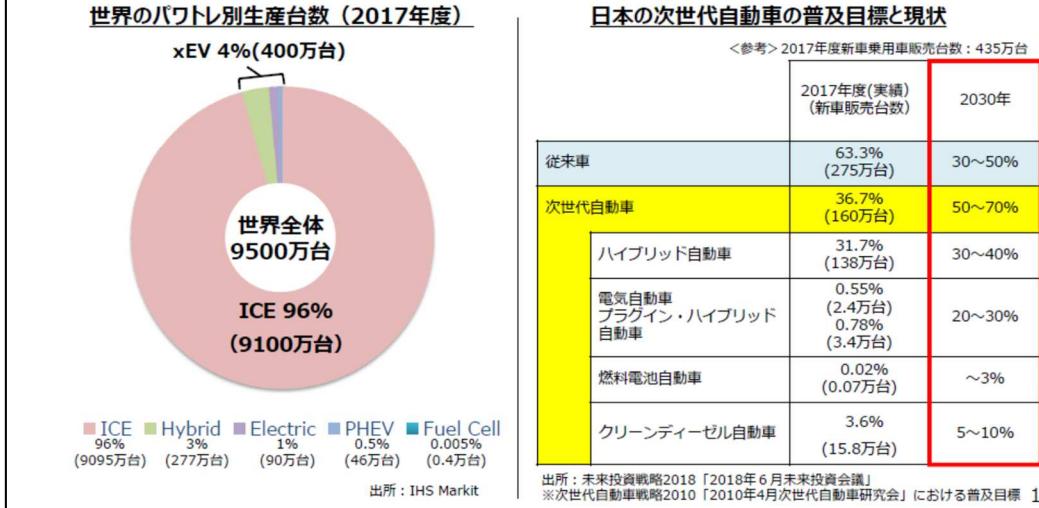


図 4-9 日本における次世代自動車普及の考え方⁶¹

久米島における導入

久米島では現在、電気自動車は数台しか導入されていません。

離島のためガソリンや軽油が高価で電気自動車のメリットが得られやすい反面、電気自動車自体の購入費用がまだ割高であること、充電施設と車両整備体制が確立されていないことが今後の普及に向けた課題となっています。

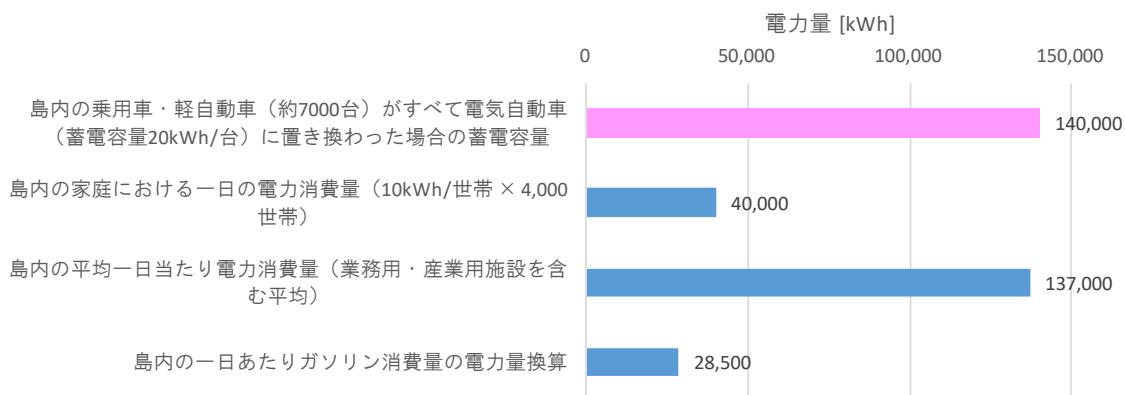


図 4-10 電気自動車のエネルギー貯蔵量の規模感（概算）

⁶¹ 国土交通省・経済産業省資料「EV/PHV 普及の現状について」（参考文献[4-18]）原図まま

(3) エネルギーマネジメントシステム(EMS)、仮想発電所(VPP)、需要側調整 (DR)

概況（一般）

電力系統における需給バランスを保つためには、一般的に供給側（発電側）が需要に合わせて調整電源（出力調整が可能な火力発電所など）の発電出力を調整する制御が行われてきました。これに対し、より多くの変動性再生可能エネルギー導入のため、需要側の調整（「需要側制御」「デマンドレスポンス(DR)」）や、複数の再生可能エネルギー施設や蓄電池の統合制御（「仮想発電所(VPP)」）を組み合せて電力系統の柔軟性を高め、需給バランスを保つエネルギー マネジメントシステム(EMS)が登場してきています（図 4-11）。



図 4-11 需給と供給のバランス（イメージ）⁶²

久米島での導入について

宮古島においては、ヒートポンプ式給湯器や電気自動車への充電、農業用スプリンクラー等を電力の需給バランスに合わせて制御する需要側調整(DR)、さらに太陽光発電や蓄電池を含めて統合的に制御する実証事業が行われており⁶³、久米島においても同様の手法の導入が可能であると考えられます。

(4) 電力から他のエネルギー形態への転換（Power to X）

概況（一般）

再生可能エネルギーから電力を作り出す技術は様々な方式が提案されているのに比べ、燃料を作り出す技術はまだ限られているのが現状です。一方、現在燃料が使われている分野の中には、現在の技術では電力で代替が困難なものもあります（航空機や漁船、重機等）。また、電力は燃料に比べて貯蔵が困難であるというデメリットもあります。

⁶² 出典：資源エネルギー庁 解説記事およびリーフレット類（参考文献[4-20] [4-21] [4-22]）（原図まま引用）

⁶³ 宮古島市企画政策部エコアイランド推進課資料（参考文献[4-23]）、VPP事業者連絡会議 2019 資料（参考文献[4-24]）等

そこで、再生可能エネルギーで作り出した電力を、他のエネルギー形態に転換する方法が研究・開発されています。たとえば水素、メタン、アンモニア、さらには液体燃料への転換もあり、相称して「Power to X」と呼ばれています⁶⁴。

久米島での導入について

久米島には、漁船や農業用機械等、現状では電化の目途が立っていないエネルギー需要が存在します。将来的にこれらの需要をどのように再生可能エネルギーでまかなうか、Power to X の動向も含めて注視していく必要があります。

4.3.2 省エネルギー

久米島にはエネルギーを大規模に消費する製造業がないため、民生部門⁶⁵での省エネルギーが主体となります。図 4-12 に沖縄における家庭でのエネルギー消費量の内訳を示します。

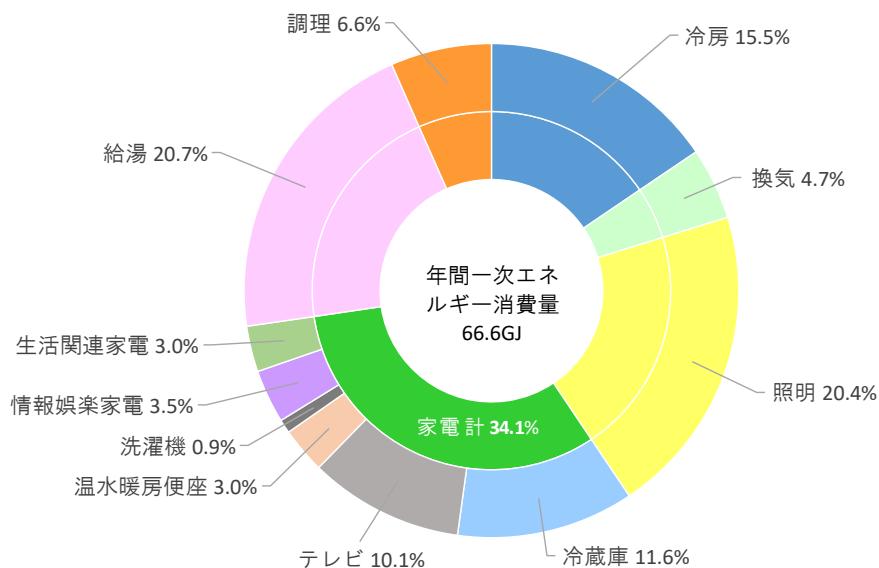


図 4-12 沖縄における一般的な家庭のエネルギー消費内訳⁶⁶

これをもとに、久米島でとり得る主な省エネルギー対策を見ていきます。

⁶⁴ IRENA「INNOVATION LANDSCAPE FOR A RENEWABLE-POWERED FUTURE」(参考文献[4-25])等

⁶⁵ 家庭部門および業務部門(事務所・ビル、デパート、卸小売業、飲食店、学校、ホテル・旅館、病院、劇場・娯楽場、その他サービス(福祉施設等))の総称として定義されます。

⁶⁶ 那覇、RC 造住宅(4人家族)の例。沖縄県「亜熱帯型省エネ住宅ガイドライン」(参考文献[4-26])図 33 より作図

(1) 省エネ家電への買い替え

家電製品の省エネ技術は、年々進歩しています。

環境省では「COOL CHOICE」の一環として、図 4-13 のデータを公開するとともに、省エネ家電の選び方をウェブサイトで紹介しています。

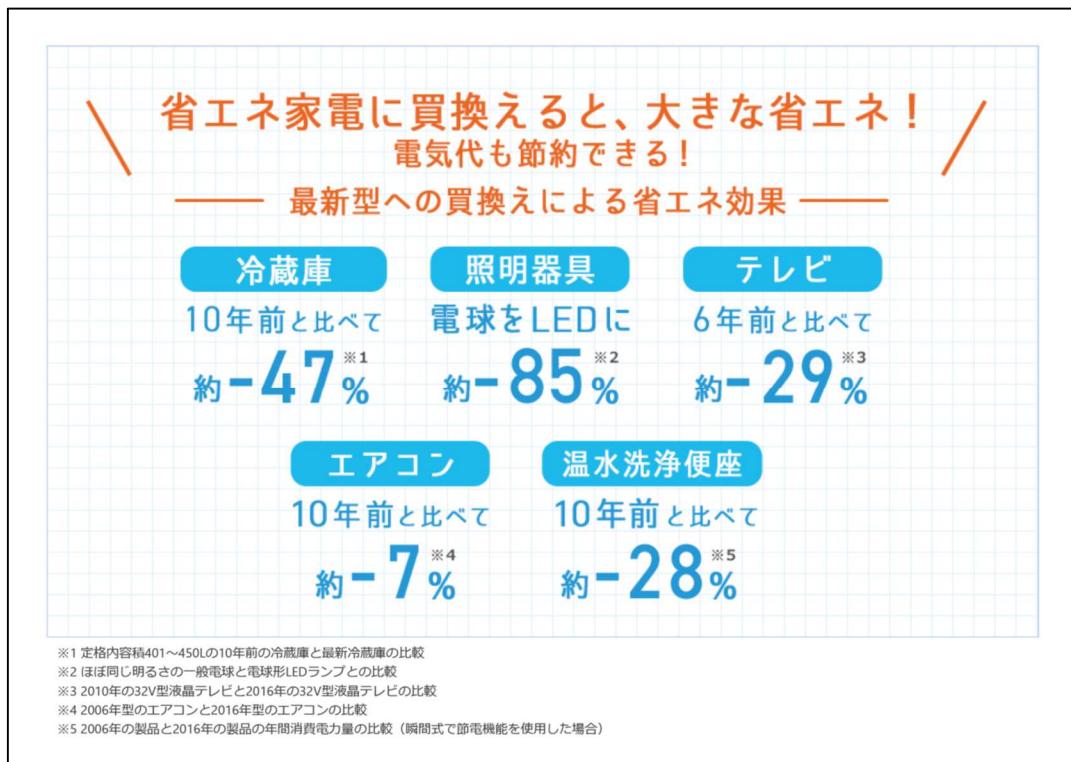


図 4-13 家電の省エネ効果⁶⁷

久米島においても、買い替え時に省エネ性を考慮した選択をすることで、省エネルギーを図る余地が多く残されています。

(2) 建物（家屋、公共施設）の省エネ化

沖縄では、戦前全ての建築は木造でした。戦後米軍からの技術移転、台風、シロアリ等による戦災応急仮設企画住宅の多大な被害により、現在においてはほとんどの住宅がRC造を中心とした非木造となりました⁶⁸。暖房負荷が他地域に比べて小さいことも含め、建物の省エネ

⁶⁷ 図出典：環境省「COOL CHOICE」WEB サイト参考文献[4-27])(原図まま)

⁶⁸ 沖縄県「亜熱帯型省エネ住宅ガイドライン」(参考文献[4-26])

化には、沖縄県独自の対策を必要とします。そこで沖縄県では「亜熱帯型省エネ住宅ガイドライン～快適な沖縄の住まいのために～」を定め、建物の省エネ化を促進しています。

久米島への導入

久米島博物館では、2019 年度に環境省補助金を利用して人感センサー付き LED 照明、高効率エアコン、輻射式冷暖房システム、全熱交換器、太陽光発電システムを導入することで 82% の一次エネルギーを削減した「Nearly ZEB」への改修を行いました⁶⁹(図 4-14)。



図 4-14 久米島博物館に導入された省エネシステム⁷⁰

⁶⁹ ZEB とは省エネ性に優れた建築物「Zero Energy Building」の略称。省エネ性の高さ等により、「ZEB」「Nearly ZEB」「ZEB Ready」「ZEB Oriented」にランク付けされています。出典:「ZEBリーディング・オーナー 導入実績」(参考文献 [4-28])

⁷⁰ 図出典:久米島博物館 WEB サイト(参考文献[4-29])

5. 将来のエネルギー供給に関する目標と方策

5.1 目標

前章まで述べた背景や動向から、本ビジョン制定時点(2020年)における久米島の目標を、次の通り設定します。

【久米島エネルギービジョン 目標】

2040年までに、島内で消費されるエネルギーの100%を
再生可能エネルギーによって自給する

※久米島に往来するための航空機・フェリー燃料を除く

目標達成のためのマイルストーンを5.2節、また、それを達成するための課題と方策を5.3節で述べていきます。

5.2 目標達成までのマイルストーン

3.3節に掲載した需給予測(現状維持シナリオ)を下敷きに、2040年にエネルギー自給率100%を達成するためのマイルストーン(5年毎)を表5-1の通り設定しました。第4章で整理した太陽光発電および海洋温度差発電の導入や、電気自動車・蓄電池等の普及度合を設定しています。

ただし、漁船や農機具等の燃料の再生可能エネルギー化については、現時点(2019年度時点)では2030年代の趨勢を見通すことが困難であるため、マイルストーン上は「他の燃料系需要の再エネ化」としてまとめ、今後の改定時に技術動向や社会環境に応じて計画を具体化していくこととしました。また、再生可能エネルギーによって発電した電力の形態転換(蓄電池への蓄電を除く)および長期貯蔵についても、今後の技術の進化の見極めが必要です。

表5-1 目標達成に向けたマイルストーン

将来予測（与条件）	2018年実績			2025年			2030年			2035年			2040年			備考
	人口	7,399人	8,505人	8,283人	8,047人	7,788人	7,788人	7,788人								
現状維持シナリオのエネルギー需給	727,764 GJ/年	767,014 GJ/年	759,136 GJ/年	750,760 GJ/年	750,760 GJ/年	741,569 GJ/年										
電力（火力由来）	442,286 GJ/年															
電力（再エネ由来）	22,900 GJ/年															
揮発油（ガソリン）	96,007 GJ/年	110,358 GJ/年	107,477 GJ/年	104,415 GJ/年	104,415 GJ/年	101,055 GJ/年										
灯油	13,136 GJ/年	15,100 GJ/年	14,705 GJ/年	14,286 GJ/年	14,286 GJ/年	13,827 GJ/年										
軽油	60,045 GJ/年	69,021 GJ/年	67,219 GJ/年	65,304 GJ/年	65,304 GJ/年	63,202 GJ/年										
A重油	67,090 GJ/年	77,119 GJ/年	75,106 GJ/年	72,966 GJ/年	72,966 GJ/年	70,617 GJ/年										
LPG	26,300 GJ/年	30,231 GJ/年	29,442 GJ/年	28,603 GJ/年	28,603 GJ/年	27,683 GJ/年										
ビジョン達成に向けた指標																
省エネルギー	—	—	-2.5%	-5.0%	-5.0%	-7.5%	-7.5%	-7.5%	-7.5%	-7.5%	-7.5%	-7.5%	-7.5%	-7.5%	-7.5%	2018年比・一人当たり
太陽光発電導入量	2,500 kW	3,450 kW	6,000 kW	8,700 kW	8,700 kW	9,500 kW										
一般住宅	500 kW	1,250 kW	3,500 kW	5,900 kW	5,900 kW	6,500 kW										
一般住宅以外	2,000 kW	2,200 kW	2,500 kW	2,800 kW	2,800 kW	3,000 kW										
海洋温度差発電導入量	0 kW	1,000 kW	1,000 kW	1,000 kW	1,000 kW	6,000 kW										
陸上式	—	—	1,000 kW													
浮体式	—	—	—	—	—	5,000 kW										
乗用車（揮発油需要）の電化率	0%	2%	20%	50%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
EV台数	0台	140台	1,400台	3,500台	3,500台	7,000台										
蓄電設備容量	0 kWh	3,750 kWh	31,500 kWh	76,200 kWh	76,200 kWh	147,000 kWh	147,000 kWh	147,000 kWh	147,000 kWh	147,000 kWh	147,000 kWh	147,000 kWh	147,000 kWh	147,000 kWh	147,000 kWh	147,000 kWh
EV搭載	0 kWh	2,800 kWh	28,000 kWh	70,000 kWh	70,000 kWh	140,000 kWh	140,000 kWh	140,000 kWh	140,000 kWh	140,000 kWh	140,000 kWh	140,000 kWh	140,000 kWh	140,000 kWh	140,000 kWh	140,000 kWh
定置型	0 kWh	950 kWh	3,500 kWh	6,200 kWh	6,200 kWh	7,000 kWh										
その他の燃料系需要の再エネ化率	0%	1%	5%	20%	20%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

表 5-1 目標達成に向けたマイルストーン（続き）

対策結果	2018年実績	2025年	2030年	2035年	2040年	備考
対策シナリオでの総エネルギー需要	727,764 GJ/年	747,839 GJ/年	721,179 GJ/年	694,453 GJ/年	667,412 GJ/年	
対策シナリオでのエネルギー供給	727,764 GJ/年	747,839 GJ/年	721,179 GJ/年	694,453 GJ/年	667,412 GJ/年	一次エネルギー換算
電力（火力由来）	442,286 GJ/年	351,406 GJ/年	316,809 GJ/年	0 GJ/年	0 GJ/年	
電力（海洋温度差発電由来）	47,918 kWh/年	38,072 kWh/年	34,324 kWh/年	0 kWh/年	0 kWh/年	
電力（太陽光発電由来）	0 GJ/年	64,684 GJ/年	64,684 GJ/年	354,073 GJ/年	372,163 GJ/年	
電力（ガソリン）	0 kWh/年	7,008 kWh/年	7,008 kWh/年	38,361 kWh/年	40,321 kWh/年	
揮発油（ガソリン）	22,900 GJ/年	39,619 GJ/年	80,855 GJ/年	124,516 GJ/年	137,453 GJ/年	
灯油	2,481 kWh/年	4,292 kWh/年	8,760 kWh/年	13,490 kWh/年	14,892 kWh/年	
軽油	96,007 GJ/年	105,447 GJ/年	81,633 GJ/年	48,292 GJ/年	0 GJ/年	
重油	2,775 kL/年	3,048 kL/年	2,361 kL/年	1,396 kL/年	0 kL/年	
LPG	13,136 GJ/年	14,575 GJ/年	13,272 GJ/年	10,572 GJ/年	0 GJ/年	
（電力（再エネ由来）余剰分）	358 kL/年	397 kL/年	362 kL/年	288 kL/年	0 kL/年	
電力自給率	4.9%	22.9%	31.5%	100.0%	100.0%	
CO2排出量	49,276 t-CO2/年	44,640 t-CO2/年	39,459 t-CO2/年	12,263 t-CO2/年	0 t-CO2/年	
削減率（2018年比）	—	9.4%	11.6%	68.9%	100.0%	
電力のCO2排出量原単位	0.660 kg-CO2/kWh	0.557 kg-CO2/kWh	0.548 kg-CO2/kWh	0.000 kg-CO2/kWh	0.000 kg-CO2/kWh	

(*1) 再生可能エネルギーによる発電の一次エネルギー換算は困難であるが、ここでは比較のため、2018年と同じ値を使用しました。
(*2) 内燃エンジンと電気自動車ではエネルギー変換効率に差がある（一般的に電気自動車に優位性がある）とされていますが、定量的数値については現状では資料により大きく異なるため、本表では考慮していません。

5.3 達成に向けた課題と基本的な対応方策

5.3.1 電力の需給バランス調整とシステム柔軟性確保

電力システムには、需要と供給を常時一致させなければならないという特徴があります。一方、ほとんどの再生可能エネルギーの発電出力は自然環境に依存し、出力制御や電力貯蔵を行うと経済性が悪化していきます。このため、再生可能エネルギーの導入比率に応じて適切な技術を組み合わせて、電力システム全体で効率的に需給バランス調整を行っていく必要があります。たとえば NEDO においては、表 5-2、図 5-1 の通り対策をまとめています⁷¹。

表 5-2 変動性再生可能エネルギー電源導入拡大によって生じる電力需給上の問題への対応(NEDO)

対策メニュー（個別技術）	発電側		送電・配電側	需要家側
	大規模発電側	分散型電源側		
集中型電源の調整能力向上	✓			
再エネの出力予測精度向上	✓	✓		
デマンドレスポンス (DR)				✓
電力貯蔵システムの充放電	✓	✓	✓	✓
再エネ発電の出力制御（抑制）	✓	✓		
広域需給運用			✓	

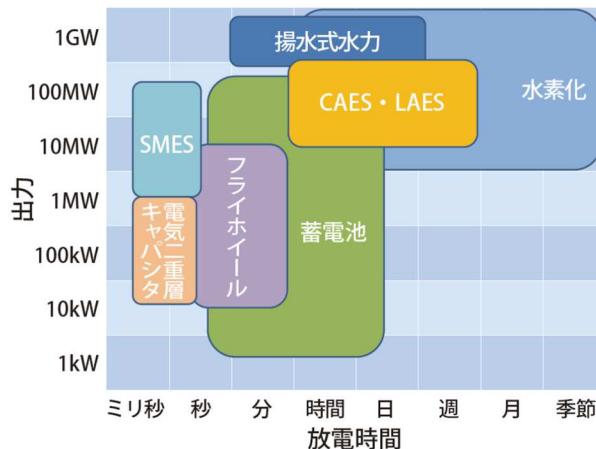


図 5-1 電力貯蔵技術の各方式の出力・放電時間 (NEDO)

本節では、電力需給バランスのタイムスケールごとに、久米島における課題の状況と、基本的な対応の方向性について整理します。

71 NEDO(国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構) 技術戦略研究センター レポート Vol.20(参考文献[5-1]) 表 1 および図 15(いずれも原文まま)

(1) 秒～分単位の需給バランス

課題の発生時期の見込み

すでに発生中

課題の内容

久米島では太陽光発電が2019年末時点では約2,500kW導入されています。一方、久米島の平均需要電力は約5,700kWのため、晴れた昼間には太陽光発電による電力供給が40%以上を占める可能性があります。このような状況で急激に天候の悪化すると、太陽光発電が発電していた分を火力発電がカバーしなければなりませんが、その対応が機械的に間に合わず、電力の需給バランスが崩れる恐れがあります。

このため、沖縄電力では現在「(離島の場合)出力50kW以上の太陽光発電について、出力変動を太陽光発電出力定格値の2%以下／分とする対策をとること」を系統連系新規申請者に要請しています⁷²。これに対応するためには、現在の技術では発電出力相当の出力を持つ蓄電池の設置がほぼ唯一の選択肢ですが、導入コストが高いため採算性が大幅に悪化してしまう課題があります。

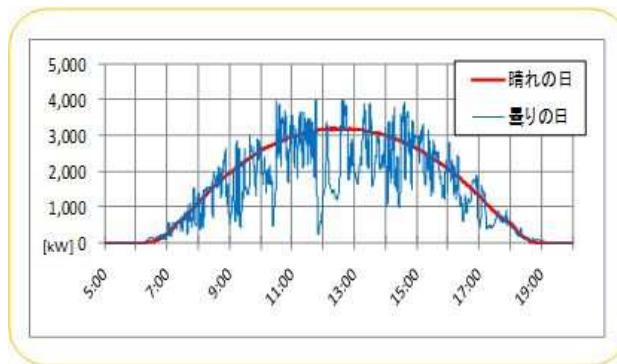


図5-2 (参考) 太陽光発電の発電出力変動の例 (宮古島実証試験)⁷³

対応の方向性

① 低価格化の進む家庭用(定置型)蓄電池の併設

蓄電池のうち、特に家庭用のものは近年価格が大幅に低下してきています⁷⁴。4.3.1項で述べた通り、「価格が60千円/kWhを下回れば『ストレージパリティ』を達成する可能性がある」との報告もあり、今後の普及が期待されます。

⁷² 出典:沖縄電力「配電系統アクセスルール」(参考文献[5-2])

⁷³ 沖縄電力WEBサブ「宮古島メガソーラー実証研究設備」(参考文献[5-8])(原図まま)

⁷⁴ 2019年末時点では、出力5kW(ピーク7kW)・蓄電容量13.5kWhで1,000千円以下(工費別)の家庭用蓄電池が登場しています(一般家庭における1日の電力消費量は約10kWhです)。

②需要側制御(デマンドレスポンス)との連動(系統全体でのバランス確保)

電気式の給湯器やEV充電など給電が一時停止しても問題がない機器を太陽光発電の出力に合わせて制御することで、系統全体での需給バランスを維持します。

③EV蓄電池から家庭や電力系統への電力供給(V2H、V2G)

EVの蓄電池を①の定置型蓄電池と同様に用いて、太陽光発電の出力変動を平準化します。(V2H: Vehicle to House, V2G: Vehicle to Grid)

定量的な目安として、表5-1のマイルストーンにおける、太陽光発電設備容量(kW)とEVの蓄電池による変動吸収のポテンシャル(EVの充電については200V-15A(3kW)で行うとして、3kW×EV台数)を図5-3に比較しました。2040年にはEVの全台数の半数が、晴天時の昼間に制御可能な充電システムに接続されていれば、太陽光発電の出力変動をすべて吸収できる規模感となります。

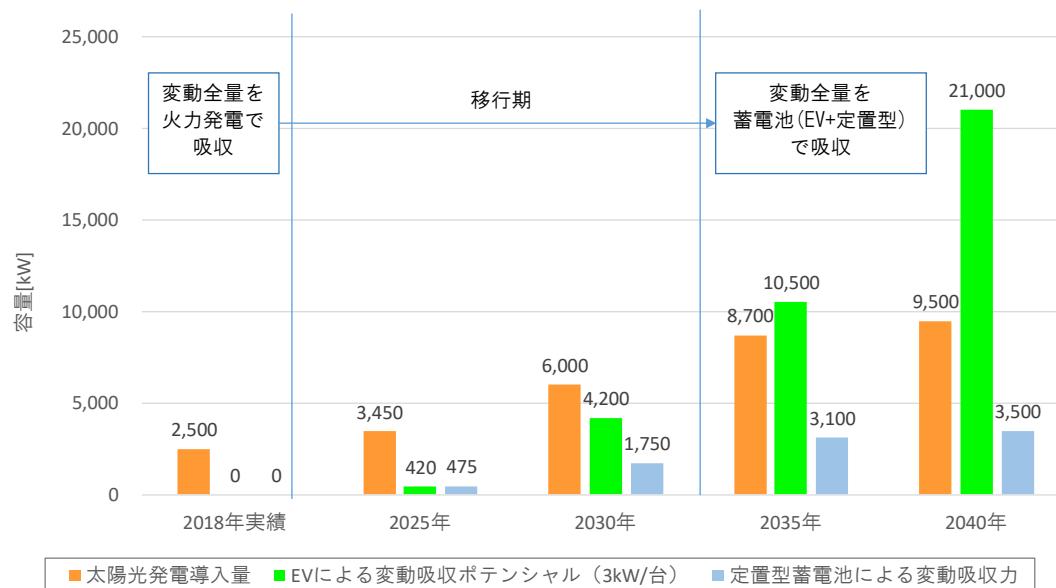


図5-3 マイルストーンにおける太陽光発電導入量と変動吸収力のポテンシャル

(2) 時間単位の需給バランス（一日の間の電力需要側の変動対応）

課題の発生時期の見込み

2025年頃～（一部の影響は、後述の(5)としてすでに発生中）

課題の内容

電力需要は時間帯によって変化し、沖縄の場合は朝10時から21時頃まで高需要時間帯が続き、その後深夜から朝方にかけて低需要の時間帯が発生します⁷⁵。一方、再生可能エネルギーによる電力供給については、太陽光発電は昼間のみであり、海洋温度差発電は終日一定の発電を行います（図5-4）。このため、時間帯によるアンバランスが生じます。

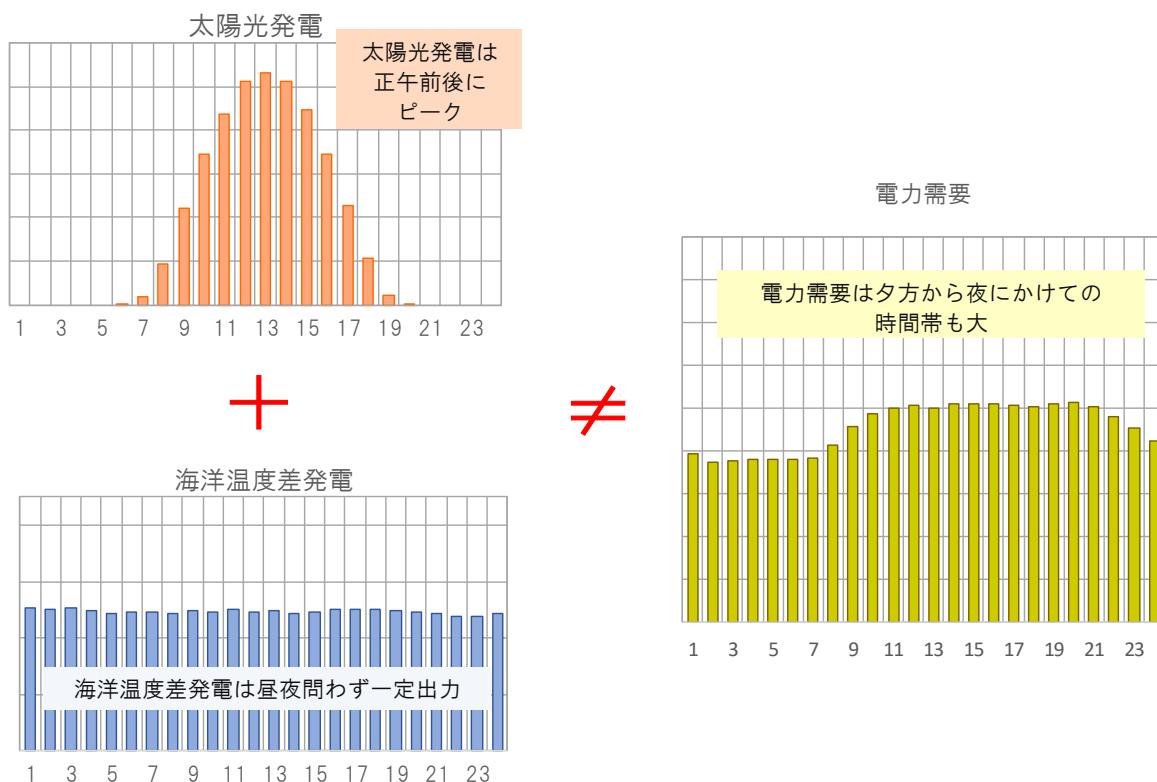


図5-4 再生可能エネルギーの発電出力と電力需要の時間特性のアンバランス

⁷⁵ 沖縄電力の一時間毎需給情報（沖縄本島系統）[参考資料3-8]2018年度の時間別平均値によります。

対応の方向性

(1)の秒～分単位の需給バランスと同じ設備を活用して、次の対策を行います。

- ①需要側制御(デマンドレスポンス)
- ②家庭用(定置型)蓄電池の活用
- ③EV 蓄電池から家庭や電力系統への電力供給(V2H、V2G)

また、現状の日間需給バランス(図 5-5)に対して、これらの対策を用いた場合の日間の需給バランスシミュレーション結果と想定シナリオを、図 5-6～図 5-9、表 5-3～表 5-6 に示します⁷⁶。なお、グラフおよび表に記載している数値はすべて年間平均値です。

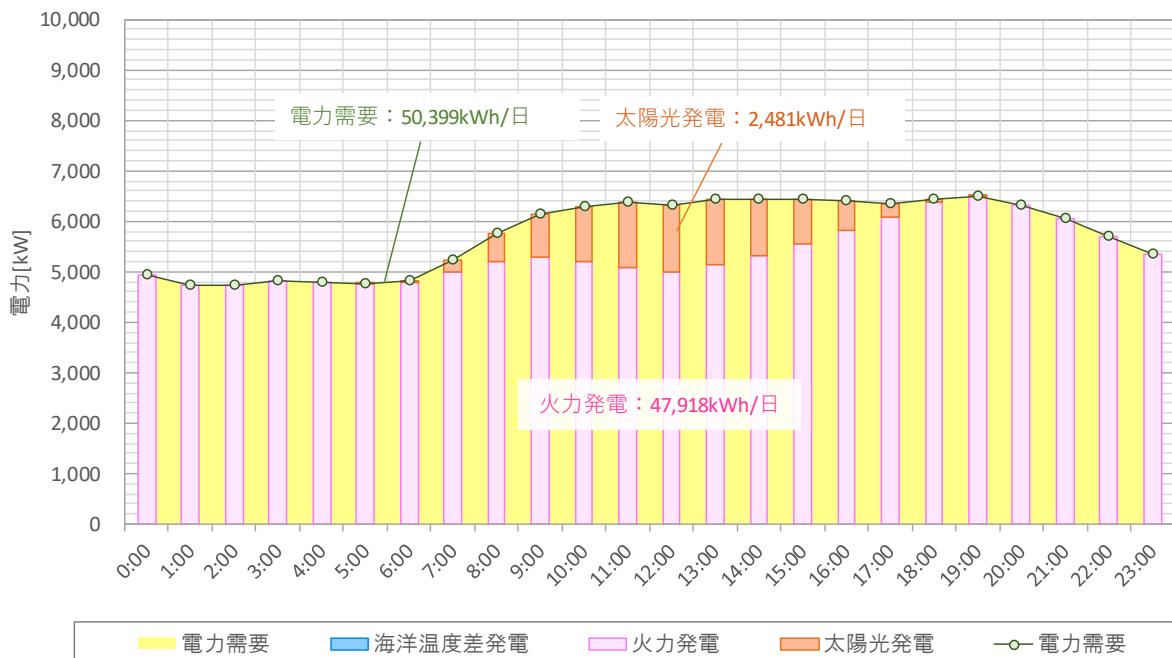


図 5-5 日間の電力需給バランス (2018 年実績)

⁷⁶ 電力需要について、久米島における電力供給情報は提供できないとのことだったため、沖縄本島系統データに、久米島の総電力需要(表 5-1 のマイルストーン)を考慮した係数(時間帯や季節によらない一定値)をかけて検討を行っています。また、太陽光発電の出力は、NEDO による日射量データベース(参考文献[5-9])を基に算出しています。

表 5-3 2025 年の日間の電力需給バランスシナリオ

種別	電 力 量 [kWh/日]	想定シナリオ
電力需要	132,748 (100.0%)	
基本需要(充電以外)	131,175 (98.8%)	一人あたり電力消費量：2018 年比△2.5% (省エネ)
EV 充電 (走行用)	622 (0.5%)	EV 化率 2% (140/7,000 台)。うち 50% は DR 対象(昼間に制御可能な充電設備に接続)となっています。
バランス制御用	950 (0.7%)	太陽光発電と同時に定置型蓄電池が進んでいます。
定置型蓄電池充電	950 (0.7%)	新規太陽光発電の 50% に、容量 2kWh/1kW の蓄電池
EV 蓄電池充電	0 (0.0%)	V2H、V2G はまだ普及していません。
電力供給	132,748 (100.0%)	
火力発電	101,028 (76.1%)	これまでの運用と同等の運用を行います。
太陽光発電	11,760 (8.9%)	平均的な晴天日は出力抑制をせずに運転します。
海洋温度差発電	19,200 (14.5%)	平常時は出力抑制をせずに運転します。
バランス制御用	760 (0.6%)	充放電効率：80%
定置型蓄電池放電	760 (0.6%)	全台が EMS に接続され、制御に用いられます。
EV 蓄電池放電	0 (0.0%)	V2H、V2G はまだ普及していません。
概況	太陽光発電と蓄電池の低価格化に伴い、再び普及が始まります。 また、公用車を皮切りに EV の普及が始まっています。EV の充電設備は基本的に遠隔で ON-OFF 可能で、EMS により DR 源として活用されます。	

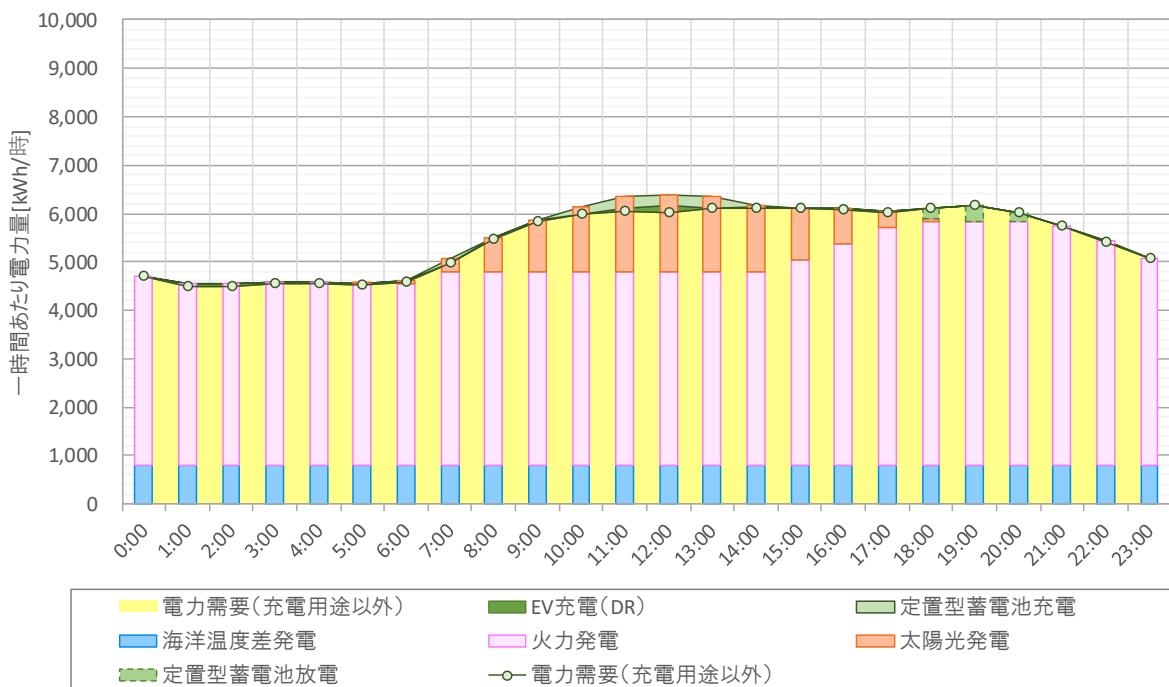


図 5-6 2025 年の日間の電力需給バランスシミュレーション

表 5-4 2030 年の日間の電力需給バランスシナリオ

種別	電 力 量 [kWh/日]	想定シナリオ
電力需要	131,545 (100.0%)	
基本需要(充電以外)	124,272 (90.7%)	一人あたり電力消費量：2018 年比△5.0% (省エネ)
EV 充電 (走行用)	5,742 (4.2%)	EV 化率 20% (1,400/7,000 台)。うち 50%(700 台)は DR 対象(昼間に制御可能な充電設備に接続)となっています。また、さらにその半数(350 台分)は V2H、V2G 対応です。
バランス制御用	7,000 (5.3%)	太陽光発電と同時に定置型蓄電池が進んでいます。
定置型蓄電池充電	3,500 (2.7%)	新規太陽光発電の 50%に、容量 2kWh/1kW の蓄電池
EV 蓄電池充電	3,500 (2.7%)	V2H、V2G：EV 全体の 25% (350 台)
電力供給	131,545 (100.0%)	
火力発電	88,214 (64.4%)	系統柔軟性向上により受給の凹凸が減っています。
太陽光発電	24,000 (17.5%)	平均的な晴天日は出力抑制をせずに運転します。
海洋温度差発電	19,200 (14.0%)	平常時は出力抑制をせずに運転します。
バランス制御用	5,600 (4.1%)	充放電効率：80%
定置型蓄電池放電	2,800 (2.0%)	全台が EMS に接続され、制御に用いられます。
EV 蓄電池放電	2,800 (2.0%)	夕方～夜に V2H により電力を供給します。
概況	EV の普及が本格化し、新車購入の 40%程度を EV が占めます。自宅用の V2H が広く販売され、職場で充電、自宅で電力を使用、というスタイルが一般化しています。これにより火力発電の出力の凹凸が減少します。	

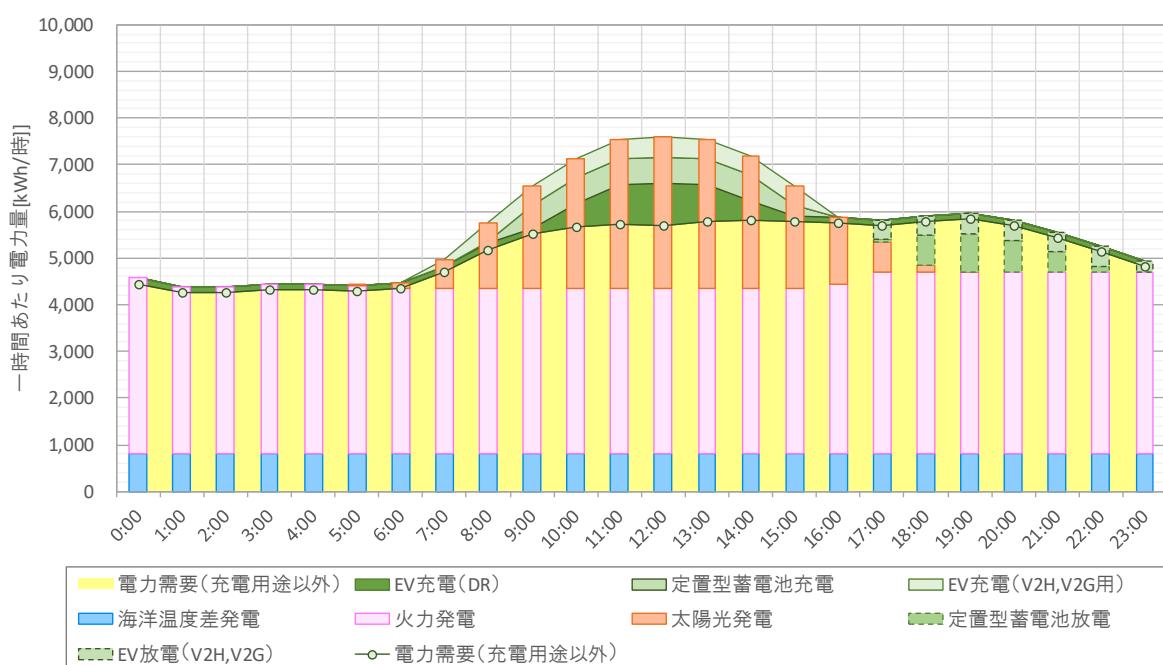


図 5-7 2030 年の日間の電力需給バランスシミュレーション

表 5-5 2035 年の日間の電力需給バランスシナリオ

種別	電 力 量 [kWh/日]	想定シナリオ
電力需要	143,740 (100.0%)	
基本需要(充電以外)	117,368 (81.7%)	一人あたり電力消費量：2018 年比△7.5% (省エネ)
EV 充電 (走行用)	13,172 (9.2%)	EV 化率 50% (3,500/7,000 台)。うち半数(3,500 台)は DR 対象(昼間に制御可能な充電設備に接続)となっています。また、さらにその 60%(2,100 台分)は V2H、V2G 対応です。
バランス制御用	13,200 (9.2%)	太陽光発電と同時に定置型蓄電池が進んでいます。
定置型蓄電池充電	6,200 (4.3%)	新規太陽光発電の 50%に、容量 2kWh/1kW の蓄電池
EV 蓄電池充電	7,000 (4.9%)	V2H、V2G：EV 全体の 30% (2,100 台)
電力供給	143,740 (100.0%)	
火力発電	0 (0.0%)	常時は運転を行わず時期的な需要対応を行います。
太陽光発電	36,960 (25.7%)	平均的な晴天日は出力抑制をせずに運転します。
海洋温度差発電	96,220 (66.9%)	出力の凹凸がほぼなくなった火力発電を代替します。
バランス制御用	10,560 (7.3%)	充放電効率：80%
定置型蓄電池放電	4,960 (3.5%)	全台が EMS に接続され、制御に用いられます。
EV 蓄電池放電	5,600 (3.9%)	夕方～夜に V2H により電力を供給します。
概況	火力発電が海洋温度差発電で代替され、日間の需給調整は完全に蓄電池が主体となります。	

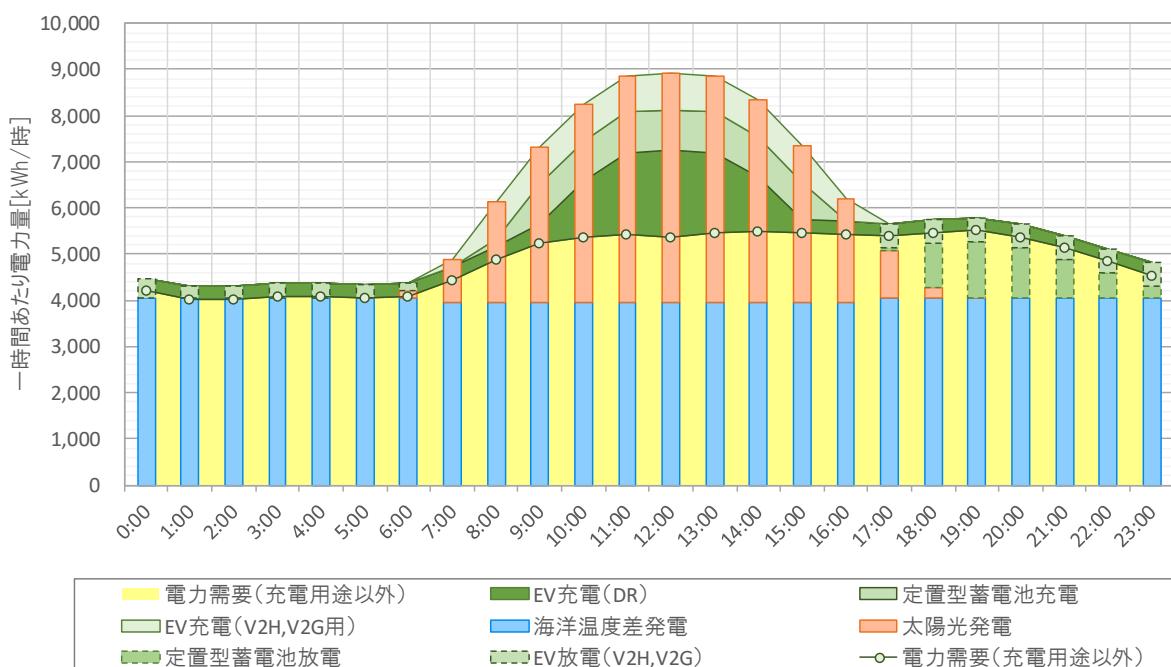


図 5-8 2035 年の日間の電力需給バランスシミュレーション

表 5-6 2040 年の日間の電力需給バランスシナリオ

種別	電力量 [kWh/日]	想定シナリオ
電力需要	147,060 (100.0%)	
基本需要(充電以外)	110,464 (75.1%)	一人あたり電力消費量：2018 年比△10% (省エネ)
EV 充電 (走行用)	23,997 (16.3%)	EV 化率 100% (7,000/7,000 台)。うち半数(3,500 台)は DR 対象(昼間に制御可能な充電設備に接続)となっています。また、さらにその 30%(2,100 台分)は V2H、V2G 対応です。
バランス制御用	12,600 (8.6%)	太陽光発電と同時に定置型蓄電池が進んでいます。
定置型蓄電池充電	7,000 (4.8%)	新規太陽光発電の 50%に、容量 2kWh/1kW の蓄電池
EV 蓄電池充電	5,600 (3.8%)	V2H、V2G：EV 全体の 30% (2,100 台)
電力供給	147,060 (100.0%)	
火力発電	0 (0.0%)	常時は運転を行わず時期的な需要対応を行います。
太陽光発電	40,800 (27.7%)	平均的な晴天日は出力抑制をせずに運転します。
海洋温度差発電	96,180 (65.4%)	出力の凹凸がほんくなつた火力発電を代替します。
バランス制御用	10,080 (6.9%)	充放電効率：80%
定置型蓄電池放電	5,600 (3.8%)	全台が EMS に接続され、制御に用いられます。
EV 蓄電池放電	4,480 (3.0%)	夕方～夜に V2H により電力を供給します。
概況	日間の変動吸収の考え方は、2035 年から変わらず、太陽光発電や EV のシェアが上昇していきます。	

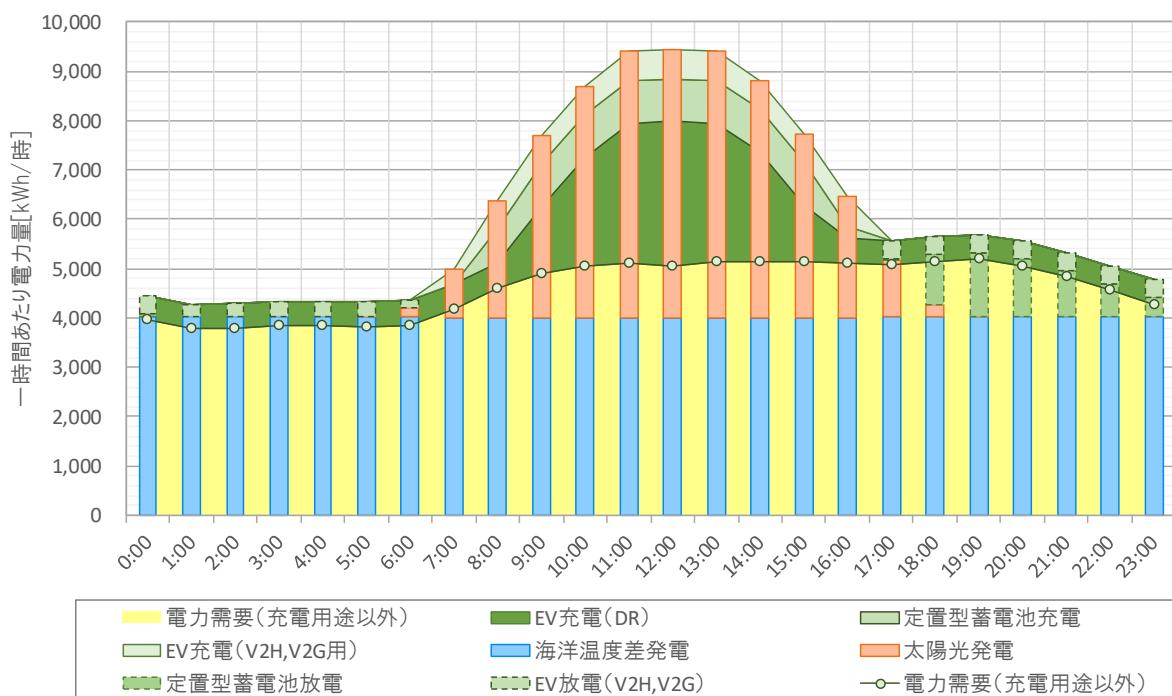


図 5-9 2040 年の日間の電力需給バランスシミュレーション

(3) 日～週単位の需給バランス（天候による再エネの供給電力量変動対応）

課題の発生時期の見込み

2030年頃～

課題の内容

現在の想定で電力供給の主軸の1つである太陽光発電は、出力が天候に大きく左右され、悪天候が続くと数日～一週間単位で発電電力量が減少します。例として図5-10に久米島の梅雨である5～6月および日照時間が短い1～2月の一日あたり発電電力量(推定値)の推移を示します⁷⁷。この分の電力量を他の手段で確保する必要があります。

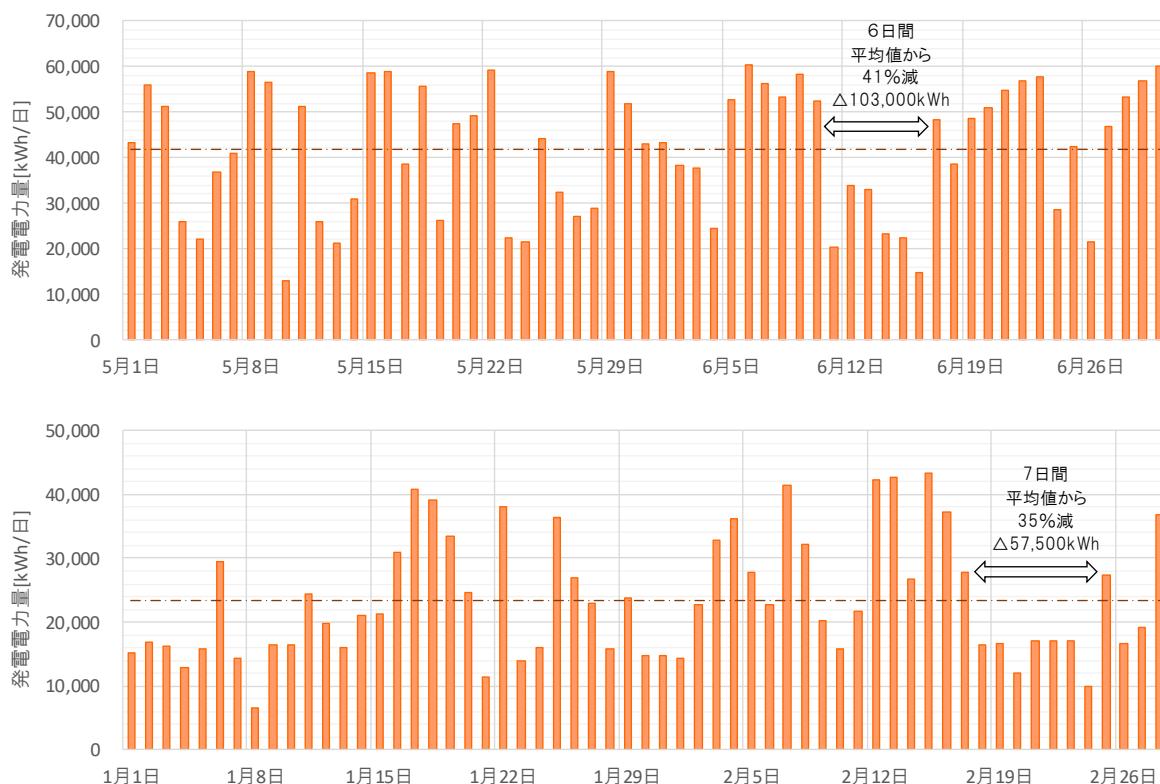


図5-10 久米島における雨の多い時期の太陽光発電出力シミュレーション結果

対応の方向性

数日間に及ぶ比較的大きい影響となるため、蓄電池だけでなく、他の手段も含めた対応を考慮します。

①EVのV2H、V2Gの比率向上

⁷⁷ 日射量については、NEDOデータベース(参考文献[5-9])を用いて算定しています。太陽光発電設備容量については、2040年時点での想定値(表5-1のマイルストーンに掲載の値)を用いています。

前項(2)「時間単位の需給バランス」を取る上では、EV の V2H や V2G 化の比率は最終目標年 2040 年で 30% (2100 台 / 7000 台)ですが、これを増やして、本項の課題にも対応できるようにします。

②バイオマスによる発電の活用

バイオマス(4.2.1 項(4)参照)は再生可能エネルギーの中で比較的貯蔵が容易な資源であるため、この備蓄と悪天候時の燃焼→発電によって、電力をまかなければなりません。

③Power to X による再エネ電力の燃料転換と備蓄

平常時に再生可能エネルギーによって発電した電力の一部を、水素やアンモニア、液体燃料などに変換して備蓄しておきます。

④海洋温度差発電の発電容量アップ

発電出力が天候に左右されない海洋温度差発電について、あらかじめ発電容量を大きめにして設置することにより、不足分をカバーします。

上記の対策の規模感の比較として、図 5-10 における 5-6 月の最大不足電力量:103,000kWh を、①～④での対策の例とその電力量算定値を図 5-11 示します。また、これらの対策例の適用結果を図 5-12 に示します。

不足分とその対策(例)	電力量 [kWh]	カバー率	電力量 [kWh]						
			0	20,000	40,000	60,000	80,000	100,000	120,000
5-6月のシミュレーションにおける最大不足電力量	103,000	(100%)							
対策①の例: EV の V2H、V2G について、前項の「時間単位の需給バランス」対策に未利用である 70% (4,900 台 × 蓄電池容量 20kWh の半分) を本対策に充てる	39,200	38%							
対策②の例: バイオマスを備蓄して発電する。備蓄量は現状のバガス発電の発電電力量推定値相当 (1,200kW × 50% × 3か月分) とし、この 1/24 (2週間 / 1年分) を使用する	54,000	52%							
対策③の例: 再エネ電力について、月ごとの平均出力を超える分を燃料に転換し、不足時にそれを使って発電する。燃料への転換効率を 90%、発電効率を 40% として算定する	37,100	36%							
対策④の例: 海洋温度差発電 (2035 年に導入を想定する定格出力 5,000kW) について、10% 計画より出力の高い発電設備を設置しておく	57,600	56%							
対策合計	187,900	182%							

図 5-11 日～週単位の需給バランス対策の規模感

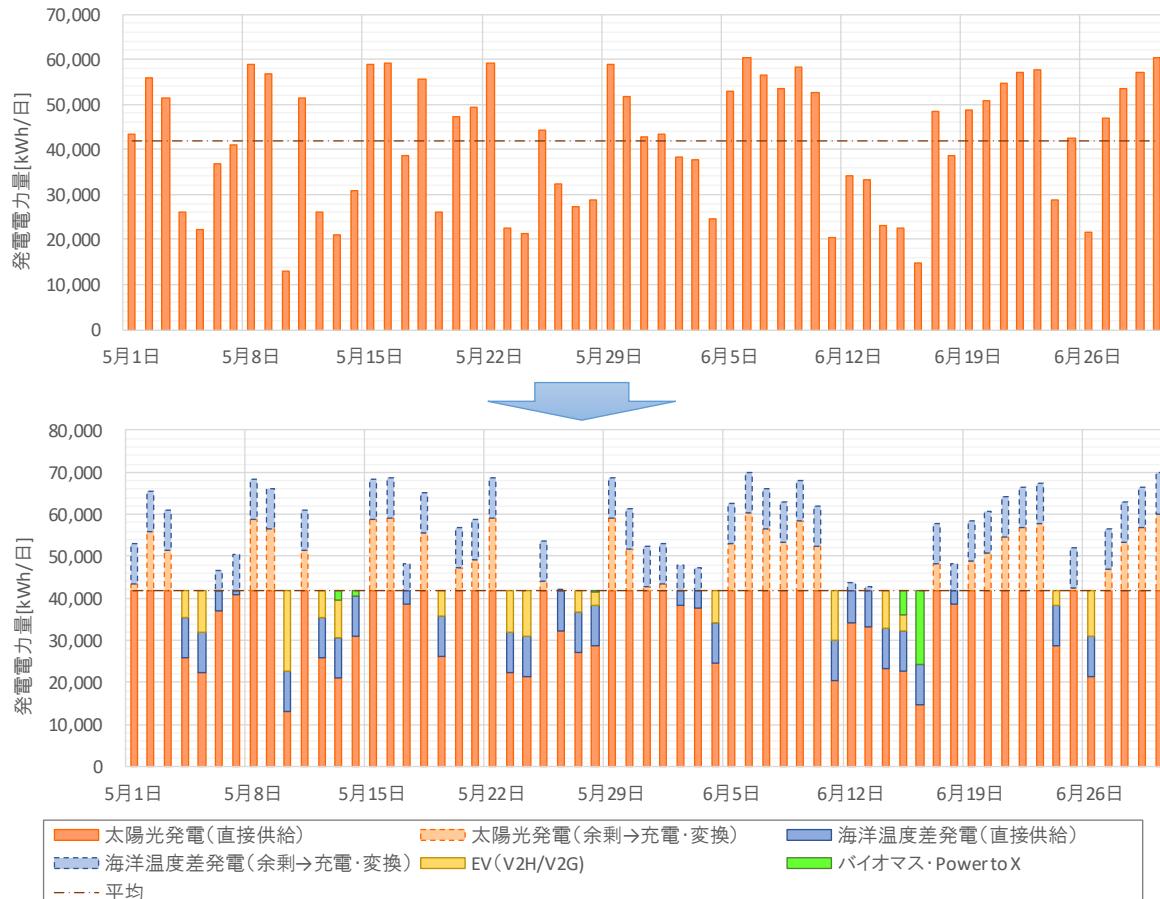


図 5-12 日～週単位の需給バランス対策シミュレーション結果

このように、対策の組み合わせにより、日～週単位の需給バランスを取ることが可能な見込みですが、実際の導入の際(2030 年前後)には、技術とコストの動向をふまえた経済的に最適な対策の導入を考慮する必要があります。

(4) 月～季節単位の需給バランス (季節による再エネの供給電力量差異対応)

課題の発生時期の見込み

2035 年頃～

課題の内容

沖縄の電力需要は主に空調需要のため、夏期に増加し、中間期・冬期に減少する傾向があります。また、太陽光発電および海洋温度差発電の発電電力量についても、日射量が多く、表層海水温が高い夏期に増加します。つまり、太陽光発電および海洋温度差発電は電力需要の季節変動と相性が良い再生可能エネルギーと言えます。ただし、定量的に見ると、図 5-13 の通り、7・8 月の盛夏期には電力供給が過剰気味に、一方 12 ～ 翌 3 月の冬季には逆に不足気味になります。

ます。再生可能エネルギー率 100% 化の最終段階では、このような季節間の需給バランスをとることが必要となります。

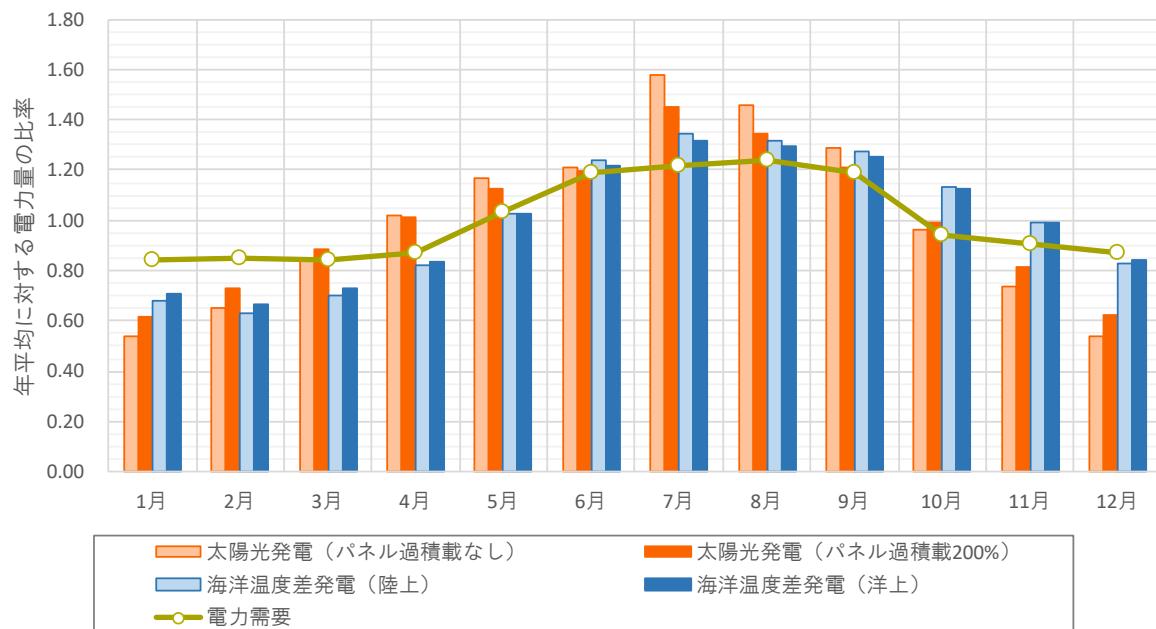


図 5-13 月別の電力需要と発電電力量の傾向の比較

対応の方向性

①電力から他のエネルギー形態への転換(Power to X)と熱電併給(4.3.1 項(4)参照)

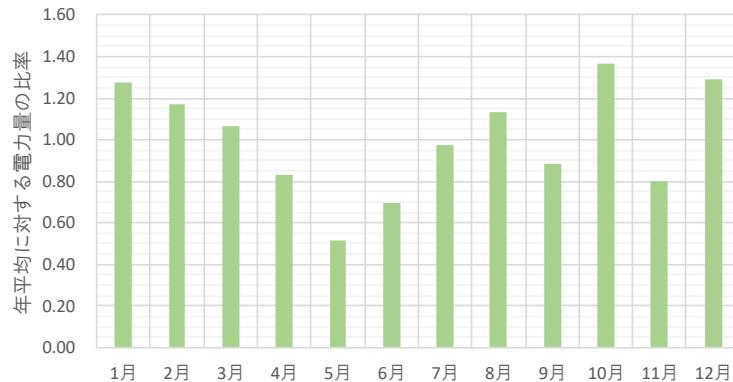
電力の供給過剰分を貯蔵可能な燃料の形態へ転換して、電力供給が不足する冬期に発電に用います。冬期には民生部門の熱需要(主に給湯需要)も増加するので、分散型の地域熱電併給での導入が望ましいと言えます。

②バイオマスによる発電の活用

(3)「日～週単位の需給バランス」の対策と同様に、貯蔵性に優れたバイオマス資源を用いて冬期の発電を行います。特に、前項①との混焼により、発電設備を共有できる可能性もあります。

③冬期に発電電力量が大きい風力発電・波力発電の導入

冬期には、北からの季節風の影響により、風力発電や波力発電の発電電力量が多くなることが見込まれます(図 5-14)。これらの導入により、季節間の需給ギャップを緩和することができます。ただし、風況は年による違いが大きいので、検討時は注意が必要です。

図 5-14 風力発電の月別発電電力量（2009～2018 年の発電シミュレーション平均⁷⁸⁾）

実際の導入の際には、(3)と同様に技術とコストの動向をふまえた経済的に最適な対策の導入を考慮する必要がありますが、現状においては表 5-1 のマイルストーンに掲載した導入量により、図 5-15 のように上記①によって対応することが可能です。

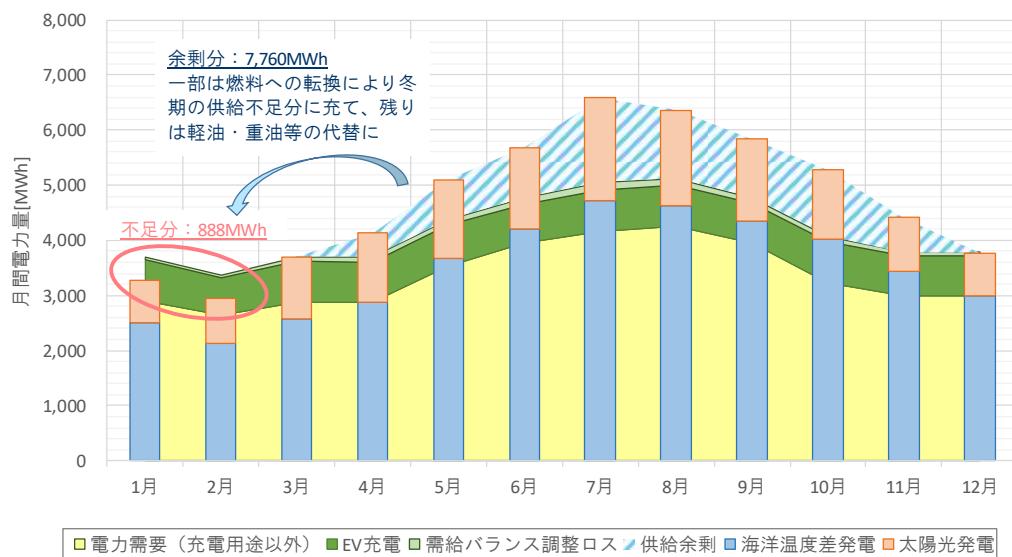


図 5-15 マイルストーンの再エネ等導入量における需給バランス対応

(5) 予備力確保（火力発電の「下げ代」問題対応）

課題の発生時期の見込み

すでに発生中

⁷⁸ 気象庁データベース(参考文献[2-1])における北原観測所データ(一時間ごと風速)を用いて、定格風速 12m/s、カットイン風速 4m/s、カットアウト風速 20m/s の風力発電装置を想定したシミュレーション結果。発電出力は風速の 3 乗で算定しています。

課題の内容

火力発電機には、運転を継続するための最小負荷制限が設定されています。また、突発的な故障等にそなえて発電機は複数台が同時に運転されています。このため、2019年現在の久米島では、火力発電所は最低でも3,400kWの電力供給を行う必要があります。一方、電力需要が低い時期の昼間に太陽光発電が最大限発電を行うと、残りの電力需要が3,400kWを下回り、火力発電所に問題が起こる可能性があります(図5-16)。

これを防ぐために、新設の太陽光発電には無制限の出力制限を遠隔操作で可能とする等の要件が課されています⁷⁹。これが原因で太陽光発電の採算性が低下し、普及が進まなくなっています。

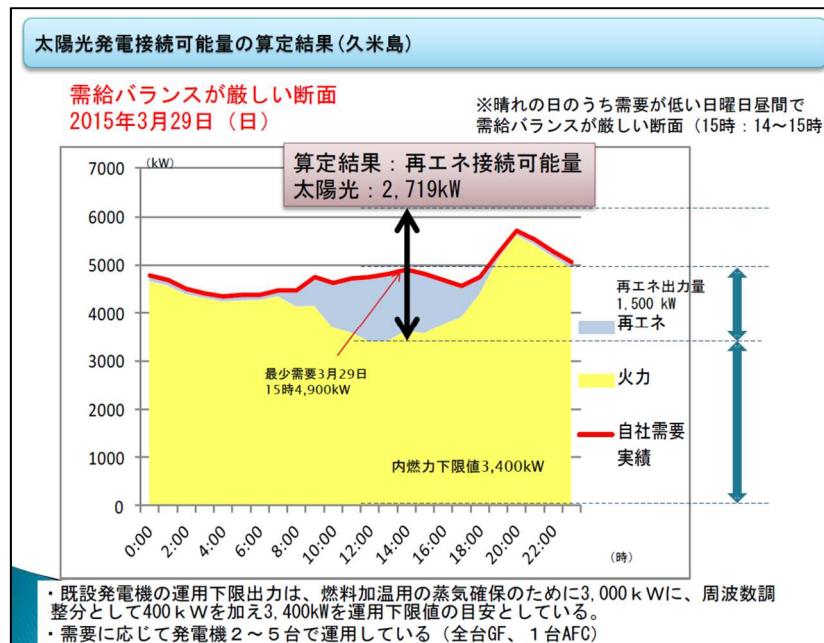


図5-16 火力発電の「下げ代」問題

対応の方向性

この課題に対しては、大きく分けて次の①から③の対応の方向性があります。それぞれで、これまで(1)～(4)で述べてきた対策を時期ごとに組み合わせて対策することになります(図5-17)。

- ① 昼間の電力需要を上げて再生可能エネルギーの出力抑制の発生頻度・発生度合い自体を少なくする方向性
- ② 出力抑制を前提に再生可能エネルギー導入の採算性低下に対策する方向性
- ③ 火力発電の最低負荷を引き下げる方向性

⁷⁹ 沖縄電力「沖縄離島系統における再生可能エネルギー発電設備の出力制御について」(参考文献[5-6])

方向性	2025年	2030年	2035年
屋間の電力需要を上げて再生可能エネルギーの出力抑制の発生自体を少なくする方向性	<p>EVの普及拡大と充電時間帯制御（DR）による屋間の電力需要の創出</p> <p>定置型蓄電池による電力需要の夜から屋への移行</p> <p>EV搭載蓄電池の制御による電力需要の夜から屋への移行（V2H、V2G）</p> <p>電力の形態変換（Power to X）の実用化による屋間の電力需要の創出</p>		
出力抑制を前提に再生可能性低下に対する方向性	<p>【外部要因】定置型蓄電池およびEVの価格低下</p> <p>【外部要因】海洋深層水の大規模取水施設の建設を契機とした産業の拡大</p>	<p>太陽光発電の出力上限制御を遠隔化・リアルタイム化することにより、出力抑制される電力量を減少</p>	<p>1,000kW 海洋温度差発電事業は、下記の火力発電最低負荷引き下げ時まで2-3年、出力抑制対応を含む実証試験として実施</p> <p>【外部要因】太陽光発電の価格低下によって、出力抑制がかかるとも採算性を維持できる許容範囲が拡大</p>
火力発電の最低負荷を引き下げる方向性		<p>DRや蓄電池の活用により、日間の火力発電への負荷変動を最小化</p>	<p>通常時は火力発電は運転しない体制へと移行</p> <p>需要の小さい時期は火力発電機1台運転体制へと移行。事故時の予備電力はDRと蓄電池による</p>

図 5-17 火力発電の最低負荷問題（火力の「下げ代」問題）への対策

特にこの課題が大きくなる 2025 年と 2030 年の以下のケースについて、2016～2018 年度の中でもっとも火力発電への負荷が小さかった⁸⁰2019 年 3 月 31 日の需要カーブ想定を用いて、表 5-7 の 3 ケースのシミュレーションを行いました。その結果、いずれのケースにおいても、2020 年以降の新設太陽光発電と海洋温度差発電の出力制御を実施することにより、火力発電の最小出力を確保しながらの運用が可能となっています(図 5-18～図 5-20)。

表 5-7 想定した 2025 年と 2030 年の最小需要日の需給バランスシナリオ

ケース	ケース 1	ケース 2	ケース 3
想定年月	2025 年	2030 年	
火 力 発 電 の 想定運転下限	3,400kW (現状と同じ。3000kW+調整用 400kW)	1,900kW (1 台のみ運転。1,500kW +調整用 400kW を仮定)	
海洋温度差発電 の運転下限	200kW (取水ポンプを除いた送電端出力として)		
太陽光発電の 出力抑制	本シミュレーションでは、時間帯によらず出力抑制比率は一律と仮定 太陽光発電の時間あたり発電電力量は、3 月の最大の日のデータ ⁸¹ を使用		
その他、蓄電 池、EV 等	導入量については、表 5-1 のマイルストーン通り		
運転優先順位、 運転条件	①最優先は火力発電の最低負荷確保 ②次に太陽光発電は極力出力抑制率を下げる ③海洋温度差発電は最低負荷を確保しつつ、実証として 負荷追従で出力を変化させる ④EV 充電の DR、定置型蓄電池は最大限運転する。 ⑤EV の V2H・V2G は行わない（夜間の電力需要も小さい ため）	太陽光発電は出力抑制なし、海洋温度差発電は昼 間 50%負荷の運転で火力 発電の運転下限がキープ 可能	

⁸⁰ 沖縄電力が公開する 2016～2018 年度の一時間ごと電力需要データ(参考文献[5-7])において、もっとも火力発電の出力電力量が小さかった一日

⁸¹ NEDO 日射量データベース(参考文献 5-9)の一時間ごと日射量データにおいて、日射量が最大となる一日

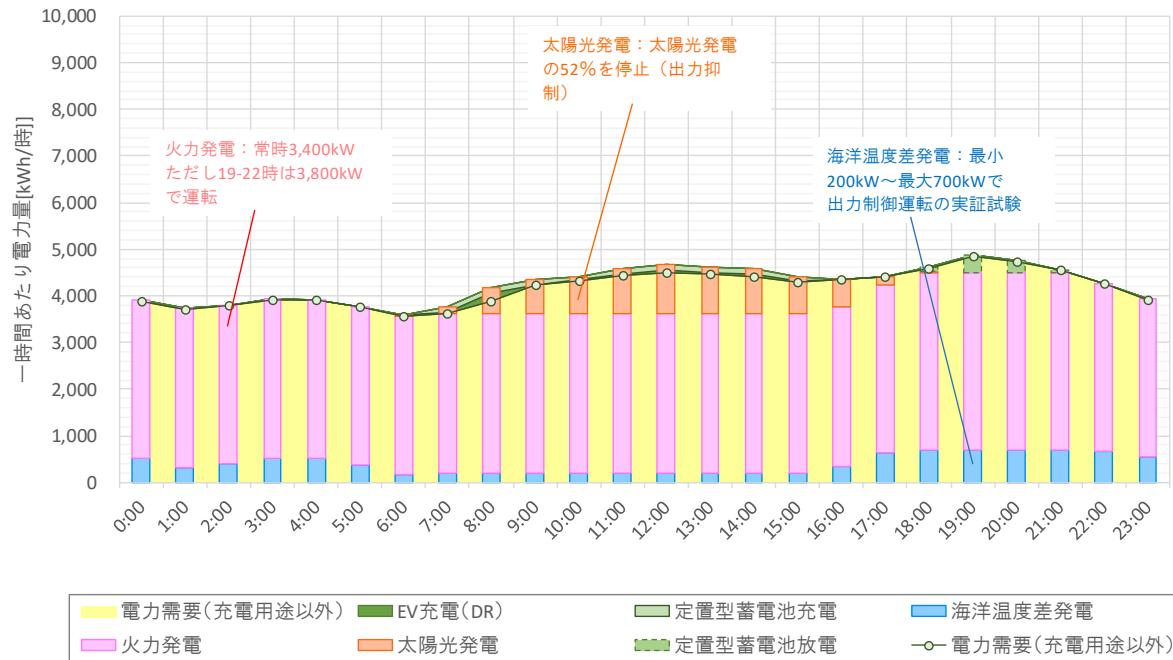


図 5-18 ケース 1 2025 年 最小電力需要日（晴天）のシミュレーション（火力下限 3,400kW）

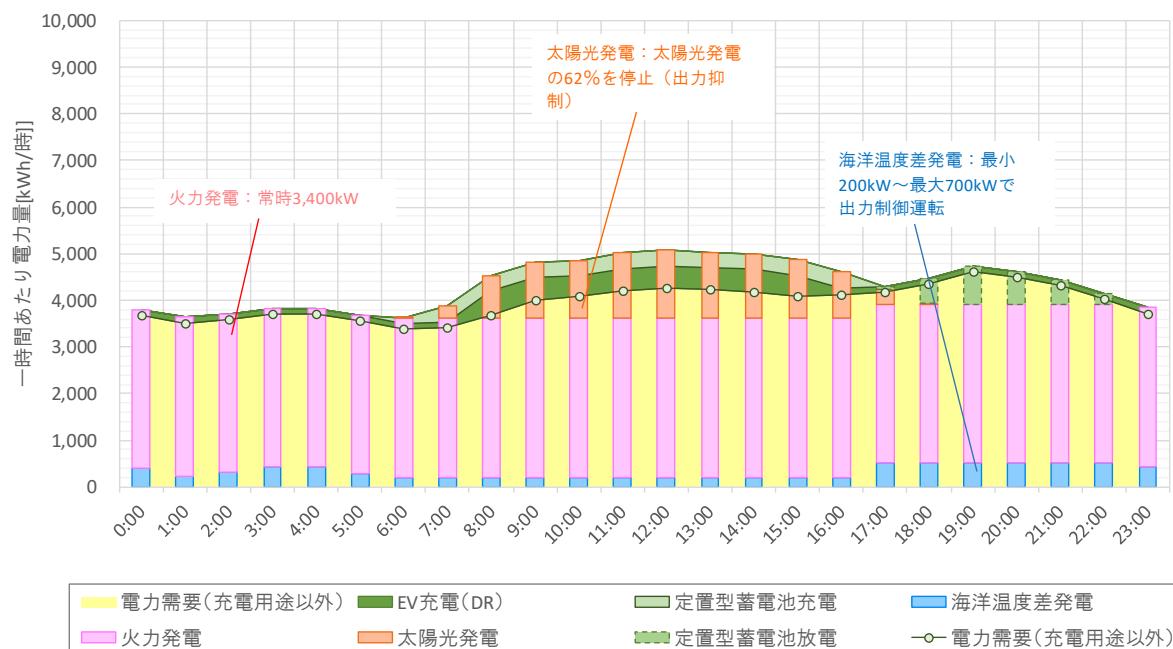


図 5-19 ケース 2 2030 年 最小電力需要日（晴天）のシミュレーション（火力下限 3,400kW）

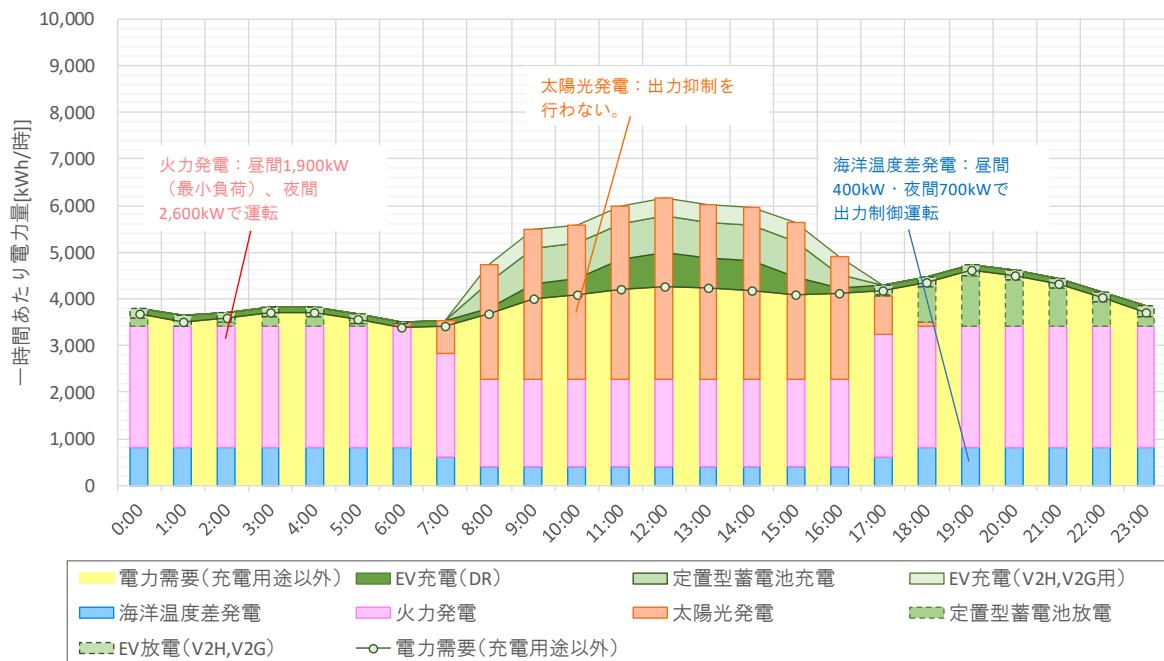


図 5-20 ケース 3 2030 年 最小電力需要日（晴天）のシミュレーション（火力下限 1,900kW）

5.3.2 地域主体での太陽光発電・海洋温度差発電導入

（1）地域出資の発電会社の採算性における離島の不利性の解消

3.1.3 節の通り、既存のエネルギーである化石燃料はほとんど全てが域外への出費となるため、再生可能エネルギーの導入は地域経済循環の向上に貢献すると考えられています。このメリットをさらに享受するためには、発電設備の導入や整備が地域の出資で行われることが重要となります。域外の企業だけによる出資では、地域に入る税収はほぼ固定資産税だけで、再生可能エネルギー活用による利潤はそのまま域外に流出します。

地域資本による導入と運営が重要である一方、久米島では離島ならではの不利性があり、採算性面で進まないのが現実です。他方、独立の電力系統を持つ離島は、化石燃料への依存が大きく電力の二酸化炭素排出係数が大きい上、燃料の輸送費もかかるためコストも高い等、再生可能エネルギー化の社会的便益は他地域に比べて大きいと言えます（表 5-8）。

離島の地域資本による再生可能エネルギー導入に的をしぼった補助スキームが得られれば、上記のようなアンバランスを解消して、地域の活性化と社会的便益の増大を促進することができると考えられます。

表 5-8 離島における再生可能エネルギー導入の特徴と問題点

	社会全体にとって (社会的便益)	導入者にとって (採算性等)
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 化石燃料への依存度が高いため、二酸化炭素排出量削減効果が得られやすい。 燃料輸送コストがかかるため発電コストが高い。再生可能エネルギーによる代替により、社会全体の平均コストを低下できる。 離島の振興により、国土保全等に寄与できる。 	<ul style="list-style-type: none"> (太陽光発電など分散型のエネルギーの場合) 台風等災害による停電が起きやすい離島では、停電対応の意味でのメリットが大きい。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 全体に対するエネルギー需要のシェアは小さい。 <p>社会的な便益は大きいものの、導入者にとってのインセンティブが弱く、導入が進まない。 結果として社会全体の経済の最適値が得られないアンバランスが生じている。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 導入の際に、輸送費や旅費等追加コストがかかり、割高となる。 維持管理においても同様に、材料費、専門員費等が割高となる。 系統規模が小さいため、早い段階で系統安定化のための追加設備の負担を強いられる。 (事業としての導入の場合) 地域で得られる出資規模が小さく、大規模な導入が困難。規模の経済も得られにくい。

(2) 大規模海洋深層水インフラの整備

出力 1,000kW の海洋温度差発電の導入においては、大規模な海洋深層水取水インフラの整備コストが導入への大きな障壁となっています。海洋深層水利用産業は久米島の経済を支える主要産業であり、今後の拡大が見込まれています⁸²。水産業や農業などの第一次産業、化粧品や飲料、健康食品製造などの第二次産業、健康増進やレジャーなどの第三次産業のすべてを含む共通インフラとしてこの整備が進めば、海洋温度差発電の導入が大きくなりこととなります。

5.3.3 エネルギー教育の推進

2017・2018 年度に改訂された学習指導要領では、理科の単元を「エネルギー」「粒子」「生命」「地球」に分類し、エネルギーに関する教育をクローズアップしています。また、前文や総則、各科目において「持続可能な社会」が強調されています。

⁸² 沖縄総合事務局経済産業部 調査報告書(参考文献[4-30])による

エネルギーという視点で世界をとらえることが出来るようになることは、子どもたちの視点を増やし世界観をより豊かなものにすることができると考えられることから、久米島町では各種事業を利用し、2017 年度からエネルギーに関する教育を推進しています(表 5-9)。

表 5-9 久米島町におけるエネルギー関連教育実施状況

名称	開発者	教室実施	内容等
エネルギー教室(沖縄県) (沖縄県「沖縄ハワイクリーンエネルギー協力推進事業」の一環)	琉球大学教育学部 エネルギー環境教育研究室 沖縄エネルギー環境教育研究会 NIAC ^{*1}	GOSEA ^{*2} 一部 琉球大学 および NIAC	2~4 時間×2~4 回 (合計 5~10 時間) 実験と見学中心。 一般的なエネルギー(主に電気)に関する内容+沖縄・久米島のエネルギー
省エネ教室「今日からはじめる省エネ行動」 (環境省事業「低炭素型の行動変容を促す情報発信(ナッジ)による家庭等の自発的対策推進事業」の一環)	省エネプログラム検討委員会 東京ガス(株) (株)住環境計画研究所	小学校: 各校先生 もしくは GOSEA 中学校: 各校先生 (必要な場合、GOSEA 補助)	1 時間×6~7 回 (合計 6~7 時間) 演習(クイズ、ミニゲーム、ミニ新聞制作等)を中心 身近な省エネルギーに関する内容

(*1) NIAC: 一般財団法人 南西産業活性化センター。沖縄電力、りゅうせき等が出資する、沖縄のエネルギー関係シンクタンク(那覇市)

(*2) GOSEA: 一般社団法人 国際海洋資源エネルギー利活用推進コンソーシアム。海洋エネルギーや海洋深層水の利活用推進のために設立された产学官連携組織(久米島町)



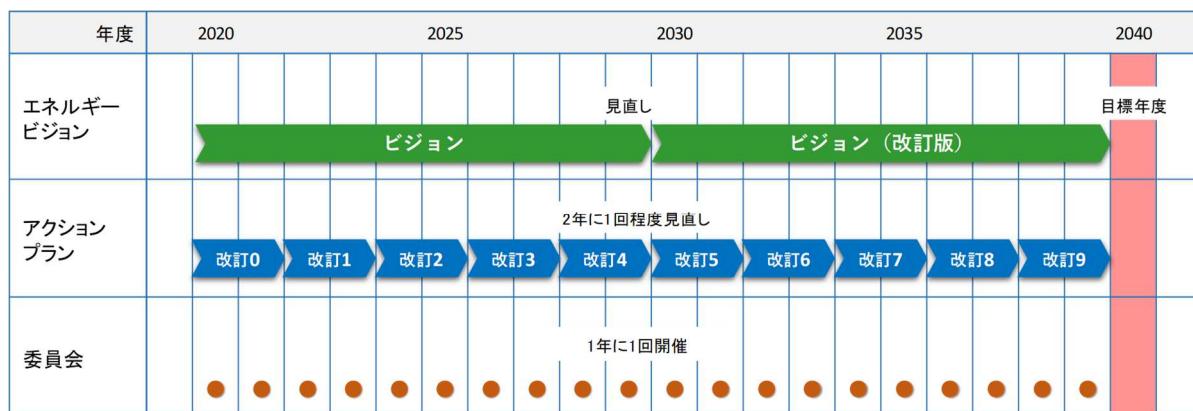
写真：エネルギー教室（小学校）の様子

本章でここまで検討した内容をまとめたロードマップを、別添資料(1)にまとめます。

5.4 達成状況の確認とアクションプラン見直しの体制

本ビジョンでは 2040 年までのロードマップやマイルストーンを検討してきました。一方、とりわけ 2030 年以降の技術状況・社会状況は見通すことが困難であるとともに、直近の 2020 年代前半においても、電気自動車の普及スピード等、専門機関でも予測に幅がある部分も多くあります。

そこで、ビジョンに沿った具体的なアクションを定める「アクションプラン」については、2 年に 1 回程度を目途に内容を見直していく予定です。また、達成状況を確認し、最新の技術動向を反映していくための有識者委員会を年 1 回開催します(図 5-21)。



5.5 各ステークホルダーの役割

本エネルギービジョンを遂行するために重要な各ステークホルダーの役割は、次の通りです。

5.5.1 行政の役割

行政は、再生可能エネルギーや関連技術を、地域の事業者や住民が導入するための環境づくりを担います。具体的には、次の通りです。

- 久米島にとって新しいパイロットプロジェクトを実施し、地域の事業者や住民による導入のリスクを下げていきます。
- 導入の検討に必要な情報の提供を行います。また、エネルギー関連の情報について「見える化」を推進しています。
- 町立小中学校において、エネルギー教育を推進します。

5.5.2 民間事業者の役割

民間事業者は、自社における再生可能エネルギーおよび関連技術の導入の際に、久米島全体のエネルギー需給バランスに寄与する手法(4.3.1(3)節におけるDRや、蓄電池(定置型・EV搭載)の遠隔最適制御)を選択することが大きな役割となります。

また、これから先に低炭素型エネルギーへの移行が急速に進むと予想されるため、とりわけエネルギー関係の民間事業者はこういった新しい動きに対応して、現在持っている強みを生かしつつ新たなビジネスへとシフトしていく役割を担っています。

5.5.3 地域住民の役割

民生部門のエネルギー消費の割合が大きい久米島では、地域住民の役割は非常に大きいと言えます。モノやサービスの選択の際に、環境負荷が少なく、省エネ性能の高い商品を選択することで、地域社会全体を大きく動かす力になります。

また、再生可能エネルギーおよび関連技術の導入の際には、事業者と同様に、久米島全体のエネルギー需給バランスに寄与する手法(4.3.1 項(2)におけるDRや、蓄電池(定置型・EV搭載)の遠隔最適制御)を選択することで、島のエネルギー自給率向上への大きな貢献となります。

5.6 本取り組みの推進による波及効果・副次効果

本取り組みで掲げる「再生可能エネルギー100%化」の推進は、地球規模の気候変動への対応や持続可能性の向上といった主目的の達成のほか、次のような波及効果・副次効果をもたらすと予測されます。

5.6.1 地域防災・減災面での効果

- 分散型電源である太陽光発電や蓄電設備の設置拡大による、台風等自然災害時の系統電力停電時にも一定の電力を使える家庭や施設の増加

5.6.2 地域と産業の活性化

- 持続可能なまちづくりに関連した観察者の増加(観光需要の平準化)
- 再生可能エネルギーを志向する移住者の増加
- 再生可能エネルギーを用いた事業を志向する企業や機関の移入やサテライトオフィスの設置
- 先進地としてのブランド化と、それによる更なる先進的取り組みの導入機会拡大
- 上記による多様な人材や先進的な取り組みを活用した、魅力的な教育の実施

6. 地球温暖化対策実行計画としての位置づけ

6.1 実行計画の基本的事項

本エネルギー・ビジョンでは、2040 年までに再生可能エネルギーによるエネルギー自給率 100% を達成することを目標としています。地球温暖化対策の観点から見れば、この目標は、温室効果ガスの大部分を占める⁸³エネルギー起源の CO₂ 排出がゼロになることを意味します。そこで本町では、地球温暖化対策の推進に関する法律第 21 条⁸⁴に基づき、本エネルギー・ビジョンを「地球温暖化対策実行計画(区域施策編)」(以下「本計画」)として位置づけ、カーボンニュートラルの島を目指します。

6.1.1 計画の位置づけ

(1) 国の施策： 地球温暖化対策計画との関係性

地球温暖化対策計画においては、地方公共団体の基本的な役割として、その地域の自然的社会的条件に応じた温室効果ガスの削減等のための総合的かつ計画的な施策を推進することが期待されています。2050 年までの脱炭素社会の実現に向けて、再生可能エネルギー等の利用促進と徹底した省エネルギーの推進、脱炭素型の都市・地域づくりの推進、循環型社会の形成、事業者・住民への情報提供と活動促進等を図ることを目指すことが期待されます⁸⁵。

本エネルギー・ビジョンではこれらの施策を第 5 章に示し、それに対する現状および将来における CO₂ 排出量の把握方法等を本章に記載しています。

(2) 県の施策との関連

① 沖縄県地球温暖化対策実行計画との関係性

沖縄県は、2021 年 3 月に「気候変動緊急事態宣言」を行うとともに、第 2 次沖縄県地球温暖化対策実行計画(沖縄県気候変動適応計画)を発表しました⁸⁶。

この中で、市町村には次の役割が求められています。

⁸³ 「2020 年度温室効果ガス排出量(確報値)概要」(参考文献 6-1)によれば、日本におけるエネルギー起源 CO₂ は、温室効果ガス排出全体の 84.1% を占める。

⁸⁴ 地球温暖化対策の推進に関する法律(参考文献 6-2)

⁸⁵ 地方公共団体実行計画(区域施策編)策定・実施マニュアル(以下「マニュアル」)(本編)(参考文献 6-3)15 ページ

⁸⁶ 「沖縄県地球温暖化対策計画」(参考文献 6-4) p.72

- ・市町村は、地球温暖化防止に向けた取組を総合的・計画的に進めるための施策を策定するとともに、推進体制の整備、施策の評価点検を行います。
- ・住民や事業者と連携して、地域における地球温暖化対策を推進します。
- ・国や沖縄県の取組に関して、地域への情報提供等により、取組促進を支援します。
- ・地球温暖化防止に向け、住民や事業者、観光客等への普及啓発を行います。
- ・一事業者・一消費者として、地球温暖化防止に向けて、地球温暖化対策実行計画（事務事業編）を策定し、率先して取組を進めます。

本エネルギー・ビジョンでは第5章にこれらの取り組みを記載しています。また、地球温暖化対策実行計画（事務事業編）を策定し取り組みを進めています。

②沖縄県クリーンエネルギー・イニシアティブとの関係性

沖縄県は、2021年（令和3年）3月に、新たな県のエネルギー計画「沖縄県クリーンエネルギー・イニシアティブ～2050年度 脱炭素社会の実現に向けて～」を策定しました。

この中で、市町村には次の役割を積極的に果たすことが求められています。

- ・地域の住民や事業者がクリーンエネルギーについての理解を深めるためにも、積極的にクリーンエネルギーを導入し、地域の住民や事業者に対して積極的に情報を提供し、意識の啓発を行う。
- ・市町村の地域特性を踏まえたエネルギー・ビジョンを策定し、計画的にクリーンエネルギーを導入していく。

6.1.2 計画期間

本計画（エネルギー・ビジョン）では、第1章2節および第5章4節に述べた通り、計画期間として策定時点（2020年度）から2040年度まで設定します。

6.1.3 推進体制

本計画は、2020年3月に制定した「久米島町地球温暖化対策実行計画（事務事業編）」との一体的運用を図るため、事務事業編に掲載した次の推進体制⁸⁷に則って実施します。

⁸⁷ 久米島町地球温暖化対策実行計画（事務事業編）（参考資料6-5）p.14

(1) 久米島町地球温暖化対策推進委員会

地球温暖化対策目標の達成のため、町長を委員長とする「久米島町地球温暖化対策推進委員会」(以下、「委員会」という。)を設置し、副町長と環境保全課長を副委員長とし、各課長職等を構成員とします。

委員会の構成を表 6-1 に、本計画の推進体制を図 6-1 本計画の推進体制に示します。

表 6-1 久米島町地球温暖化対策推進委員会の構成

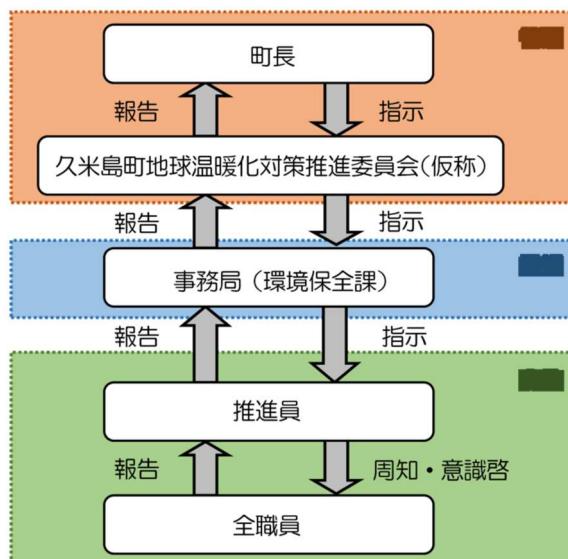
役職	担当	役割
委員長	町長	委員会から地球温暖化対策の進捗状況についての点検・評価の報告を受け、本計画の推進に関し、総合的な指示を行います。
副委員長	副町長 環境保全課長	事務局からの報告を受け、委員会としての点検・評価を行い、町長へ報告します。また、町長からの指示を受け、見直し・改善に対する指示を事務局に行います。
構成員	各課長職等	

(2) 事務局

計画を推進するための事務局を環境保全課に設置し、データのとりまとめ、委員会への結果報告を行います。

(3) 推進員

推進員は、各課 1 名の職員を「推進員」として置きます。推進員は、計画の推進を図るとともに、実施状況等を事務局に報告します。また、全職員に対し、本計画の周知徹底及び意識啓発を行います。



6.2 温室効果ガス排出量の推計

6.2.1 計画の対象とする温室効果ガス、対象部門

本計画の対象とする温室効果ガスおよび対象部門は、表 6-2 の通りとします⁸⁸。

表 6-2 本計画の対象とする温室効果ガスおよび対象部門

ガス種	部門・分野	都道府県	対象	備考
エネルギー起源CO ₂	産業部門	製造業	●	
		建設業・鉱業	●	
		農林水産業	●	
	業務その他部門		●	
	家庭部門		●	
	運輸部門	自動車（貨物）	●	
		自動車（旅客）	●	
		鉄道	—	該当なし
		船舶	●	漁船は対象とする。 那覇一久米島間フェリーは含まない。
	エネルギー転換部門		備考 参照	発電所が該当するが、電力消費量とCO ₂ 排出原単位にて把握する。
ガス 上記以外の	廃棄物処理部門	焼却処分する 一般廃棄物	●	CO ₂ のみ

6.2.2 把握・推計方法

久米島町、沖縄本島と電力系統で接続されておらず、燃料の輸送も船舶で行われているため、エネルギー使用量の実績値が把握しやすい環境にあります。この特色を生かして、本町においては対象とする温室効果ガスの排出量の把握は、積上法を基本とします。具体的な把握・推計方法を表 6-3 にまとめ、詳細を次に示します。

⁸⁸マニュアル(本編)(参考文献 6-3)p.76 表 4-12「地方公共団体の区分により対象とすることが望まれる部門・分野」において、「特に把握が望まれる」と指定された部門・分野を対象とします。

表 6-3 溫室効果ガス (CO₂) 排出量の把握・推計方法のまとめ

種別	部門・分野	都道府県	由来							
			電力	液体燃料	LPG	その他				
エネルギー起源CO ₂	産業部門	製造業	(1) 沖縄電力久 米島電業所 実績値	(2) 沖縄県離島 関係資料に よる実績値	(3) 事業者アン ケートによ る	*1				
		建設業・鉱業				— (該当なし)				
		農林水産業								
	業務その他部門									
	家庭部門									
	運輸部門	自動車(貨物)				(4) 焼却量は実 績値。 プラ等割合 は標準値				
		自動車(旅客)								
		鉄道								
		船舶								
上記以外 のガス	廃棄物処理部門	焼却処分する 一般廃棄物			— (該当なし)					

(*1) 久米島製糖所内でバガス(サトウキビの搾りかす)のエネルギー利用(発電・蒸気)が行われているが、バガスはバイオマス(再生可能エネルギー源)の一種であるため CO₂ 排出はカウントしません。なお、これにより得られた電力および蒸気はすべて久米島製糖所内で消費されています。

(1) 電力

電力の CO₂ 排出量については、図 6-2 の通り算定します。

$$\text{CO}_2\text{排出量 (電力)} \quad [\text{t-CO}_2] = \quad \text{電力使用量} \quad [\text{MWh}] \quad \times \quad \text{電力のCO}_2\text{排出係数} \quad [\text{t-CO}_2/\text{MWh}]$$

図 6-2 電力の CO₂ 排出量の算定

電力使用量の把握方法

久米島において CO₂ 排出を伴う電力供給を行っているのは、沖縄電力株式会社 久米島発電所(重油焚きディーゼルエンジン発電所)のみです。同発電所の年間発電電力量は、沖縄県企画部地域離島課「離島関係資料」(参考文献[3-1])に掲載されたため、このデータを用います。

CO₂ 排出係数

沖縄電力の公表値のうち、離島の基礎排出係数を用います⁸⁹。ただし、本数値は毎年本町施策とは関係なく変動するため、久米島電業所において燃料種の変更がない限り、2017 年

⁸⁹マニュアル(算定手法編)(参考文献 6-5)17 ページ「本マニュアルでは、現況推計における電気の排出係数として、基礎排出係数を使用することを想定しています。」による

度から 2021 年度の平均値 0.728 [t-CO₂/MWh] (表 6-4)を定数として使用するものとします。

表 6-4 沖縄電力株式会社による基礎排出係数 (離島)⁹⁰

年度	基礎排出係数 [t-CO ₂ /MWh]
2017 年度	0.760
2018 年度	0.741
2019 年度	0.723
2020 年度	0.722
2021 年度	0.693
平均値	0.728

(2) 液体燃料

液体燃料の CO₂ 排出量については、図 6-3 の通り算定します。

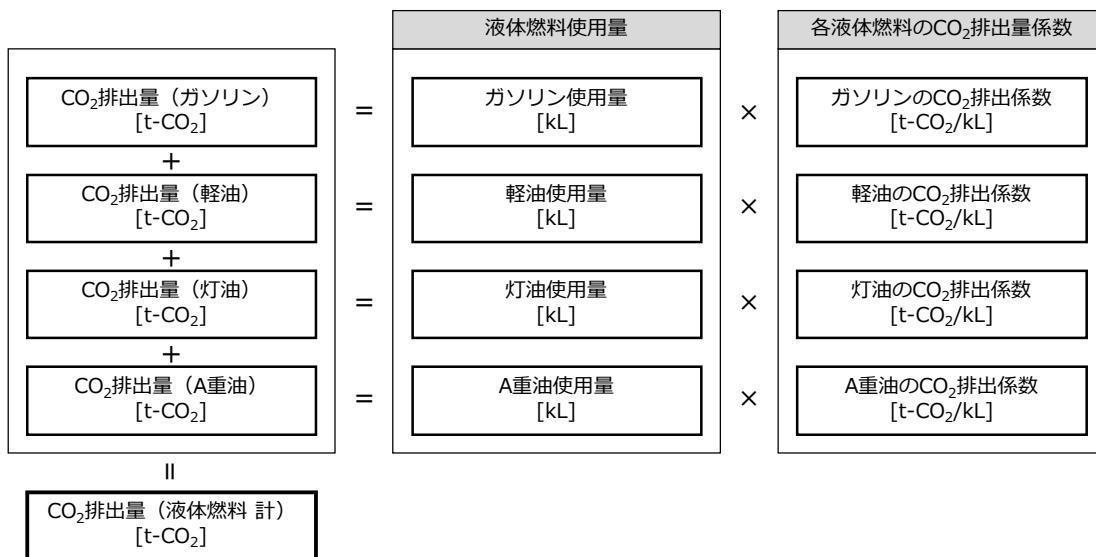


図 6-3 液体燃料の CO₂ 排出量の算定

各液体燃料使用量

久米島における液体燃料使用量(久米島への輸送量)は、沖縄県企画部地域離島課が統計をとっているため、このデータの提供を受けて算定に用います。

CO₂排出係数

⁹⁰ 沖縄電力株式会社 ウェブサイト等における公表値(参考文献 6-6)

環境省による排出係数(表 6-5: 久米島において使用されている燃料種のみ抜粋)を用いて算定します。

表 6-5 液体燃料の CO₂ 排出係数⁹¹

燃料種	基礎排出係数 [t-CO ₂ /kL]
ガソリン	2.32
灯油	2.49
軽油	2.58
A 重油	2.71

(3) LPG

LPG の CO₂ 排出量については、図 6-4 の通り算定します。

$$\boxed{\text{CO}_2\text{排出量 (LPG)} \quad [\text{t-CO}_2]} = \boxed{\text{LPG使用量} \quad [\text{t}]} \times \boxed{\text{LPGのCO}_2\text{排出係数} \quad [\text{t-CO}_2/\text{t}]}$$

図 6-4 LPG の CO₂ 排出量の算定

LPG 使用量

久米島では LPG の取扱事業者が 2 社あるため、その 2 社から販売量を聴取することにより、使用量実績を把握します。

CO₂ 排出係数

前項と同様に、環境省による排出係数(表 6-6)を用います。

表 6-6 LPG の CO₂ 排出係数⁹²

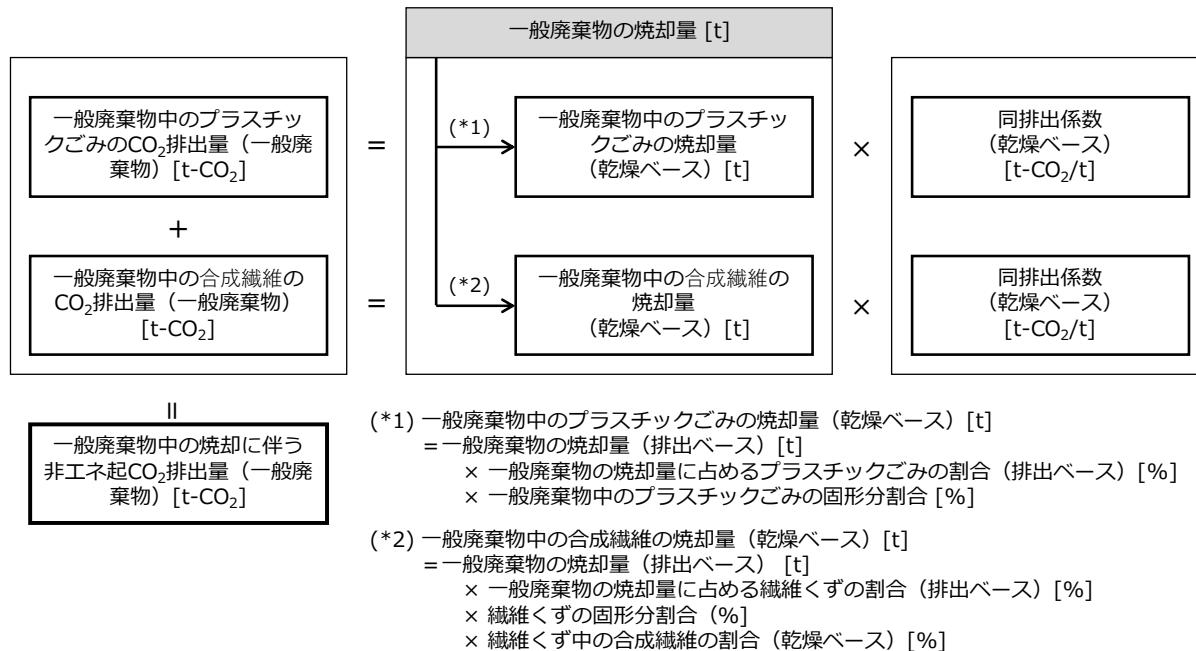
燃料種	基礎排出係数 [t-CO ₂ /t]
LPG	3.00

(4) 焼却処分する一般廃棄物 (非エネルギー起源)

一般廃棄物の焼却処分による CO₂ 排出量(非エネルギー起源)の算定方法について、図 6-5 に示します。

⁹¹マニュアル(算定手法編)(参考文献 6-5)267 ページ 表 5-2「燃料の炭素排出係数と CO₂ 排出係数」より抜粋

⁹²同上

図 6-5 焼却する一般廃棄物の非エネルギー起源 CO₂排出量の算定

焼却量

焼却量は表 6-7 に基づいて実績ベースで算定します。

表 6-7 算定のために使用する係数等

項目	単位	数値	根拠・備考
a) 一般廃棄物の焼却量（排出ベース）	t	実績値	久米島町における実績値 ⁹³
b) 一般廃棄物中のプラスチックごみの焼却量（乾燥ベース）	t	左記で算定	$b = a \cdot c \cdot d$
c) 一般廃棄物の焼却量に占めるプラスチックごみの割合（排出ベース）	%	18.1	標準値 ⁹⁴
d) 一般廃棄物中のプラスチックごみの固形分割合	%	80	標準値
e) 一般廃棄物中の合成繊維の焼却量（乾燥ベース）	t	左記で算定	$e = a \cdot f \cdot g \cdot h$
f) 一般廃棄物の焼却量に占める繊維くずの割合（排出ベース）	%	6.65	標準値
g) 繊維くずの固形分割合	%	80	標準値
h) 繊維くず中の合成繊維の割合（乾燥ベース）	%	53.2	標準値

⁹³ 久米島町役場保有データ。もしくは環境省「一般廃棄物処理実態調査結果 統計表一覧」(参考文献 6-7)にも掲載あり

⁹⁴ マニュアル(算定手法編)(参考文献 6-4)171 ページ 注記※1※2※3 参照

CO₂排出係数

前項と同様に、環境省による排出係数(表 6-8)を用います。

表 6-8 液体燃料の CO₂排出係数⁹⁵

区分	基礎排出係数 [t-CO ₂ /t]
プラスチックごみ（その他の廃プラスチック類）	2.77
合成繊維	2.29

(5) 把握・推計のまとめとフォーマット

効率的な把握・推計を可能とするため、図 6-6 の通り計算式入りのフォーマット(表計算ソフトによる)を作成しました。

⁹⁵ マニュアル(算定手法編)(参考文献 6-5)286 ページ 表 5-24「一般廃棄物(プラスチックごみ及び合成繊維)の焼却に伴い排出される非エネ起 CO₂排出係数」

温室効果ガス排出量（年間）把握・推計フォーム

項目	単位	数値	出典等
1. エネルギー起源CO₂			
(1) 電力（火力発電由来）			
使用量	MWh	47,915	47,915 離島関係資料
CO ₂ 排出係数	t-CO ₂ /MWh	0.728	固定値
CO ₂ 排出量	t-CO ₂	34,882	使用量×排出係数
CO ₂ 排出量全体に占める割合	%	64.8	
(2) 液体燃料			
使用量	kL	2,775	2,775 離島関係資料
CO ₂ 排出係数	t-CO ₂ /kL	2.32	2.32 マニユアル
CO ₂ 排出量	t-CO ₂	6,438	6,438 使用量×排出係数
CO ₂ 排出量全体に占める割合	%	12.0	
(3) LPG			
使用量	kL	518	518 業者ヒアリング
CO ₂ 排出係数	t-CO ₂ /t	3.00	3.00 マニユアル
CO ₂ 排出量	t-CO ₂	1,554	1,554 使用量×排出係数
CO ₂ 排出量全体に占める割合	%	2.9	2.9
2. 非エネルギー起源CO₂			
一般廃棄物の焼却量（排出ベース）	t	2,833	町保有データ
ア)おおよび合成繊維の焼却量	ア) プラ 合成繊維		
当該ごみの割合	%	18.1	18.1 マニユアル
当該ごみにおける固形分割合	%	80	80 マニユアル
繊維くず中の合成繊維の割合	%	53	53 マニユアル
当該ごみの焼却量	t	410	410 上項の積
CO ₂ 排出係数	t-CO ₂ /t	2.77	2.77 マニユアル
CO ₂ 排出量	t-CO ₂	1,136	1,136 使用量×排出係数
CO ₂ 排出量全体に占める割合	%	2.1	2.1
CO ₂ 排出量 合計			53,845 t-CO ₂

注：黄色の網掛けセルに入力する。青文字のセルは自動計算

図 6-6 温室効果ガス排出量把握・推計フォーム

(図中の数値は、2018 年度実績値を例として入力)

6.2.3 現状の排出量の推計と要因分析

前項で作成した温室効果ガス排出量把握・推計フォーマットを用いて現状(2021年度)の排出量を推計した結果を、表6-9および図6-7に示します。エネルギー起源のCO₂排出が約97%を占め、さらにその約三分の二が電力起源となっています。

表 6-9 現状の排出量の推計

項目	単位	数値					出典等
1. エネルギー起源CO₂							
(1) 電力(火力発電由来)		沖電				計	
使用量	MWh	46,534				46,534	離島関係資料
CO ₂ 排出係数	t-CO ₂ /MWh	0.728					固定値
CO ₂ 排出量	t-CO ₂	33,877				33,877	使用量×排出係数
CO ₂ 排出量全体に占める割合	%	65.9				65.9	
(2) 液体燃料		ガソリン	灯油	軽油	A重油	計	
使用量	kL	2,565	374	1,607	1,369	5,915	離島関係資料
CO ₂ 排出係数	t-CO ₂ /kL	2.32	2.49	2.58	2.71		マニュアル
CO ₂ 排出量	t-CO ₂	5,951	931	4,146	3,710	14,738	使用量×排出係数
CO ₂ 排出量全体に占める割合	%	11.6	1.8	8.1	7.2	28.7	
(3) LPG		2社計				計	
使用量	kL	503					業者ヒアリング
CO ₂ 排出係数	t-CO ₂ /t	3.00					マニュアル
CO ₂ 排出量	t-CO ₂	1,509				1,509	使用量×排出係数
CO ₂ 排出量全体に占める割合	%	2.9				2.9	
2. 非エネルギー起源CO₂							
一般廃棄物の焼却量(排出ベース)	t	2,771					町保有データ
アラおよび合成繊維の焼却量		アラ	合成繊維			計	
当該ごみの割合	%	18.1	6.7				マニュアル
当該ごみにおける固形分割合	%	80	80				マニュアル
繊維くず中の合成繊維の割合	%		53				マニュアル
当該ごみの焼却量	t	401	78			480	上項の積
CO ₂ 排出係数	t-CO ₂ /t	2.77	2.29				マニュアル
CO ₂ 排出量	t-CO ₂	1,111	180			1,291	使用量×排出係数
CO ₂ 排出量全体に占める割合	%	2.2	0.4			2.5	
						CO ₂ 排出量 合計	51,415 t-CO ₂

注: 黄色の網掛けセルに入力する。青文字のセルは自動計算

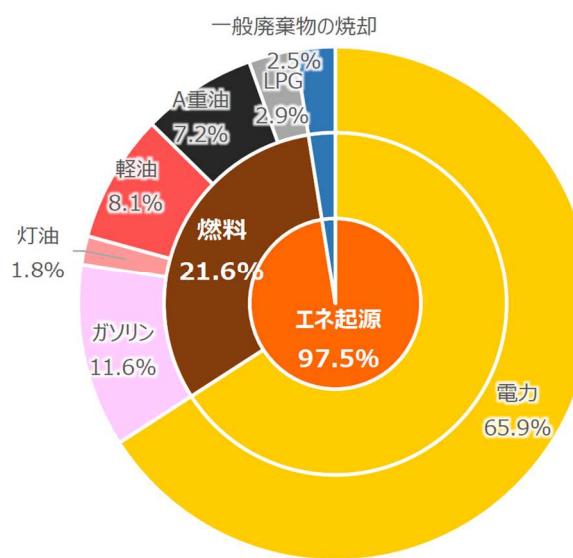


図 6-7 現状の排出量の要因分析(2021年度)

6.3 温室効果ガス削減目標

6.3.1 基準年度および目標年度

温室効果ガス削減に関する基準年度および目標年度については、表 6-10 の通りとしました⁹⁶。

表 6-10 基準年度および目標年度

区分	年度
基準年度	2013 年度
目標年度	2030 年度（パリ協定を考慮した目標年度） 2040 年度（エネルギー・ビジョン最終目標年度）

6.3.2 計画全体の目標

本エネルギー・ビジョンの主旨を踏まえて、温室効果ガス削減に関する計画全体の目標を表 6-11 の通り定めます。

表 6-11 計画全体の目標

区分	目標	備考
2040 年度（最終目標）	基準年度比△100%	本紙巻頭言等
2030 年度（中間目標）	基準年度比△24.3%	6.3.4 項参照

6.3.3 対策・施策の整理

本町においては、現状で温室効果ガス排出量の 97.5% をエネルギー起源 CO_2 が占めることから、本紙では「再生可能エネルギーによるエネルギー自給」を対策・施策の中心に据えています。具体的な方向性については 5.3.1 節～5.3.3 節にまとめられています（表 6-12）。また、期近なアクションプランは別紙の通りです。

⁹⁶ マニュアル（本編）（参考文献 6-3）26 ページ「2-1. 区域施策編策定の基本的事項・背景・意義」による

表 6-12 対策・施策の方向性（本紙 5.3.1 節～5.3.3 節）

対策・施策の方向性	時期
電力の需給バランス調整とシステム柔軟性確保	
秒～分単位の需給バランス	現在～
低価格化の進む家庭用（定置型）蓄電池の併設	
需要側制御（デマンドレスポンス）との連動（系統全体でのバランス確保）	
EV 蓄電池から家庭や電力系統への電力供給（V2H、V2G）	
時間単位の需給バランス	現在～
需要側制御（デマンドレスポンス）	
家庭用（定置型）蓄電池の活用	
EV 蓄電池から家庭や電力系統への電力供給（V2H、V2G）	
日～週単位の需給バランス（天候による再エネの供給電力量変動対応）	2030 年頃～
EV の V2H、V2G の比率向上	
バイオマスによる発電の活用	
Power to X による再エネ電力の燃料転換と備蓄	
海洋温度差発電の発電容量アップ	
月～季節単位の需給バランス（季節による再エネの供給電力量差異対応）	2035 年頃～
電力から他のエネルギー形態への転換（Power to X）と熱電併給	
バイオマスによる発電の活用	
冬期に発電電力量が大きい風力発電・波力発電の導入	
予備力確保（火力発電の「下げ代」問題対応）	
地域主体での太陽光発電・海洋温度差発電導入	
エネルギー教育の推進	

これに基づき、表 6-13 の対策・施策を指標として導入しています（前章の表 5-1 参照）。

表 6-13 対策・施策（指標あり）

対策・施策	小分類
省エネルギー	
太陽光発電導入量	一般住宅 一般住宅以外
海洋温度差発電導入量	陸上式 浮体式
乗用車（揮発油需要）の電化率	EV 台数
蓄電設備容量	EV 搭載 定置型
その他の燃料系需要の再エネ化率	

6.3.4 対策・施策ごとの目標

目標設定にあたり、まず、基準年度の温室効果ガス排出量を、図 6-6 のフォーマットを用いて、表 6-14 の通り算出しました。

表 6-14 基準年度における温室効果ガス (CO₂) 排出量

項目	単位	数値					出典等
1. エネルギー起源CO₂							
(1) 電力 (火力発電由来)		沖電				計	
使用量	MWh	47,269				47,269	離島関係資料
CO ₂ 排出係数	t-CO ₂ /MWh	0.728					固定値
CO ₂ 排出量	t-CO ₂	34,412				34,412	使用量×排出係数
CO ₂ 排出量全体に占める割合	%	61.6				61.6	
(2) 液体燃料		ガソリン	灯油	軽油	A重油	計	
使用量	kL	2,804	507	1,602	2,455	7,368	離島関係資料
CO ₂ 排出係数	t-CO ₂ /kL	2.32	2.49	2.58	2.71		マニュアル
CO ₂ 排出量	t-CO ₂	6,505	1,262	4,133	6,653	18,553	使用量×排出係数
CO ₂ 排出量全体に占める割合	%	11.6	2.3	7.4	11.9	33.2	
(3) LPG		2社計				計	
使用量	kL	515					業者ヒアリング
CO ₂ 排出係数	t-CO ₂ /t	3.00					マニュアル
CO ₂ 排出量	t-CO ₂	1,545				1,545	使用量×排出係数
CO ₂ 排出量全体に占める割合	%	2.8				2.8	
2. 非エネルギー起源CO₂							
一般廃棄物の焼却量 (排出ベース)	t	2,973					町保有データ
ア ² および合成繊維の焼却量		ア ²	合成繊維			計	
当該ごみの割合	%	18.1	6.7				マニュアル
当該ごみにおける固形分割合	%	80	80				マニュアル
繊維くず中の合成繊維の割合	%		53				マニュアル
当該ごみの焼却量	t	430	84			515	上頂の積
CO ₂ 排出係数	t-CO ₂ /t	2.77	2.29				マニュアル
CO ₂ 排出量	t-CO ₂	1,192	193			1,385	使用量×排出係数
CO ₂ 排出量全体に占める割合	%	2.1	0.3			2.5	
CO ₂ 排出量 合計					55,895	t-CO ₂	

注: 黄色の網掛けセルに入力する。青文字のセルは自動計算

これを基準値として、表 6-13 の 2030 年および 2040 年の対策・施策の目標値を表 6-15 にまとめました。

表 6-15 対策・施策ごとの目標

			2030年			2040年			
対策・施策		削減対象	導入目標	削減量	CO2削減効果	導入目標	削減量	CO2削減効果	
省エネルギー △5%	2018年度比 △5%	電力(火力由来)	—	2,626 t-CO2	4.7%	—	—	5,253 t-CO2 9.4%	
		ガソリン	2,396 MWh	1,744 t-CO2	3.1%	4,792 MWh	3,488 t-CO2	6.2%	
		灯油	139 kL	322 t-CO2	0.6%	277 kL	644 t-CO2	1.2%	
		軽油	18 kL	45 t-CO2	0.1%	36 kL	89 t-CO2	0.2%	
		A重油	80 kL	205 t-CO2	0.4%	159 kL	411 t-CO2	0.7%	
	太陽光発電導入量	LPG	86 kL	232 t-CO2	0.4%	172 kL	465 t-CO2	0.8%	
		26 kL	78 t-CO2	0.1%	52 kL	155 t-CO2	0.3%		
		6,000 kW	6,132 MWh	4,464 t-CO2	8.0%	11,700 kW	12,264 MWh	8,928 t-CO2 16.0%	
		一般住宅	3,500 kW	5,256 MWh	3,826 t-CO2	6.8%	8,900 kW	10,512 MWh	7,653 t-CO2 13.7%
		一般住宅以外	2,500 kW	876 MWh	638 t-CO2	1.1%	2,800 kW	1,752 MWh	1,275 t-CO2 2.3%
海洋温度差発電導入量	陸上式	1,000 kW	7,008 MWh	5,102 t-CO2	9.1%	6,000 kW	42,048 MWh	30,611 t-CO2 54.8%	
		電力(火力由来)	1,000 kW	7,008 MWh	5,102 t-CO2	9.1%	1,000 kW	7,008 MWh	5,102 t-CO2 9.1%
	浮体式	0 kW	0 MWh	0 t-CO2	0.0%	5,000 kW	35,040 MWh	25,509 t-CO2 45.6%	
		電力(火力由来)	0 kW	0 MWh	0 t-CO2	0.0%	—	—	—
乗用車(揮発油需要)の電化率	EV台数	20%	555 kL	1,287 t-CO2	2.3%	100%	2,775 kL	6,437 t-CO2 11.5%	
		1,400 台	555 kL	1,287 t-CO2	2.3%	7,000 台	2,775 kL	6,437 t-CO2 11.5%	
	EV塔載	31,500 kWh	—	—	—	147,000 kWh	—	—	
		28,000 kWh	—	—	—	140,000 kWh	—	—	
蓄電設備容量 定置型	3,500 kWh	—	—	—	—	7,000 kWh	—	—	
		40 kL	106 t-CO2	0.2%	—	3,031 kL	8,115 t-CO2	14.5%	
	再工場由来 代替燃料導入	3 kL	8 t-CO2	0.0%	—	259 kL	646 t-CO2	1.2%	
		15 kL	39 t-CO2	0.1%	100%	1,154 kL	2,976 t-CO2	5.3%	
その他の燃料系需要の再エネ化率	1%	16 kL	44 t-CO2	0.1%	—	1,243 kL	3,368 t-CO2	6.0%	
		5 kL	15 t-CO2	0.0%	—	375 kL	1,125 t-CO2	2.0%	
	LPG	—	—	—	—	—	—	—	
		13,586 t-CO2	24.3%	—	—	—	—	—	
合計			13,586 t-CO2	24.3%	—	—	合計(*1)	59,344 t-CO2 100.0%	

目標値であるため、基準年度のCO2排出量55,895t-CO2を目指合計値が上回る結果となっています。
(*1) 目安としての目標値であるため、基準年度のCO2排出量55,895t-CO2を目指合計値が上回る結果となっています。

6.4 進捗管理

6.4.1 目標達成度の把握

目標達成度の把握は、図 6-6 のシートを用いて、久米島町地球温暖化対策推進委員会において年 1 回行います(図 6-8)。

6.4.2 アクションプランの見直し

温室効果ガス削減技術の技術の進展は速く、普及スピードに関する専門機関の予測も様々です。このため、具体的な対策・施策をまとめたアクションプランについては、2 年毎を目途に見直しを行います。

6.4.3 計画の改訂

本計画については、目標年度(中間)である 2030 年度に見直しを行い、2040 年の温室効果ガス排出ゼロの目標に向けて、より効果的な計画となるよう改訂を行います。

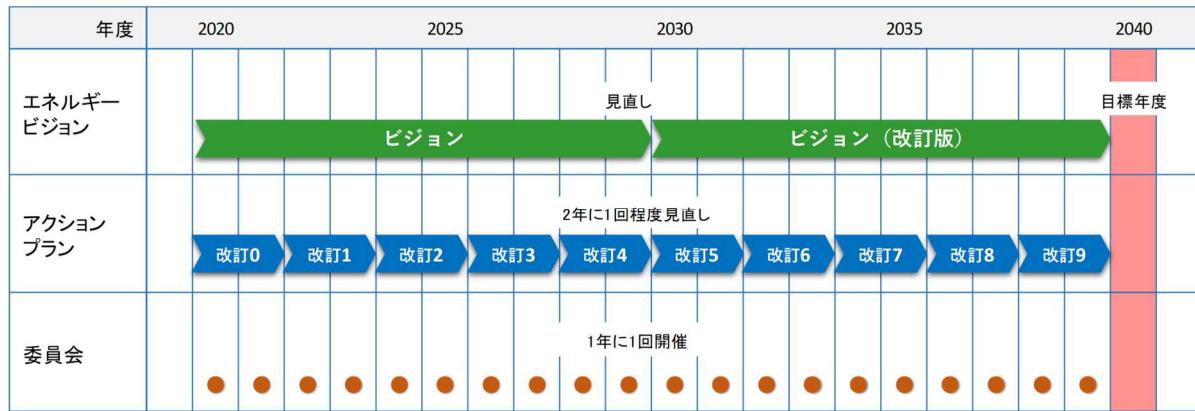


図 6-8 進捗管理とビジョン改訂・アクションプラン見直し時期（再掲）

7. おわりに

久米島が2015年に第2次久米島町総合計画の施策として掲げた「再生可能エネルギーによるエネルギー自給率向上」は、顕在化する気候変動危機の中、世界的に重要性が増しています。これは、久米島の取り組みが、島だけでなく世界の将来につながっていることを意味しています。

持続可能な島を次世代につなぐために、一緒に取り組んでいきましょう。



参考文献

【第1章はじめに】

- 1-1 久米島町, 第2次久米島町総合計画基本構想, 2016.3
- 1-2 環境省, IPCC「1.5°C特別報告書」の概要, 2019.7
- 1-3 河井保博(日経BPクリーンテック研究所),「岡山県真庭市、木質バイオマス発電(売電)で経済活性化」, 2015.6 [HTTPS://PROJECT.NIKKEIBP.CO.JP/ATCLPPP/PPP/061800007/062500008/](https://PROJECT.NIKKEIBP.CO.JP/ATCLPPP/PPP/061800007/062500008/) (2020.2閲覧)
- 1-4 甲斐かおり, 記事「人口1万人減の危機からエネルギー自給100%へ。マイナス30度の北の町に人が集まる理由【移住2.0】」, 2018.6, [HTTPS://NEWS.YAHOO.CO.JP/BYLINE/KAIKAORI/20180620-00086723/](https://NEWS.YAHOO.CO.JP/BYLINE/KAIKAORI/20180620-00086723/) (2020.2閲覧)
- 1-5 環境省大臣官房環境計画課地域循環共生圏推進室, 地域新電力事例集, 2020.3

(本文中に引用していないものの参考とした資料)

- 沖縄県, 沖縄県SDGs推進方針・同概要版, 2019.11
- 沖縄気象台, 沖縄の気候変動とその将来予測, 2019.3
- 沖縄気象台, 沖縄の気候変動レポート2019, 2019.3

【第2章久米島の概況】

- 2-1 気象庁, 過去の気象データ検索における久米島町の過去の気象データ, [HTTPS://WWW.DATA.JMA.GO.JP/OBD/STATS/ETRN/INDEX.PHP](https://WWW.DATA.JMA.GO.JP/OBD/STATS/ETRN/INDEX.PHP), (2020.2閲覧)
- 2-2 総務省統計局, 国勢調査(人口), 1960-2015
- 2-3 沖縄県企画部統計課, 人口移動報告年報, 2000-2019
- 2-4 沖縄県企画部統計課, 住民基本台帳年齢別人口, 2017
- 2-5 POPULATIONPYRAMID.NET, POPULATION PYRAMIDS OF THE WORLD FROM 1950 TO 2100, [HTTPS://WWW.POPULATIONPYRAMID.NET/](https://WWW.POPULATIONPYRAMID.NET/) (2020.2閲覧)
- 2-6 沖縄県企画部統計課, 統計資料 経済活動別市町村内総生産, 1985-2015
- 2-7 総務省統計局, 国勢調査(産業別就業人口), 2015
- 2-8 農林水産省, ASEAN統計データ集, 2019.12, [HTTPS://WWW.MAFF.GO.JP/J/KOKUSAI/FOOD_VALUE_CHAIN/REGION/ASEAN.HTML](https://WWW.MAFF.GO.JP/J/KOKUSAI/FOOD_VALUE_CHAIN/REGION/ASEAN.HTML) (2020.2閲覧)
- 2-9 久米島町, 平成30年度産業の概況, 2019
- 2-10 久米島町, 人口ビジョン, 2016.3

(本文中に引用していないものの参考とした資料)

- 久米島町, 第1次久米島町国土利用計画, 2011.3
- 久米島町, 久米島町景観計画, 2012.3
- 久米島町, 久米島町地域防災計画, 2017.8
- 久米島町, 第2次久米島町観光振興基本計画, 2019.3
- 久米島町, 久米島町まち・ひと・しごと創生総合戦略, 2016.3
- 久米島町企画財政課, 久米島町公共施設等総合管理計画, 2016.3

【第3章エネルギー需給の現状と見通し】

- 3-1 沖縄県企画部地域離島課, 離島関係資料, 1974-2019
- 3-2 沖縄県企画部地域離島課, 石油製品輸送等補助事業実績, 2015-2018
- 3-3 沖縄電力株式会社, 経営参考資料集, 2018.5-2019.5
- 3-4 沖縄電力株式会社, 再生可能エネルギー接続状況等について, [HTTPS://WWW.OKIDEN.CO.JP/BUSINESS-SUPPORT/PURCHASE/SITUATION/](https://WWW.OKIDEN.CO.JP/BUSINESS-SUPPORT/PURCHASE/SITUATION/) (2020.2閲覧)
- 3-5 経済産業省資源エネルギー庁, 固定価格買取制度 情報公表用ウェブサイト, [HTTPS://WWW.FIT-PORTAL.GO.JP/PUBLICINFOSUMMARY](https://WWW.FIT-PORTAL.GO.JP/PUBLICINFOSUMMARY) (2020.2閲覧)
- 3-6 経済産業省資源エネルギー庁, 長期エネルギー需給見通し小委員会に対する発電コスト等の検証に関する報告, 2015.5

- 3-7 経済産業省資源エネルギー庁, 地域活用要件について(第 50 回 調達価格等算定委員会資料), 2019.11
- 3-8 沖縄電力株式会社, 需給情報, [HTTPS://WWW.OKIDEN.CO.JP/COMPANY/GUIDE/DEMAND/](https://WWW.OKIDEN.CO.JP/COMPANY/GUIDE/DEMAND/) (2020.2 閲覧)
- 3-9 環境省,「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」, [HTTPS://GHG-SANTEIKOHYO.ENV.GO.JP/CALC](https://GHG-SANTEIKOHYO.ENV.GO.JP/CALC) (2020.2 閲覧)
- 3-10 LP ガス協会, 流通段階における LP ガス価格推移, [HTTPS://WWW.J-LPGAS.GR.JP/STAT/KAKAKU/](https://WWW.J-LPGAS.GR.JP/STAT/KAKAKU/) (2020.2 閲覧)
- 3-11 沖縄電力株式会社, 燃料費(離島供給に係るものに限る), 電力・ガス取引監視等委員会 電気料金審査専門会合(第 5 回)配布資料 7-1, 2015.10
- 3-12 ランドブレイン株式会社, 沖縄県小規模離島における全エネルギー再生可能エネルギー化可能性調査事報告書, 2014.3
- 3-13 久米島海洋深層水高度複合利用実証共同事業体, 平成 30 年度海洋深層水の利用高度化に向けた発電利用実証事業および海洋温度差発電における発電後海水の高度複合利用実証事業 報告書, 2019.3
- 3-14 NEDO(国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構), 日本における風力発電設備・導入実績(2018 年 3 月末現在), 2018.6

【第 4 章 再生可能エネルギーおよび関連技術等の導入可能性】

- 4-1 経済産業省資源エネルギー庁, 平成 30 年度エネルギーに関する年次報告(エネルギー白書 2018), 2019.6
- 4-2 IEA, KEY WORLD ENERGY STATISTICS 2020, [HTTPS://WWW.IEA.ORG/REPORTS/KEY-WORLD-ENERGY-STATISTICS-2020](https://WWW.IEA.ORG/REPORTS/KEY-WORLD-ENERGY-STATISTICS-2020) (2020.2 閲覧)
- 4-3 環境省, 各国の長期戦略の概要について(長期低炭素ビジョン小委員会(第 20 回)資料), 2017.12
- 4-4 資源エネルギー庁, 国内外の再生可能エネルギーの現状と今年度の調達価格等算定委員会の論点案(第 46 回 調達価格等算定委員会 資料), 2019.9
- 4-5 環境省, 2017 年度(平成 29 年度)温室効果ガス排出量(確報値)について, 2019.4
- 4-6 資源エネルギー庁, 第 5 次エネルギー基本計画, 2018.7
- 4-7 沖縄県, 沖縄県エネルギー・アクションプラン, 2014.3
- 4-8 公益財団法人自然エネルギー財団, 日本の太陽光発電の発電コスト 現状と将来推計, 2019.7
- 4-9 沖縄県企画部統計課, 平成 26 年全国消費実態調査(沖縄県版)主要耐久消費財に関する結果 結果の概要, 2015.9
- 4-10 一般財団法人電力中央研究所, 太陽熱温水器の普及はなぜ停滞しているのか?, 2008.6
- 4-11 NEDO, 再生可能エネルギー技術白書 第 2 版, 2014.2
- 4-12 一般財団法人 日本ダム協会, ダム便覧 2019, [HTTP://DAMNET.OR.JP/DAMBINRAN/BINRAN/TOPINDEX.HTML](http://DAMNET.OR.JP/DAMBINRAN/BINRAN/TOPINDEX.HTML) (2020.2 閲覧)
- 4-13 ジャパンマリンユナイテッド株式会社・国立大学法人佐賀大学, 海洋エネルギー技術研究開発／海洋エネルギー発電システム実証研究「海洋温度差発電」, 2017.6
- 4-14 沖縄バイオ燃料事業成果等評価委員会, 環境省委託 バイオ燃料利用体制確立促進事業 沖縄バイオ燃料事業成果・課題等報告書, 2017.8
- 4-15 株式会社三菱総合研究所, 経済産業省委託事業 平成 29 年度新エネルギー等導入促進基礎調査 ソーラーシンギュラリティの影響度等に関する調査, 2018
- 4-16 IRENA(INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY), 日本語訳:NEDO, 電力貯蔵技術と再生可能エネルギー: 2030 年に向けたコストと市場, 2017.10
- 4-17 環境省・経済産業省・国土交通省, 次世代自動車ガイドブック 2018-2019、2019
- 4-18 資源エネルギー庁, 記事「電気自動車(EV)は次世代のエネルギー構造を変える?！」, 2017.12, [HTTPS://WWW.ENECHO.METI.GO.JP/ABOUT/SPECIAL/TOKUSHU/ONDANKASHOENE/EV.HTML#TOPIC01](https://WWW.ENECHO.METI.GO.JP/ABOUT/SPECIAL/TOKUSHU/ONDANKASHOENE/EV.HTML#TOPIC01) (2020.2 閲覧)
- 4-19 国土交通省・経済産業省, EV/PHV 普及の現状について, 2018.3
- 4-20 資源エネルギー庁, 記事「バーチャルパワープラント(VPP)・ディマンドリスポンス(DR)とは」, [HTTPS://WWW.ENECHO.METI.GO.JP/CATEGORY/SAVING_AND_NEW/ADVANCED_SYSTEMS/VPP_DR/ABOUT.HTML](https://WWW.ENECHO.METI.GO.JP/CATEGORY/SAVING_AND_NEW/ADVANCED_SYSTEMS/VPP_DR/ABOUT.HTML) (2020.2 閲覧)
- 4-21 資源エネルギー庁, リーフレット「バーチャルパワープラント～分散型エネルギー・リソースをつなげて電気をより上手に使う社会へ～」(発行年不明)
- 4-22 資源エネルギー庁, ハンドブックエネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス・ハンドブック,(発行年不明)
- 4-23 宮古島市企画政策部エコアイランド推進課, 宮古島市における島嶼型スマートコミュニティの取り組み

- 4-24 株式会社ネクステムズ, VPP 事業者連絡会議(みやーく会議)2019 資料「宮古島における島嶼型スマートコミュニティの取り組み」, 2019.2
- 4-25 IRENA, INNOVATION LANDSCAPE FOR A RENEWABLE-POWERED FUTURE: SOLUTIONS TO INTEGRATE VARIABLE RENEWABLES, 2019
- 4-26 沖縄県, 亜熱帯型省エネ住宅ガイドライン—快適な沖縄の住まいのために—, 2015.3
- 4-27 環境省, ウェブサイト「COOL CHOICE」, [HTTPS://ONDANKATAISAKU.ENV.GO.JP/COOLCHOICE/](https://ONDANKATAISAKU.ENV.GO.JP/COOLCHOICE/) (2020.2 閲覧)
- 4-28 一般社団法人 環境共創イニシアチブ, ZEB リーディング・オーナー 導入実績「久米島町 久米島博物館」, [HTTPS://SII.OR.JP/FILE/ZEB_LEADING_OWNER/ZEB2019L-00002-G_01.PDF](https://SII.OR.JP/FILE/ZEB_LEADING_OWNER/ZEB2019L-00002-G_01.PDF) (2020.2 閲覧)
- 4-29 久米島博物館, お知らせ「『ZEB リーディング・オーナー』に登録されました」, [HTTPS://SIZENBUNKA.TI-DA.NET/E11564905.HTML](https://SIZENBUNKA.TI-DA.NET/E11564905.HTML) (2020.2 閲覧)

(本文中に引用していないものの参考とした資料)

- IEA(INTERNATIONAL ENERGY AGENCY)/日本語訳 NEDO, THE POWER OF TRANSFORMATION (電力の変革)日本語版 REN21, RENEWABLES 2019 GLOBAL STATUS REPORT, 2019.6
- REN21/日本語訳 ISEP(NPO 法人環境エネルギー政策研究所), RENEWABLES 2018 GLOBAL STATUS REPORT ハイライト
- 内閣府, 第3期海洋基本計画, 2018
- 久米島町, 久米島町新エネルギー・ビジョン, 2007.3
- 一般社団法人 家電製品協会, スマートライフおすすめ BOOK, [HTTPS://WWW.OKIDEN.CO.JP/ACTIVE/R_AND_D/MIYAKO/](https://WWW.OKIDEN.CO.JP/ACTIVE/R_AND_D/MIYAKO/), (2020.2 閲覧)

【第 5 章 将来のエネルギー供給に関する目標と方策】

- 5-1 NEDO, 技術戦略研究センターレポート TSC FORESIGHT VOL.20「電力貯蔵分野の技術戦略策定に向けて」, 2017.7
- 5-2 沖縄電力株式会社, 配電系統アクセスルール, 2019.5
- 5-3 沖縄電力株式会社, 久米島における再生可能エネルギー発電設備系統連系説明会, 2014.5
- 5-4 沖縄電力株式会社, 接続可能量算定結果及び接続申込みの回答再開について, 2016.6
- 5-5 沖縄電力株式会社, 発電事業者への優先給電ルールのお知らせ, 2017.11
- 5-6 沖縄電力株式会社, 沖縄離島系統における再生可能エネルギー発電設備の出力制御について, 2017.12
- 5-7 沖縄電力株式会社, 需給関連情報(需給実績)の公表, 2016-2019, [HTTPS://WWW.OKIDEN.CO.JP/BUSINESS-SUPPORT/SERVICE/SUPPLY-AND-DEMAND/](https://WWW.OKIDEN.CO.JP/BUSINESS-SUPPORT/SERVICE/SUPPLY-AND-DEMAND/) (2020.2 閲覧)
- 5-8 沖縄電力株式会社, WEB サイト「宮古島メガソーラー実証研究設備」, [HTTPS://WWW.OKIDEN.CO.JP/ACTIVE/R_AND_D/MIYAKO/](https://WWW.OKIDEN.CO.JP/ACTIVE/R_AND_D/MIYAKO/) (2020.2 閲覧)
- 5-9 NEDO, 年間時別日射量データベース(METPV-11), [HTTPS://WWW.NEDO.GO.JP/LIBRARY/NISSHARYOU.HTML](https://WWW.NEDO.GO.JP/LIBRARY/NISSHARYOU.HTML) (2020.2 閲覧)
- 5-10 沖縄総合事務局経済産業部, 平成 29 年度離島地域における海洋深層水を活用した地域活性化可能性調査報告書, 2017.9

【第 6 章 地球温暖化対策実行計画としての位置づけ】

- 6-1 環境省, 2021 年度(令和 3 年度)の温室効果ガス排出・吸収量(確報値)について, 2023.4.21, [HTTPS://WWW.ENV.GO.JP/PRESS/PRESS_01477.HTML](https://WWW.ENV.GO.JP/PRESS/PRESS_01477.HTML) (2023.8 閲覧)
- 6-2 地球温暖化対策の推進に関する法律 [HTTPS://LAWS.E-GOV.GO.JP/LAW/410AC0000000117](https://LAWS.E-GOV.GO.JP/LAW/410AC0000000117) (2024.8 閲覧)
- 6-3 環境省, 地方公共団体実行計画(区域施策編) 策定・実施マニュアル(本編), 2022.4 [HTTPS://WWW.ENV.GO.JP/POLICY/LOCAL_KEIKAKU/MANUAL3.HTML](https://WWW.ENV.GO.JP/POLICY/LOCAL_KEIKAKU/MANUAL3.HTML) (2023.3 閲覧)
- 6-4 沖縄県, 沖縄県地球温暖化対策計画, 2021.3 [HTTPS://WWW.PREF.OKINAWA.JP/SITE/KANKYO/SAISEI/TAISAKU/ONNDANNKA/KYUUONNDANNKAJIKKOUKEIKAKU.HTML](https://WWW.PREF.OKINAWA.JP/SITE/KANKYO/SAISEI/TAISAKU/ONNDANNKA/KYUUONNDANNKAJIKKOUKEIKAKU.HTML) (2023.3 閲覧)
- 6-5 環境省, 地方公共団体実行計画(区域施策編) 策定・実施マニュアル(算定手法編), 2022.4 [HTTPS://WWW.ENV.GO.JP/POLICY/LOCAL_KEIKAKU/MANUAL3.HTML](https://WWW.ENV.GO.JP/POLICY/LOCAL_KEIKAKU/MANUAL3.HTML) (2021.3 閲覧)
- 6-6 沖縄電力株式会社, 温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度に用いる当社の CO2 排出係数,

- [HTTPS://WWW.OKIDEN.CO.JP/ENVIRONMENT/OURECOACT/IMG/DATA/ARCHIVE/DATA000.PDF \(2023.8 閲覧\)](HTTPS://WWW.OKIDEN.CO.JP/ENVIRONMENT/OURECOACT/IMG/DATA/ARCHIVE/DATA000.PDF)
2021 年度 [HTTPS://WWW.OKIDEN.CO.JP/ENVIRONMENT/OURECOACT/IMG/DATA/ARCHIVE/DATA002.PDF \(2023.8 閲覧\)](HTTPS://WWW.OKIDEN.CO.JP/ENVIRONMENT/OURECOACT/IMG/DATA/ARCHIVE/DATA002.PDF)
- 6-7 環境省,一般廃棄物処理実態調査結果 統計表一覧,
[HTTPS://WWW.ENV.GO.JP/RECYCLE/WASTE_TECH/IPPAN/STATS.HTML \(2023.8 閲覧\)](HTTPS://WWW.ENV.GO.JP/RECYCLE/WASTE_TECH/IPPAN/STATS.HTML)

(本文中に引用していないものの参考とした資料)

- IEA/日本語訳 NEDO, SYSTEM INTEGRATION OF RENEWABLES – AN UPDATE ON BEST PRACTICE(再生可能エネルギーのシステム統合 - ベストプラクティスの最新情報)日本語版
久米島エネルギー勉強会, エネルギー自給率 100%に向けたロードマップ案, 2018.8

写真提供 : MARTIN BENJAMIN

久米島エネルギー・ビジョン検討委員会名簿

	氏名	所属 (2020年3月時点)
1	千住 智信	国立大学法人 琉球大学工学部 教授
2	池上 康之	国立大学法人 佐賀大学海洋エネルギー研究センター 副センター長・教授
3	嘉手苅 一	久米島商工会 会長
4	比嘉 直人	株式会社ネクステムズ 代表取締役
5	川島 悟一	自然電力株式会社 未来創造室 スペシャリスト
6	中村 幸雄	久米島町 企画財政課・プロジェクト推進課 課長

別紙

- (1)ロードマップ
- (2)アクションプラン

久米島町 エネルギービジョン 2020
2020年3月

久米島町 プロジェクト推進課
〒901-3193 久米島町字比嘉 2870 番地
TEL:(098)985-7141
FAX:(098)985-7080
project@town.kumejima.lg.jp

編集協力：一般社団法人 国際海洋資源エネルギー利活用推進コンソーシアム (GOSEA)
