

竹富町再エネ導入戦略

～ 世界に貢献する Carbon-negative Town 竹富町 ～

令和4年1月

竹 富 町

「Carbon-negative」とは、経済活動によって排出される温室効果ガスよりも、吸収する温室効果ガスが多い状態を指します。竹富町は豊かな自然生態系による吸収量が排出量よりも多い状態です。竹富町は排出量「ゼロ」を目指し、吸収量を増やすことで世界に貢献していきます。

(公財)日本環境協会から交付された環境省補助事業である令和2年度(第3次補正予算)二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金(再エネの最大限の導入の計画づくり及び地域人材の育成を通じた持続可能でレジリエントな地域社会実現支援事業)により作成

ごあいさつ

竹富町は日本最南端の自治体です。9つの有人島と7つの無人島で構成される本町は、町内の移動でも船を使わなければならないなど島嶼自治体であるが故の困難を抱えています。

一方、本町は、郷土を愛する先人の強い意思とたゆまぬ努力により、島々の大自然と文化を大切に守り、受け継いできました。そうした中、令和3年（2021年）7月16日に開催された第44回世界遺産委員会拡大大会合においては、西表島が世界自然遺産に登録されております。長年にわたる町民及び関係者の地道な取り組みと活動が結実したものにほかなりません。

陸域と海域に連なる竹富町の大自然は、高いCO₂吸収力を備えています。ほぼ全域が西表・石垣国立公園に指定され、世界自然遺産をも有する本町は、自らの責務として自然生態系の保全により一層積極的に取り組み、CO₂吸収力の拡大も図っていきます。また、再生可能エネルギー及び省エネルギー技術を積極的に導入し、CO₂排出量の削減も推進してまいります。同時に、再生可能エネルギー技術の導入にあたっては、先人の意思を受け継ぎながら、自然環境と景観に十二分に配慮することを実施条件といたします。

私は、令和3年度施政方針において、「国が2050年までに二酸化炭素の実質排出量ゼロを目指しているゼロカーボンシティへの取り組みを推進する」旨、広く町内外に宣言いたしました。

「竹富町再エネ導入戦略 ～ 世界に貢献する Carbon-negative Town 竹富町 ～」は、先人たちが受け継いできた大自然を守り、活用し、国、沖縄県とともに積極的に再生可能エネルギーの導入等を進め、CO₂排出量「ゼロ」を目指す本町の新たな基本方針です。

令和4年1月
竹富町長 西大舩 高旬



目 次

I 竹富町再エネ導入戦略の目的	1
II 竹富町の現状	
1. 戦略策定に関わる竹富町の特徴	1
1.1 島嶼自治体の課題	1
1.2 卓越する自然生態系のCO ₂ 吸収力	2
2. 竹富町の現状と見通し	3
2.1 竹富町の社会構造（人口、産業、交通、住宅）	3
2.1.1 人口	3
2.1.2 産業	5
2.1.3 交通	6
2.1.4 住宅	8
2.2 エネルギーの需給	9
2.3 廃棄物の発生と処理	10
2.3.1 一般廃棄物等	10
2.3.2 海岸漂着物	11
3. 竹富町のCO ₂ 排出量	12
3.1 全体の排出量	12
3.2 各島の排出量	16
3.2.1 竹富島	16
3.2.2 黒島	17
3.2.3 小浜島・加屋真島	18
3.2.4 新城島	19
3.2.5 西表島・由布島	20
3.2.6 鳩間島	21
3.2.7 波照間島	22
III 竹富町再エネ導入戦略の構成と要素技術等	23
1. 全体構成	23
2. 再生可能エネルギー技術と適用評価	24
3. 省エネルギー技術と適用評価	29
4. 戦略を推進する社会システム等	32

IV 将来予測と目標	36
V 基本方策とロードマップ	37
1. 全町	37
2. 島別	40
2.1 竹富島	40
2.2 黒島	41
2.3 小浜島・加屋真島	42
2.4 新城島	43
2.5 西表島・由布島	44
2.6 鳩間島	45
2.7 波照間島	46
VI 関係者の役割と進捗管理・見直し	47
1. 役割	47
1.1 竹富町	47
1.2 関連行政機関	48
1.3 事業者	48
1.4 町民	48
2. 進捗管理・見直し	48
VII おわりに	49
VIII 再生可能エネルギー技術、省エネルギー技術 資料集	50
竹富町再エネ導入戦略策定検討委員会委員名簿	74
用語集	75

I 竹富町再エネ導入戦略の目的

「竹富町再エネ導入戦略 ～ 世界に貢献する Carbon-negative Town 竹富町 ～」は、わが国における 2050 年までの脱炭素化に向けた再エネ導入目標（2050 年の脱炭素化）を見据え、竹富町の島々における再エネルギーポテンシャルや将来のエネルギー消費量、及び自然生態系による優れた CO₂ 吸収能などを踏まえつつ、再エネルギー技術、省エネルギー技術、再エネ・省エネハイブリッド技術の種類ごとの導入や、導入を推進する社会システム等に関して中長期の目標を定め、持続可能でレジリエントな地域社会を実現していくことを目的とする竹富町の方針です。

II 竹富町の現状

1. 戦略策定に関わる竹富町の特徴

1.1 島嶼自治体の課題

竹富町は、東京から約 2,100km、那覇市からも約 400km 離れ、南北約 40km、東西約 42km の広大な海域に点在する 9 つの有人島（約 32.9 千 ha）と 7 つの無人島（約 0.4 千 ha）で構成される日本最南端の島嶼自治体です。

島嶼自治体ゆへの課題としては、例えば、役場庁舎等の行政施設の整備や行政サービスの提供に関わる体制が挙げられます。具体的には、行政区域外に置かれた石垣庁舎（現在建替え中）、西表島の大原庁舎（基本計画策定中）及び複数の出張所を通じて、島嶼型の地域構造と各島の町民のニーズに対応する複合的な実施体制が求められる実状等があります。

町内の各島間の行き来は船舶での移動となり、また、生活用水、電力、通信などのライフラインの多くは、海底に敷設された送水管、送電・通信ケーブルに依存しています。

このような島嶼自治体ゆへの課題は、緊急時の人命救助や防災・減災等の面においても同様です。各島単位での対策とともに、町全体及び隣接する石垣市、さらに所在する各機関等との連携した対策が不可欠となります。

廃棄物対策においても、島嶼自治体ゆへの大きな課題があります。行政区域が陸続きの市町村では、焼却炉や最終処分場を一つとすること、あるいは、近隣市町村と連携した広域化・集約化による処理の効率化や施設の長寿命化を図ることが可能であり、国としてもそれを基本方針として掲げています。しかし、本町では、石垣市との連携による広域処



竹富町の島々（■の部分）

理はもとより、全町の廃棄物を町内に集約するにも海上輸送が不可欠となります。また、今後とも石垣市と連携した広域化のあり方を継続して検討するとともに、各島及び町内で可能な処理方策を講じる必要があります。これに加え、各島に押し寄せる海岸漂着ごみ対策も講じなければなりません。

一方、海によって隔てられた本町の島々は、それぞれ独自の魅力と個性を備えた特徴ある自然と文化を有しており、島嶼自治体として、こうした社会構造と各島の特性を活かした振興を進めていく方針です。

本「竹富町再エネ導入戦略」は、以上のような本町の課題と特性を念頭に検討を重ね、策定したものです。

1.2 卓越する自然生態系のCO₂吸収力

竹富町は、先人が守ってきた自然生態系の宝庫です。世界自然遺産に登録された西表島をはじめ、森林と原野の面積は28.7千ha近くであり、町土の実に88.5%に達します。また、これら自然を活用した農業は本町の基幹産業であり、農地面積は2.8千ha近くで8.4%を占めます。両者を合計すると陸地の94.9%が自然生態系あるいはそれらを活用する二次的自然生態系です。

島々の周辺にはサンゴ礁が発達し、藻場が存在します。また、海と陸をつなぐ汽水域にはマングローブ林が存在します。この石西礁湖や島々周辺のサンゴ礁海域の面積は、森林と原野の面積とほぼ同じ約29.5千haです。この島々の周辺の海域も自然生態系の宝庫です。これが、本町が、サンゴ礁、マングローブ林、藻場等を守り適切に活用していくことを掲げた海洋基本計画を全国に先駆けて策定し、各種施策を展開している大きな理由です。

これら自然生態系は、CO₂の有力な吸収源でもあります。国内の自然生態系の現在のCO₂吸収量は、6,437万t/年と推定されています。そのうち、森林が約5,166万t/年で最も多く、農地土壌炭素が次いで757万t/年、海域生態系は推定方法によって幅がありますが、上限値では404万t/年との推計結果（桑江他(2019)）があります。すなわち、竹富町は、CO₂の吸収源となる自然生態系で出ているといっても過言ではありません。

先人が残してくれた宝は、世界の宝でもあります。



西表島の森林



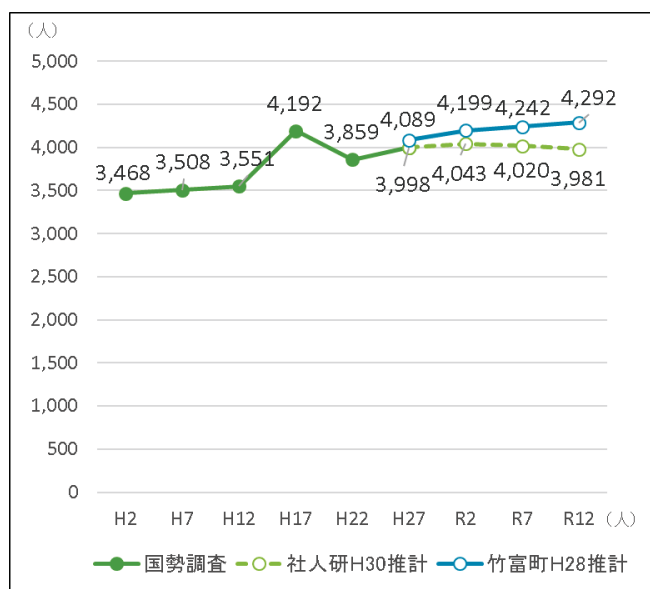
西表島のマングローブ林

2. 竹富町の現状と見通し

2.1 竹富町の社会構造（人口、産業、交通、住宅）

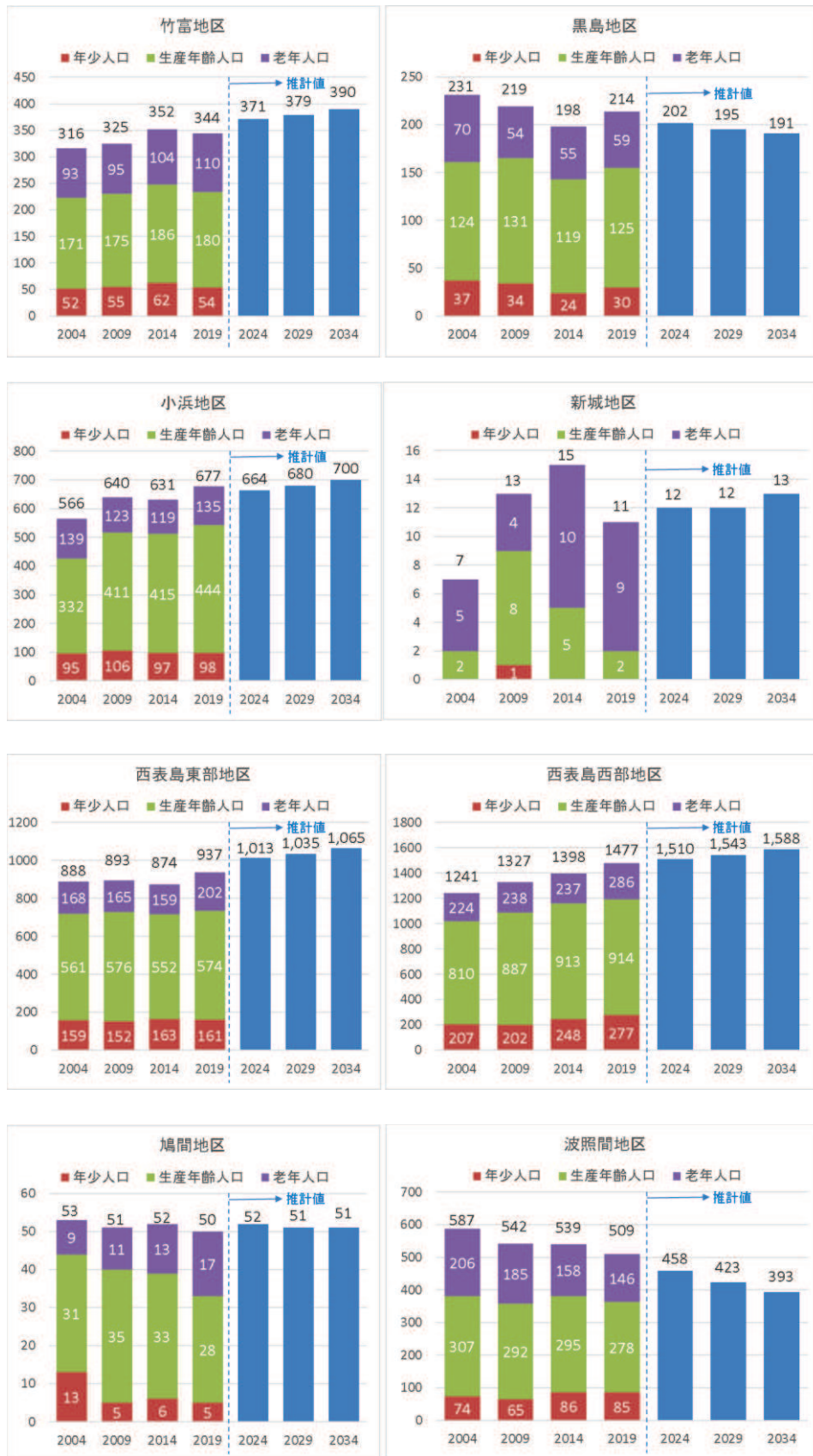
2.1.1 人口

竹富町の人口は4,334人です（竹富町地区別人口動態表、2021年10月末）。近年は、主に観光産業に従事する人の移住を主要因にして増加傾向にあり、全国的には人口減少が進むと予想される中、かつ日本最南端の町であるにも関わらず、今後も微増が続くと予想されています。一方、人口増加は、竹富島、小浜島、西表島の傾向であり、観光産業が比較的盛んでない黒島、新城島、鳩間島、波照間島では減少傾向にあり、また今後も減少すると予想されています。このように、島々の人口動向も様々であるため、本戦略もこれら各島の状況を踏まえて策定しました。



竹富町の人口（現状と将来）

引用：竹富町総合計画 第5次基本構想(2020)―人口推計・社人研：国立社会保障・人口問題研究所

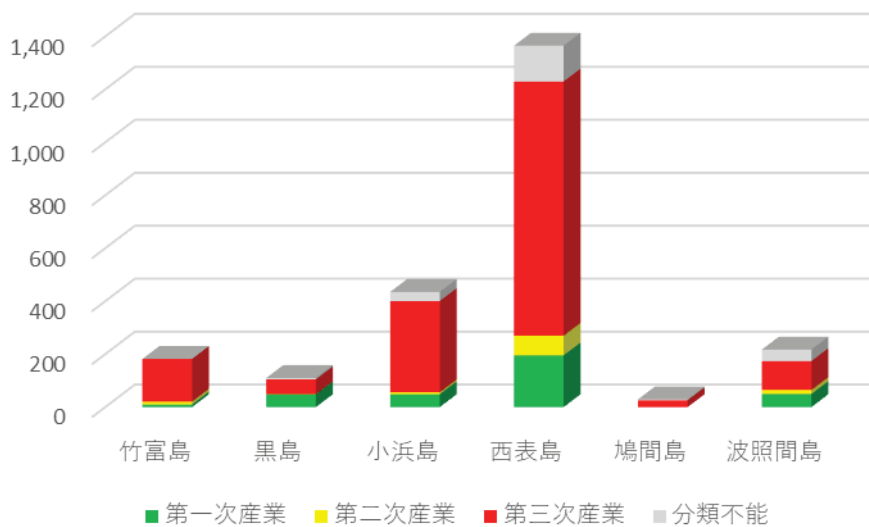


竹富町の島々の人口（現状、将来）

引用：竹富町総合計画 第5次基本構想(2020)―人口推計・社人研：国立社会保障・人口問題研究所

2.1.2 産業

産業別就業人口は、各島ともに観光業を主体とする第三次産業が最も多い状況です。特に、人口が増加傾向にある竹富島、小浜島、西表島が顕著となっています。現状の本町においては、観光がリーディング産業です。



竹富町の産業別就業人口

データ引用：国勢調査、2015年10月1日現在
(由布島は西表島、加屋真島は小浜島、新城島は黒島に含む)

2.1.3 交通

陸上交通に関しては、竹富町内のバス、タクシー及びレンタカーの台数は多くありません。自動車でも最も多いのは、業務や日常で使用する軽自動車であり、約4,000台の保有台数のうち約65.9%を占めています。

島別一般乗合・一般貸切旅客自動車運送事業者(バス)の状況

2020年3月末時点

島名	事業種別	運行系統数	車両台数		
			乗合常用(タクシー等)	貸切(バス)	合計
西表島	乗合・貸切	1	4	22	26
	貸切			13	13
竹富島	乗合・貸切	6	15	3	18
	貸切			4	4
小浜島	乗合・貸切	1	2	7	9
	貸切			27	27
合計		8	21	76	97

データ引用：沖縄県企画部：離島関係資料、2021年3月

島別タクシー、自家用自動車有償運送登録、レンタカーの状況

2020年3月末時点

島名	法人タクシー				福祉輸送 限定 事業者数	自家用自動車有償旅 客運送登録		レンタカー (二輪含む) 事業者数
	事業者数	車両数				車両数	車両数	
		タクシー	福祉車両	合計				
竹富島	1	3	1	4	0	0	0	0
西表島	2	6	0	6	0	0	0	18
小浜島	2	4	0	4	0	0	0	5
黒島	0	0	0	0	0	0	0	2
波照間島	0	0	0	0	0	0	0	5
合計	5	13	1	14	0	0	0	30

データ引用：沖縄県企画部：離島関係資料、2021年3月

車種別保有自動車数

2020年3月末時点

貨物用				乗合用			乗用			特種(種)用途用			登録自動 車数	小型二輪 車	軽自動車				総計
普通車	小型車	被けん引 車	貨物車計	普通車	小型車	乗合車計	普通車	小型車	乗用車計	特種用途 車	大型特殊 者	特種 (殊)車 計			貨物車	乗用車	軽二輪	計	
133	254	0	387	45	56	101	307	515	822	61	12	73	1,383	6	1,388	1,305	-	2,693	4,082

データ引用：沖縄県企画部：離島関係資料、2021年3月

海上交通（船舶）に関しては、年間総運行回数は2万回、総旅客数は217万人を超えます。海上交通への高い依存度を示しています。

旅客定期航路事業輸送実績

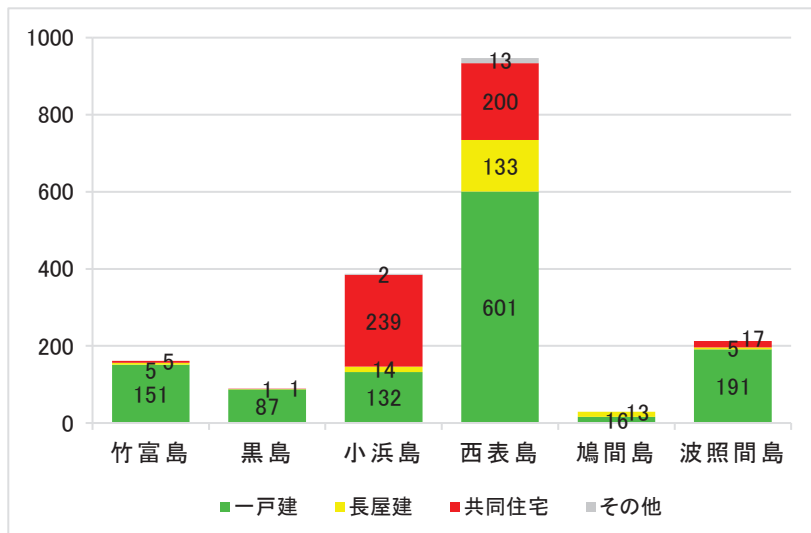
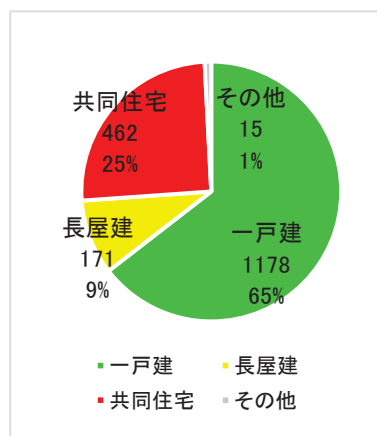
2019年度

航路名	年度	運行回数	旅客（人）	旅客人キロ	特殊手荷物（個）	小荷物（個）	郵便物（個）	貨物（トン）	自動車輸送（台）	自動車輸送自キロ
石垣/竹富	H27	11,564	918,446	5,935,080	440	16,894	8,944	4,619	250	1,609
	H28	10,521	902,375	5,831,900	532	15,375	8,867	4,425	222	1,428
	H29	10,313	971,364	6,279,632	505	15,164	8,939	4,229	376	2,421
	H30	6,829	920,959	5,964,112	528	13,268	8,986	3,671	287	1,851
	R1	6,016	926,318	5,998,455	703	13,040	8,334	3,380	152	980
石垣/大原	H27	6,811	493,792	15,373,733	591	17,338	28,047	10,970	882	27,520
	H28	5,891	473,405	14,738,251	624	18,404	24,161	8,032	801	25,030
	H29	5,742	445,210	13,857,346	631	20,148	24,457	7,670	692	21,387
	H30	4,111	385,961	12,019,574	636	23,015	22,529	6,331	1,520	47,433
	R1	3,911	375,743	11,699,730	556	25,761	22,675	6,767	1,427	44,667
石垣/小浜	H27	7,312	491,057	9,343,754	131	16,794	15,101	8,840	378	7,420
	H28	6,458	492,089	9,339,252	163	29,197	13,434	6,802	363	7,127
	H29	6,325	428,952	8,156,243	125	25,204	12,314	6,194	515	10,270
	H30	3,793	389,679	7,388,166	159	9,053	10,919	6,156	287	5,869
	R1	3,743	382,331	7,255,521	154	10,434	11,179	6,506	187	3,824
石垣/黒島	H27	3,082	75,028	1,429,504	110	1,741	5,375	2,099	144	2,812
	H28	2,809	82,534	1,570,035	133	2,639	5,554	1,455	137	2,678
	H29	2,802	102,783	1,959,874	105	2,246	5,658	1,644	194	3,788
	H30	1,737	88,506	1,676,309	129	1,722	4,895	1,892	137	2,665
	R1	1,898	89,209	1,688,460	129	1,746	5,317	1,506	110	2,140
石垣/鳩間/ 上原	H27	1,356	10,356	375,476	8	423	0	497	42	1,625
	H28	1,052	9,192	330,948	13	325	0	1,417	50	1,954
	H29	1,019	11,185	424,973	10	579	0	2,157	22	867
	H30	849	8,799	335,595	22	351	0	2,342	0	0
	R1	971	9,755	343,868	18	392	0	429	9	343
石垣/上原	H27	2,868	196,851	7,659,892	389	775	29,667	7,369	123	4,797
	H28	2,203	190,899	7,428,137	332	30,687	26,482	5,627	146	5,694
	H29	2,396	206,322	8,028,555	343	28,034	29,115	5,690	113	4,407
	H30	2,022	214,784	8,358,091	405	30,117	27,316	6,026	113	4,407
	R1	2,127	212,370	8,264,223	392	30,316	27,519	6,058	91	3,549
石垣/波照 間	H27	1,001	89,077	4,632,004	369	10,618	15,085	5,885	598	31,096
	H28	715	92,586	4,814,472	320	19,451	15,756	863	522	27,144
	H29	488	99,831	5,191,212	342	9,422	15,476	863	1,124	58,448
	H30	889	98,783	5,136,716	463	10,172	10,358	845	1,124	58,448
	R1	899	99,063	5,151,276	386	9,988	13,370	852	383	19,916
小浜/竹富	H27	596	43,845	672,687	0	0	0	0	0	0
	H28	586	39,362	613,630	0	0	0	0	0	0
	H29	571	31,894	495,817	0	0	0	0	0	0
	H30	367	19,916	278,824	0	0	0	0	0	0
	R1	359	16,401	229,614	0	0	0	0	0	0
小浜/大原	H27	607	42,607	1,202,175	0	0	0	0	0	0
	H28	602	41,824	1,190,292	0	0	0	0	0	0
	H29	578	27,525	796,628	0	0	0	0	0	0
	H30	369	10,452	264,436	0	0	0	0	0	0
	R1	361	13,076	330,823	0	0	0	0	0	0
大原/竹富	H27	561	71,275	2,070,657	0	0	0	0	0	0
	H28	560	67,572	1,962,939	0	0	0	0	0	0
	H29	491	56,948	1,653,776	0	0	0	0	0	0
	H30	229	28,546	827,834	0	0	0	0	0	0
	R1	206	23,626	685,154	0	0	0	0	0	0
大原/黒島 船浮/白浜	H27	693	1,362	18,387	0	0	0	0	0	0
	H27	1,754	17,868	62,536	0	4	826	0	5	0
	H28	1,810	18,553	64,936	0	2	836	0	6	0
	H29	1,823	20,580	72,028	0	8	1,009	0	5	0
	H30	1,791	18,195	63,683	0	6	1,040	0	5	0
R1	1,806	18,044	63,152	0	16	946	0	4	0	
浦内川河口 /軍艦岩	H27	358	11,111	88,888	0	0	0	0	0	0
	H28	357	7,851	62,808	0	0	0	0	0	0
	H29	360	6,242	49,936	0	0	0	0	0	0
	H30	360	5,977	47,816	0	0	0	0	0	0
	R1	353	6,953	55,624	0	0	0	0	0	0
R1,全航路		22,649	2,172,889	41,766,200	2,338	91,693	89,340	25,499	2,363	75,419

データ引用：沖縄県企画部：離島関係資料、2021年3月

2.1.4 住宅

住宅は各地区ともに、戸建て・持ち家が多く、ほとんどが1~2階建ての伝統建築若しくはRC住宅です。他、観光が盛んな西表島・上原地区は住宅以外に住む一般世帯（下宿者や独身寮の単身世帯）、小浜島では給与住宅（従業員寮）が多い傾向にあります。

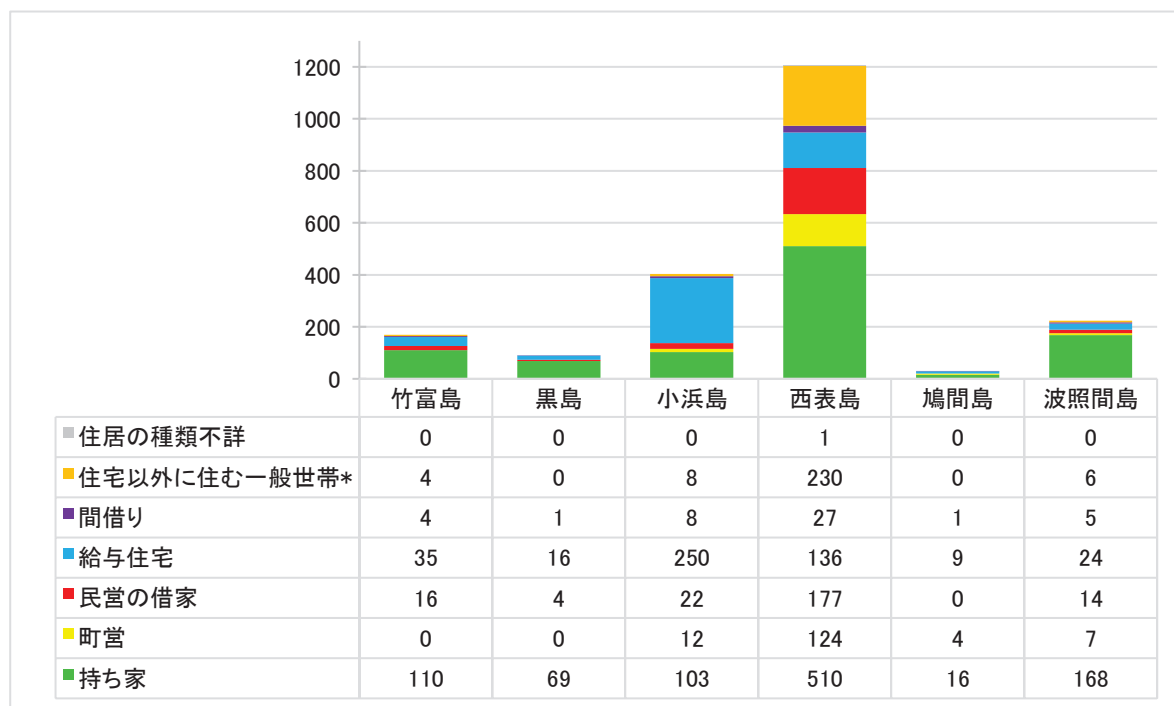


住宅の建て方別世帯数
(町全体)

データ引用：国勢調査、2015年10月1日現在

住宅の建て方別世帯数(地区別)

データ引用：国勢調査、2015年10月1日現在



住宅の種類・所有別世帯数

データ引用：国勢調査、2015年10月1日現在

* 住宅以外に住む一般世帯：寄宿舍・寮など生計を共にしない単身者の集まりを居住させるための建物や、病院・学校・旅館・会社・工場・事務所などの居住用でない建物

2.2 エネルギーの需給

竹富町全体の電力需要は、年間約3万MWhです。この中で、島の周辺海域の水深が約700mと深く、海底送電が困難な波照間島だけが島内発電で賄われており、他島は石垣島の発電所を基点とした送電で供給されています。

なお、波照間島では、再生可能エネルギーの可倒式風力発電（2機）の実証試験が行われており、蓄電池とモーター発電機（MGセット）を組み合わせ、島内需要を100%賄うことが可能であることが確認されています。

島別電化状況

2020年3月31日現在

島名	島内発電能力(kW)	電化状況				経営主体	備考
		契約口数	年間需要量(MWh)	電化率(%)	送電時間(時間)		
竹富島	0	476	4,467	100	24	沖縄電力(株)	石垣島から海底ケーブル
西表島	0	2,491	13,354				小浜島から海底ケーブル
鳩間島	0	96	287				西表島から海底ケーブル
由布島	0	24	355				西表島から架空線
小浜島	0	609	7,294				竹富島から海底ケーブル
黒島	0	350	1,069				石垣島から海底ケーブル
新城島(上地)	0	52	65				竹富島から海底ケーブル
新城島(下地)	0	3	4				新城島(下地)から海底ケーブル
波照間島	1,740	646	3,982				ディーゼル発電
合計	1,740	4,747	30,877				風力発電実証中、太陽光発電計画中

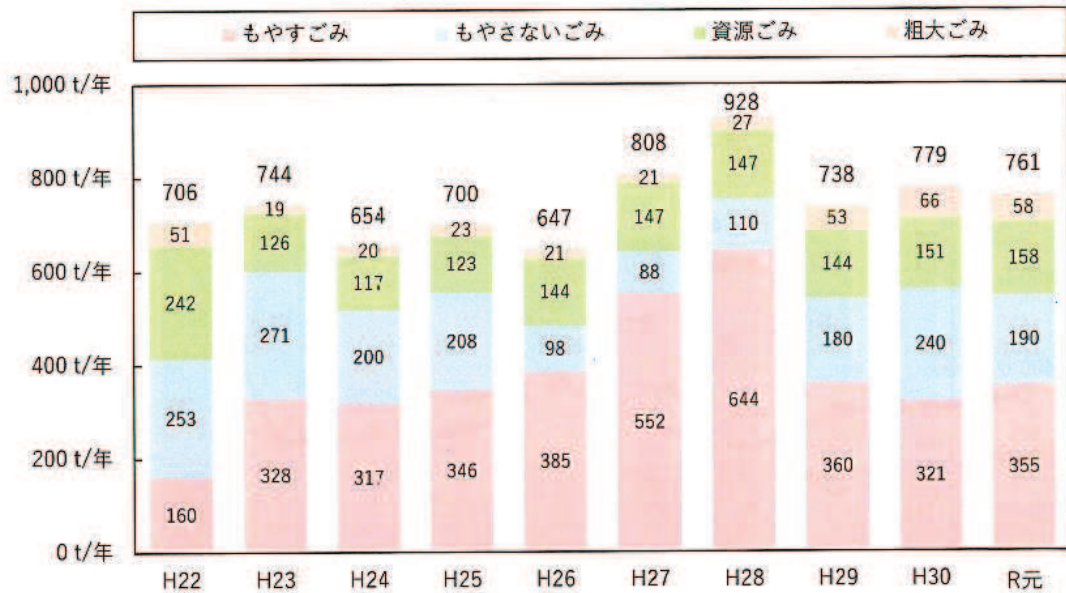
データ引用：沖縄県企画部：離島関係資料、2021年3月

2.3 廃棄物の発生と処理

2.3.1 一般廃棄物等

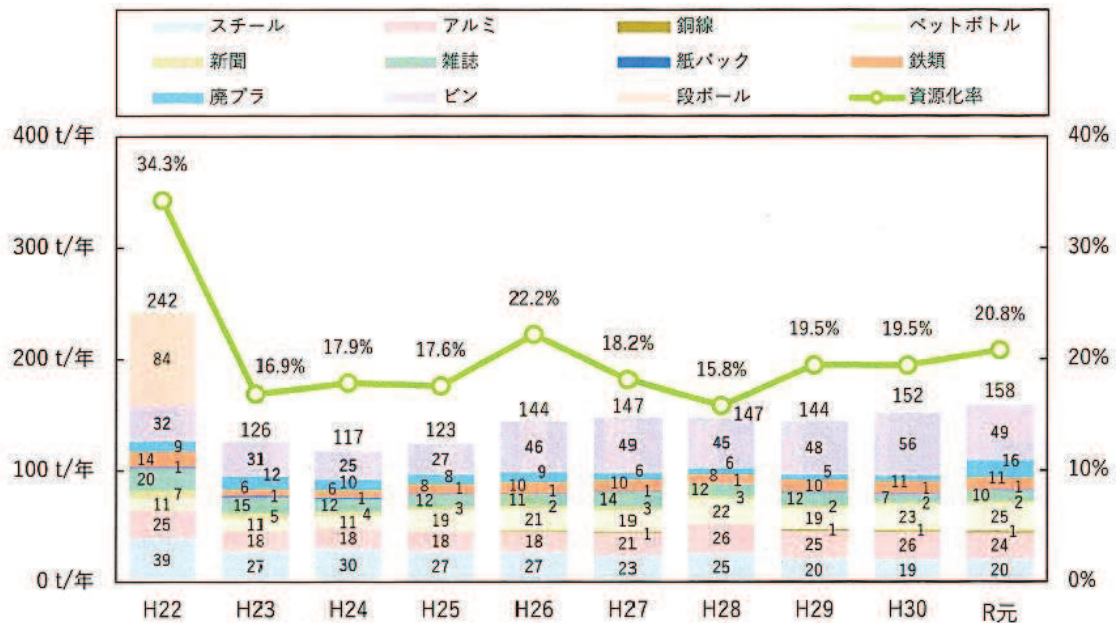
近年の排出量は700t/年前後で推移しています。一方、資源化、すなわちリサイクル率は20%前後です。

白色トレイ、布類、廃食用油、焼却灰などのリサイクルは行われておらず、家電や車は残念ながら、不法投棄も見られます。



ごみの種類別排出量

引用：竹富町一般廃棄物（ごみ）処理計画（後期計画）、2021年3月



ごみの資源化状況

引用：竹富町一般廃棄物（ごみ）処理計画（後期計画）、2021年3月

注：廃プラは「プラスチック」、スチールは「スチール缶」、アルミは「アルミ缶」

2.3.2 海岸漂着物

竹富町の島々には毎年多くの海岸漂着ごみが流れ着きます。その正確な量は把握されておられません。膨大な量であると推測されます。そのうち、各島の住民が回収している量だけでも、トン袋で370袋（2018年度）もあります。西表島の調査では、そのほとんどがプラスチック製であり、船具・漁具もブイを含めると約20%を占めています。竹富町にとって、一般廃棄物とともに、この海岸漂着物、特に船具・漁具を含むプラスチック製品と船具・漁具の対策は重要です。

海岸漂着ゴミ物回収量(kg、2020年度)

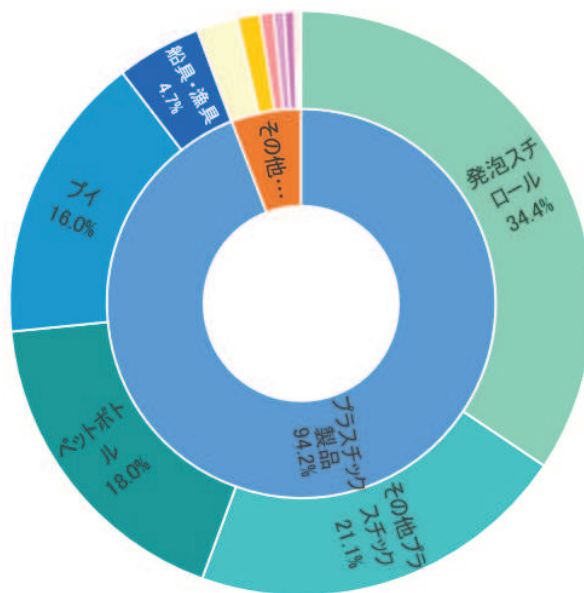
竹富島	4,720
黒島島	750
小浜島	5,690
鳩間島	2,580
西表島	18,990
波照間島	1,630
合計	34,360

データ引用：竹富町

注：補助金を使用して回収した漂着ゴミは含まれていない

西表島の種類別回収量（2020年度）

	素材	回収量 (45L袋)	割合
プラスチック製品	発泡スチロール	511.0袋	34.4%
	その他プラスチック	314.0袋	21.1%
	ペットボトル	267.0袋	18.0%
	プラスチックブイ	237.2袋	16.0%
	船具・漁具	69.3袋	4.7%
その他	ガラス製品	34.6袋	2.3%
	その他金属	19.0袋	1.3%
	電球	10.6袋	0.7%
	缶類	9.3袋	0.6%
	危険缶類	7.5袋	0.5%
	ゴム製品	3.0袋	0.2%
	電化製品	1.5袋	0.1%
	布製品	1.0袋	0.07%
	紙製品	0.4袋	0.03%
	電池	0.3袋	0.02%
合計		1,485.7袋	



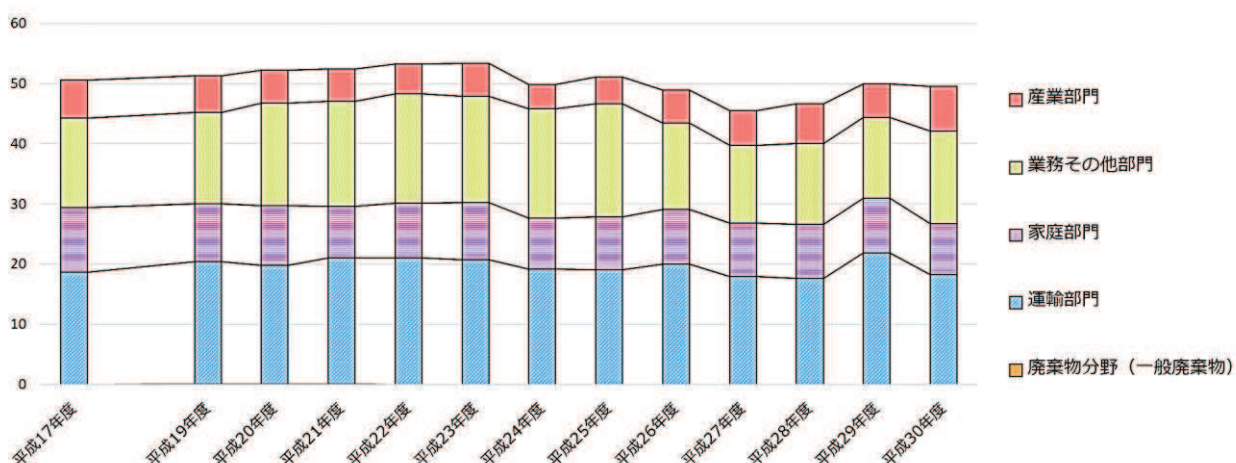
データ引用：西表島エコツーリズム協会「令和2年度漂着ゴミ回収状況と分析結果報告」

3. 竹富町の CO₂ 排出量

3.1 全体の排出量

竹富町全体の近年の CO₂ 排出量は、49 千 tCO₂/年程度です。運輸部門が最も多く、次いで観光を含む業務その他部門でともに 30%を超えています。

CO₂ 排出量は、環境省が全国の自治体を対象に算出している「自治体排出量カルテ（2021 年 3 月）」を引用し、この後の排出関係はこのデータを使用しています。ただし、本データでは、鉄道が排出量「0.28 千 tCO₂/年」で 0.6%となっていましたので、当該箇所は「--」と修正することにします。また、本町にとって課題の一つである廃棄物関係（一般廃棄物）の排出量が「0.00」となっています。ただし、「自治体排出量カルテ（2021 年 3 月）」の全国版による全国民の廃棄物関係（一般廃棄物）由来の排出量は 15,186 千 tCO₂/年であり、国民一人当たり 0.121tCO₂/年です。竹富町の 2021 年 10 月時点の人口は 4,334 人なので、全町民の廃棄物関係の CO₂ 排出量は 526tCO₂/年と計算されます。本戦略では、「自治体排出量カルテ」を CO₂ 排出量の根拠とするため、廃棄物関係の CO₂ 排出量は「0.00」と表示されていますが、住民だけで 526tCO₂/年、実際にはこれに観光客による排出が加わります。そのため、本戦略上では重要な排出削減対象と位置付けます。



竹富町の CO₂ 排出量経年変化

引用：環境省：自治体排出量カルテ（2021 年 3 月）

竹富町の部門・分野別 CO₂ 排出量

部門	2018 年度 排出量 (千 t-CO ₂)	構成比 (%)
合 計	49.21	100.0
産業部門	7.38	15.0
製造業	4.08	8.3
建設業・鉱業	0.28	0.6
農林水産業	3.02	6.1
業務その他部門	15.43	31.4
家庭部門	8.38	17.0
運輸部門	18.01	36.6
自動車	12.35	25.1
旅客	3.53	7.2
貨物	8.82	17.9
鉄道	--	--
船舶	5.66	11.5
廃棄物分野（一般廃棄物）	0.00	0.0

引用：環境省：自治体排出量カルテ（2021年3月）

注1：鉄道が0.28千tCO₂/年で0.6%となっていたが、町内に鉄道は存在しないため、以後「--」と表示する。

注2：廃棄物分野の表示が0.00千tCO₂及び0.0%となっていたが、観光客由来を含めると相当量の排出があると予想される。

注3：排出量及び比率ともに、全体合計値及び部門毎の合計値は表示桁数未満の数値含めて計算しているため、各部門・分野の表示値の合計と一致しない。

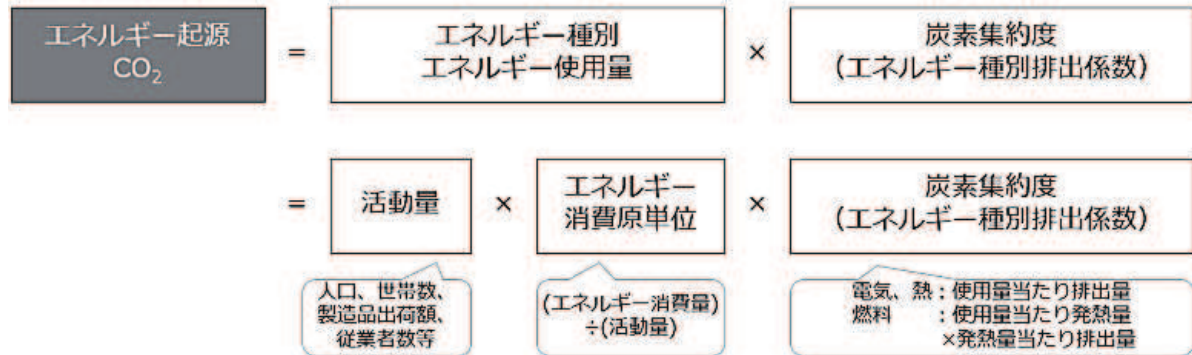
なお、環境省「自治体排出量カルテ（2021年3月）」における部門及び分野は下記のようになっています。

環境省「自治体排出量カルテ（2021年3月）」における部門・分野一覧

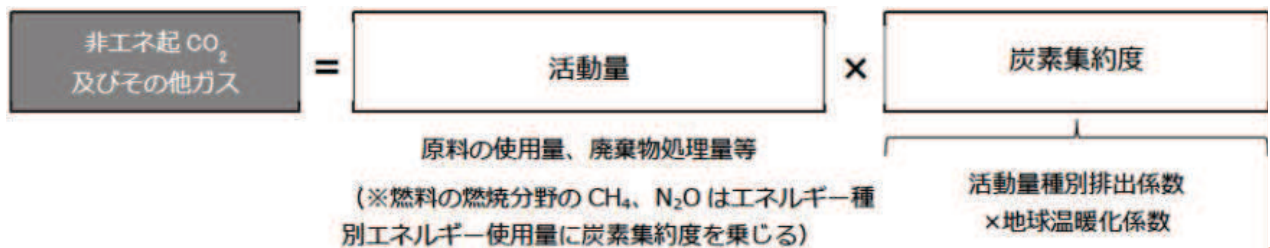
部門・分野		説明	備考
産業部門	製造業	製造業における工場・事業場のエネルギー消費に伴う排出	
	建設業・鉱業	建設業・鉱業における工場・事業場のエネルギー消費に伴う排出	
	農林水産業	農林水産業における工場・事業場のエネルギー消費に伴う排出	
業務その他部門		事務所・ビル、商業・サービス業施設のほか、他のいずれの部門にも帰属しないエネルギー消費に伴う排出	
家庭部門		家庭におけるエネルギー消費に伴う排出	自家用自動車からの排出は、運輸部門（自動車（旅客））で計上
運輸部門	自動車（貨物）	自動車（貨物）におけるエネルギー消費に伴う排出	
	自動車（旅客）	自動車（旅客）におけるエネルギー消費に伴う排出	
	鉄道	鉄道におけるエネルギー消費に伴う排出	
	船舶	船舶におけるエネルギー消費に伴う排出	
	航空	航空におけるエネルギー消費に伴う排出	
エネルギー部門		発電所や熱供給事業所、石油製造業等における自家消費分及び送配電ロス等に伴う排出	発電所の発電や熱供給事業所の熱生成のための燃料消費に伴う排出は含まない
廃棄物分野		廃棄物の焼却処分に伴い発生する排出（焼却処分）、廃棄物の埋立処分に伴い発生する排出（埋立処分）、排水処理に伴い発生する排出（排水処理）、廃棄物の焼却、製品の製造の用途への使用及び廃棄物燃料の使用に伴い発生する排出（原燃料使用等）	

引用：環境省：地方公共団体実行計画（区域政策編）策定・実施マニュアル（本編）（2021年3月）、一部改変

また、環境省「自治体排出量カルテ（2021年3月）」におけるCO₂排出量の推計は、下記の式で算出されています。詳しくは、環境省：地方公共団体実行計画（区域政策編）策定・実施マニュアル（本編）（2021年3月）及び環境省ウェブサイト「温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度」算定方法・排出係数一覧を参照してください。



エネルギー起源 CO₂ 排出量の算定式



エネルギー起源 CO₂ 以外排出量の算定式

引用：環境省：地方公共団体実行計画（区域政策編）策定・実施マニュアル（本編）（2021年3月）

3.2 各島の排出量

以下には、環境省「自治体排出量カルテ（2021年3月）」から引用した竹富町全町のCO₂排出量を基に、産業部門及び業務その他部門は全町の就業者数に対する各島の就業者数の割合、家庭部門は全町人口に対する各島人口の割合、運輸部門のうち自動車は全町人口に対する各島人口の割合、船舶は全町の旅客人キロに対する各島の旅客人キロ（町内島間航路がある場合はそれぞれ1/2を加算）の割合を掛けて求めた各島の部門・分野別CO₂排出量を示します。

3.2.1 竹富島

竹富島の年間CO₂排出量は、4.70千tCO₂/年と推計されます。そのうち、観光を含む業務その他が28.2%で最も高く、運輸部門の自動車も21.5%で高い比率となります。

竹富島の部門・分野別CO₂排出量

部門	2018年度 排出量 (千t-CO ₂)	構成比(%)
合 計	4.70	100.0
産業部門	0.82	17.3
製造業	0.73	15.5
建設業・鉱業	0.01	0.2
農林水産業	0.08	1.6
業務その他部門	1.32	28.2
家庭部門	0.68	14.6
運輸部門	1.88	39.9
自動車	1.01	21.5
旅客	0.29	6.1
貨物	0.72	15.3
鉄道	--	--
船舶	0.87	18.5
廃棄物分野（一般廃棄物）	0.00	0.0

3.2.2 黒島

黒島の年間 CO₂ 排出量は、2.20 千 tCO₂/年と推計されます。そのうち業務その他部門と運輸部門の自動車・貨物が 20%を超え、産業部門の農林水産業（畜産）と家庭部門が 20%弱で、比較的高い比率です。

黒島の部門・分野別 CO₂ 排出量

部門	2018 年度 排出量 (千 t-CO ₂)	構成比 (%)
合 計	2.20	100.0
産業部門	0.41	18.8
製造業	0.00	0.0
建設業・鉱業	0.00	0.2
農林水産業	0.41	18.6
業務その他部門	0.50	22.8
家庭部門	0.43	19.5
運輸部門	0.86	38.9
自動車	0.63	28.7
旅客	0.18	8.2
貨物	0.45	20.5
鉄道	--	--
船舶	0.22	10.2
廃棄物分野（一般廃棄物）	0.00	0.0

3.2.3 小浜島・加屋真島

小浜島・加屋真島の年間CO₂排出量は、8.35千tCO₂/年と推計されます。そのうち、観光を含む業務その他部門が37.3%を占め、運輸部門の自動車も23.4%で比較的高い比率です。

小浜島・加屋真島の部門・分野別CO₂排出量

部門	2018年度 排出量 (千t-CO ₂)	構成比(%)
合 計	8.35	100.0
産業部門	0.92	11.1
製造業	0.51	6.1
建設業・鉱業	0.00	0.1
農林水産業	0.41	4.9
業務その他部門	3.12	37.3
家庭部門	1.33	15.9
運輸部門	2.98	35.7
自動車	1.96	23.4
旅客	0.56	6.7
貨物	1.40	16.7
鉄道	--	--
船舶	1.02	12.2
廃棄物分野（一般廃棄物）	0.00	0.0

3.2.4 新城島

新城島の年間 CO₂ 排出量は、合計で 0.11 千 tCO₂/年と推計されます。なお、船舶からの排出量は旅客船の統計がないため、黒島との人口比率で 1/20 の旅客があると設定して算出しています。

新城島の部門・分野別 CO₂ 排出量

部門	2018 年度 排出量 (千 t-CO ₂)	構成比 (%)
合 計	0.11	100.0
産業部門	0.04	39.3
製造業	0.00	0.0
建設業・鉱業	0.00	0.0
農林水産業	0.04	39.3
業務その他部門	0.00	0.0
家庭部門	0.02	20.3
運輸部門	0.04	40.3
自動車	0.03	30.0
旅客	0.01	8.6
貨物	0.02	21.4
鉄道	--	--
船舶	0.01	10.4
廃棄物分野（一般廃棄物）	0.00	0.0

3.2.5 西表島・由布島

西表島・由布島の年間 CO₂ 排出量は、27.36 千 tCO₂/年と推計されます。そのうち、観光を含む業務
 その他部門が 32.9%を占め、運輸部門の自動車も 25.8%で高い比率です。

西表島・由布島の部門・分野別 CO₂ 排出量

部門	2018 年度 排出量 (千 t-CO ₂)	構成比 (%)
合 計	27.36	100.0
産業部門	3.67	13.4
製造業	1.75	6.4
建設業・鉱業	0.25	0.9
農林水産業	1.66	6.1
業務その他部門	9.00	32.9
家庭部門	4.80	17.5
運輸部門	9.89	36.2
自動車	7.06	25.8
旅客	2.02	7.4
貨物	5.05	18.4
鉄道	--	--
船舶	2.83	10.3
廃棄物分野（一般廃棄物）	0.00	0.0

3.2.6 鳩間島

鳩間島の年間 CO₂ 排出量は、0.53 千 tCO₂/年と推計されます。そのうち、観光を含む業務その他部門が 44.9%を占め、運輸部門の自動車も 27.8%で比較的高い比率です。

鳩間島の部門・分野別 CO₂ 排出量

部門	2018 年度 排出量 (千 t-CO ₂)	構成比 (%)
合 計	0.53	100.0
産業部門	0.00	0.0
製造業	0.00	0.0
建設業・鉱業	0.00	0.0
農林水産業	0.00	0.0
業務その他部門	0.24	44.9
家庭部門	0.10	18.9
運輸部門	0.19	36.2
自動車	0.15	27.8
旅客	0.04	8.0
貨物	0.11	19.9
鉄道	--	--
船舶	0.04	8.4
廃棄物分野（一般廃棄物）	0.00	0.0

3.2.7 波照間島

波照間島の年間 CO₂ 排出量は、5.98 千 tCO₂/年と推計されます。業務その他部門と運輸部門の自動車が 20%を超えます。また、家庭部門の 17.1%とともに、製造業が 18.3%と比較的高く、製糖工場や泡盛酒造所の活動が反映されています。

波照間島の部門・分野別 CO₂ 排出

部門	2018 年度 排出量 (千 t-CO ₂)	構成比 (%)
合 計	5.98	100.0
産業部門	1.52	25.4
製造業	1.09	18.3
建設業・鉱業	0.00	0.1
農林水産業	0.42	7.0
業務その他部門	1.25	20.9
家庭部門	1.02	17.1
運輸部門	2.19	36.6
自動車	1.51	25.2
旅客	0.43	7.2
貨物	1.08	18.0
鉄道	--	--
船舶	0.68	11.5
廃棄物分野（一般廃棄物）	0.00	0.0

注1：最近の波照間島は、風力発電だけで電力需要 100%を実現している。最新の排出量は、これらを踏まえた沖縄電力の排出量原単位を使用した推計値となる。産業部門、業務その他部門、家庭部門の排出量は、表中の数値とは異なるものと推測される。

Ⅲ 竹富町再エネ導入戦略の構成と要素技術等

「Ⅱ 竹富町の現状」では、竹富町の CO₂ 排出量や島嶼自治体であるが故の様々な特性及び課題等を示しました。竹富町の CO₂ 排出量は現状で 49 千 tCO₂/年であり、他の自治体と比較しても決して多いわけではありません。

しかし、本町は「世界に誇る自然と文化のまち」としての理念、また、持続可能な地域づくりを基本方向に、独自の思想と戦略で 2050 年の CO₂ 排出量「ゼロ」を目指します。以下にその戦略「竹富町再エネ導入戦略 ～ 世界に貢献する Carbon-negative Town 竹富町 ～」の構成と要素技術等を示します。

1. 全体構成

「竹富町再エネ導入戦略」は、「再生可能エネルギー技術」、「省エネルギー技術」、「再エネ・省エネハイブリッド技術」、それに「新たな社会システム」の 4 つのカテゴリーにおける施策を、町全体及び各島の特性を踏まえ積極的に導入することで、2050 年には現状で 49 千 tCO₂/年の CO₂ 排出量をゼロにすることを目指します。



竹富町再エネ導入戦略の全体構成

※本戦略のサブタイトル「～ 世界に貢献する Carbon-negative Town 竹富町 ～」は、2021 年グラスゴーで開催された COP26 で正式な同盟関係を締結した「Carbon-negative Club」のメンバー国（ブータン、スリナム、パナマ）と同様に、本町は生態系の CO₂ 吸収量を含めると吸収量の方が上回ることに由来します。また、加えて排出量もゼロ以下にすることで世界に貢献していきます。

2. 再生可能エネルギー技術と適用評価

(1) 評価要素

現在、様々な再生可能エネルギー技術の開発が世界中で進んでいます。2022年の現在と2030年あるいは2050年の技術が、効果やコスト等の様々な面で飛躍的に発展していることには疑いありません。

2050年をターゲットに49千tCO₂/年のCO₂排出量ゼロを目指す竹富町は、技術の進歩を注視しながら、「1. 全体構成」に示した4カテゴリーの施策を推進します。

そこで、各島の特性を踏まえた再生可能エネルギー技術の評価要素を独自に決めました。なお、再生・省エネハイブリッド技術も含めて評価しました。

再生可能エネルギー技術の評価要素

評価要素	内容
効果・準備度	発電量・効率と技術開発レベル
コスト	初期投資、ランニングコスト及び使用完了後の処分を含めたライフサイクルコスト
景観・環境影響	島々及び周辺海域の貴重な景観と自然環境への影響
適用基礎条件	島々の地理・地形的特性に関する基礎的な適用性

(2) 評価基準

前記の評価要素に対して、下記の評価基準を設定しました。

再生可能エネルギー技術の評価基準

評価要素	評価基準	評価点
効果・準備度	すぐにでも導入が可能	5
	2030年には導入できる可能性が高い	4
	2050年には導入できる可能性が高い	3
	2050年には導入できる可能性がある	2
	評価できない	1
コスト	現実的である	3
	将来的には現実的になる可能性はある	2
	現実的なレベルになるか不明	1
景観・環境影響	全島・全域に適用できる	4
	複数の島に適用できる	3
	特定の島に適用できる	2
	竹富町の島々や周辺海域には適さない	1
適用基礎条件	全島・全域に適用できる	4
	複数の島に適用できる	3
	特定の島に適用できる	2
	竹富町の島々や周辺海域には適さない	1
合計最高点		16

(3) 景観・環境影響について

前記の評価要素のうち、景観・環境影響に関しては、竹富町としての特別な事情があります。それは、先人が大切に守ってきた竹富町の自然と文化は、西表島が世界自然遺産に登録されたこと、また竹富島の農村集落が「重要伝統的建造物群保存地区」に選定されていることにも象徴されるように、非常に重要かつ貴重であることです。また、海域を含めてほぼ全域が西表・石垣国立公園でもあります。

竹富町はこれら自然と文化を守り、その活用も適切な範囲にとどめることを基本方針としています。この方針は、竹富町景観計画にももちろん反映しており、その景観形成基準は下表のようにまとめられます。

これらを踏まえ、厳しい建築物の高さ制限が設定されている竹富島、新城島と、原生自然景観保全地区及び自然景観保全地区がほとんどを占める西表島では、大規模な再エネルギー施設の適用は不適切とし、他島では、景観形成基準が許容する範囲内で大規模施設も可能として評価することになります。

竹富町景観計画における景観形成基準の概要

地区区分	主な関連する景観形成基準	対象地区
集落景観保存地区	・ 建築物の高さは平屋	竹富島
	・ 建築物の高さは、原則して3F以下かつ12m以下	黒島
	・ 建築物の高さは、原則して3F以下かつ13m以下	小浜島
	・ 建築物の高さは、原則して大原地区、大富地区では4F以下かつ13m以下、その他の地区では3F以下かつ12m以下	西表島
	・ 建物の高さは、原則として平屋かつ8m以下	新城島
	・ 建築物の高さは、原則として2F以下かつ10m以下	鳩間島
	・ 建築物の高さは、原則して3F以下かつ12m以下	波照間島
原生自然景観保全地区	・ 原則として建築物は設置できない	西表島：特別保護地区、第1種特別地域
	・ 建築物の高さは、平屋かつ8m以下	竹富島
自然景観保全地区	・ 建物の高さは、原則として平屋かつ8m以下	竹富島
	・ 建物の高さは、原則として平屋かつ8m以下	新城島
	・ 建物の高さは、2F以下かつ10m以下	その他の地域
農村景観形成地区	・ 建築物の高さは、平屋かつ8m以下	全地域
リゾート景観創造地区	・ 建築物の高さは、平屋かつ8m以下	竹富島
	・ 建物の高さは、4F以下かつ13m以下	その他の地域
工作物	・ 工作物の高さは、必要最低限度の高さ ・ 大規模な工作物においては、敷地内緑化、壁面緑化等で圧迫感の軽減に務める	全域

(4) 適用評価した再生可能エネルギー技術の概要

適用評価の対象とした再生可能エネルギー技術は、下記の12技術です。なお、再生・省エネハイブリッド技術も含めて評価しました。海に囲まれる竹富町の島々では、多くの海洋再生可能エネルギー技術が対象となります。

適用評価対象再生可能エネルギー技術：

1 太陽光発電

1-1 大規模：敷地面積 1,000m² 以上施設

1-2 小規模：公共施設等の建築物に適用可能な技術

2 風力発電

2-1 陸上・大規模：陸上に設置するハブ高 13m 以上、40m 以内の施設

2-2 陸上・小規模：建築物や鉄塔の附属物として設置するブレード直径 10m 以内の施設

2-3 洋上：海底あるいは海上に設置するブレード直径数十 m の施設

3 小水力発電

発電力 1,000kw 以下の水力発電施設

4 波力発電

波の上下運動、海中の揺れ、振動を利用する発電施設

5 潮流・潮汐力発電

潮流の運動エネルギーと潮汐力を利用する発電施設

6 海流発電

海流でタービンを回す発電施設

7 海水温度差発電

表層海水と深層海水の温度差でタービンを回す発電施設

8 塩分濃度差発電

海水と淡水のイオン濃度差で発電する施設

9 再生・省エネハイブリッド・バイオマス発電

各技術の概要は、「Ⅷ 再生可能エネルギー技術、省エネルギー技術 資料集」に収録しています。

(5) 再生可能エネルギー技術の適用評価

再生可能エネルギー技術の適用評価結果は、下記ようになります。16点が満点です。

まず、16点満点の太陽光発電（小規模）と風力発電・陸上（小規模）は、全島で同様に積極的に導入を推進する技術とします。10点から15点の太陽光発電（大規模）と風力発電・陸上（大規模）は、竹富島、新城島、西表島以外の島々において、地形や土地利用状況と技術開発状況を踏まえて導入する技術とします。波力発電及び塩分濃度差発電は全島を対象として、技術開発状況を見極めながら導入を検討する技術とします。また、全島が対象となる再エネ・省エネハイブリッド技術のバイオマス発電も同様に、技術開発状況を見極めながら導入を検討する技術とします。

なお、12点の小水力発電は西表島だけで可能な技術ですが、取水等による生態系への影響を見極めながら影響しないことを条件に推進する技術とします。

一方、風力発電・洋上は、13点と評価されましたが、竹富町の貴重な景観と海域環境への影響が大きいと評価されますので導入技術には含めないことにします。また、10点に満たない潮流・潮汐力発電、海流発電、海水温度差発電の3技術は現状では導入の対象外とします。

再生可能エネルギー技術の適用評価

区分	技術		No.	効果・準備度	コスト	景観・環境影響	適用基礎条件	合計	
再生可能エネルギー及び再エネ・省エネハイブリッド	太陽光発電	大規模	1-1	5	3	3(竹富島、新城島、西表島は非適用)	3	14	
		小規模	1-2	5	3	4(竹富島の伝統建築物群等の景観には十分に配慮)	4	16	
	風力発電	陸上	大規模	2-1	5	3	3(竹富島、新城島、西表島は非適用)	4	15
			小規模	2-2	5	3	4(竹富島の伝統建築物群等の景観には十分に配慮)	4	16
		洋上	2-3	5	3	1(景観・海域環境への影響大)	4	13	
	小水力発電		3	5	3	2(西表島限定の適用)	2	12	
	波力発電		4	3	2	4	4	13	
	潮流・潮汐力発電		5	2	1	1	4	8	
	海流発電		6	1	1	1	1	4	
	海水温度差発電		7	2	1	3(黒島、鳩間島、西表島・波照間島では可能性がある)	3	9	
	塩分濃度差発電		8	3	2	4	2	11	
	バイオマス発電		9	4	2	4	4	14	

3. 省エネルギー技術と適用評価

(1) 評価要素

省エネルギー技術の開発も日進月歩で急速に進んでいます。

2050年をターゲットに49千tCO₂/年のCO₂排出量をゼロにする竹富町は、前記した再生可能技術の導入とともに、省エネ技術の進歩に注視しながら、導入を進めます。

そこで、再生可能エネルギー技術と同様に省エネルギー技術に対しても評価要素を独自に決めました。なお、省エネルギーに関しては、再生可能エネルギーと異なり大規模な建設工事を伴わないため、景観や自然環境への影響は評価要素から除いています。

省エネルギー技術の評価要素

評価要素	内容
効果・準備度	省エネ効率と技術開発レベル
コスト	初期投資及びランニングコスト
適用基礎条件	島々の地理・地形的特性に関する基礎的な適用性

(2) 評価基準

前記の評価要素に対して、下記の評価基準を設定しました。

省エネルギー技術の評価基準

評価要素	評価基準	評価点
効果・準備度	すぐにも導入が可能	5
	2030年には導入できる可能性が高い	4
	2050年には導入できる可能性が高い	3
	2050年には導入できる可能性がある	2
	評価できない	1
コスト	現実的である	3
	将来的には現実的になる可能性はある	2
	現実的なレベルになるか不明	1
適用基礎条件	全島・全域に適用できる	4
	複数の島に適用できる	3
	特定の島に適用できる	2
	竹富町の島々や周辺海域には適さない	1
合計最高点		12

(3) 適用評価した省エネルギーの技術概要

適用評価の対象とした省エネルギー技術は、下記の 12 技術です。

適用評価対象省エネルギー技術：

1 産業部門（農業・畜産）

1-1 農業機械の電化、水素燃料化

1-2 水田のメタン発生抑制

1-3 牛由来のメタン発生抑制

2 業務その他部門

2-1 船舶（シュノーケル船、遊覧船）の EV 化・代替燃料の推進

3 業務その他部門・家庭部門

3-1 ZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）・ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）の推進

3-2 既存住宅の断熱・遮熱リフォームの推進

3-3 エコキュート（電気温水器）の推進

4 業務その他部門・運輸部門

4-1 乗用車（主に軽乗用車）の EV 化

4-2 事業用車（主に軽トラ、軽バン）の EV 化

4-3 船舶（高速船、貨物船）の EV 化、代替燃料の推進

4-4 航空機燃料の脱炭素化

5 廃棄物部門

5-1 一般廃棄物の広域処理の推進と各島処理の適正化

各技術の概要は、「Ⅷ再生可能エネルギー技術、省エネルギー技術 資料集」に収録しています。

(4) 省エネルギー技術の適用評価

省エネルギー技術の適用評価結果は、下記のようになります。12 点が満点です。まず、10 点以上は、産業部門（農業・畜産）の牛由来のメタン発生抑制、業務その他部門・家庭部門の既存住宅の断熱リフォームの推進とエコキュート（電気温水器）の推進、運輸部門の乗用車（主に軽自動車）の EV 化と事業用車（主に軽トラ・軽バン）の EV 化です。これらは、全島で積極的に導入を進める技術とします。それ以外の 10 点未満の技術は、技術開発とコストの低下状況を見極めて導入を図る技術とします。なお、「一般廃棄物の広域処理の推進と各島処理の適正化」のうち、広域処理に関しては石垣市との連携を進め長期的な視点での最適化を検討することになります。一方で、各島の廃棄物は日々発生するので、適切な処理技術の導入を進めなければなりません。しかしながら、現状では技術開発段階であるため、その導入には有識者による客観的な評価を含めて選定するものとします。

省エネルギー技術の適用評価

区分	技術	No.	効果・準備度	コスト	適用基礎条件	合計	
省エネルギー	産業部門 （農業・畜産）	農業機械の電化、水素化燃料化	1-1	3	2	4	9
		水田のメタン発生抑制	1-2	4	2	2	8
		牛由来のメタン発生抑制	1-3	4	2	4	10
	業務その他部門	船舶（シュノーケル船、遊覧船）の EV 化・代替燃料の推進	2-1	4	2	3	9
	業務その他部門・家庭部門	ZEH・ZEB の推進	3-1	5	1	3	9
		既存住宅の断熱・遮熱リフォームの推進	3-2	4	2	4	10
		エコキュート（電気温水器）の推進	3-3	5	2	4	11
	運輸部門	乗用車（主に軽自動車）の EV 化	4-1	4	2	4	10
		事業用車（主に軽トラ・軽バン）の EV 化	4-2	4	2	4	10
		船舶（高速船、貨物船）の EV 化、代替燃料の推進	4-3	2	1	4	7
		航空機燃料の脱炭素化	4-4	1	1	2	4
	一般廃棄物の広域処理の推進と各島処理の適正化	5-1	3	2	4	9	

4. 戦略を推進する社会システム等

自然による CO₂ 吸収を考慮すれば、現在でも CO₂ 吸収量が CO₂ 排出量を上回る「Carbon-negative Town 竹富町」ですが、本項では、再生可能エネルギー技術と省エネルギー技術及び再エネ・省エネハイブリッド技術を積極的に導入して、CO₂ 排出量単独でも「ゼロ」を目指すための新たな社会システム「戦略を推進する社会システム」等を示します。

(1) カーボン・クレジット

市民、企業、NPO/NGO、自治体、政府等の社会の構成員が、自らの温室効果ガスの排出量を認識し、主体的にこれを削減する努力を行うとともに、削減が困難な部分の排出量について、他の場所で実現した温室効果ガスの排出削減・吸収量等を購入すること又は他の場所で排出削減・吸収を実現するプロジェクトを実施すること等により、その排出量の全部又は一部を埋め合わせることを「カーボン・オフセット」と言います。

「カーボン・クレジット」とは、温室効果ガスの排出削減・吸収量を金銭で取引（販売、購入）できるように価値化されたもののことを指し、これによって「カーボン・オフセット」が可能になります。

すなわち、先人たちの努力で引き継いできた竹富町の自然生態系（マングローブ林、藻場、サンゴ礁、森林等）及び二次的生態系（農地・サトウキビ畑等）を人の手によって保全・拡大することで、CO₂ 吸収量が確保・増加されます。その吸収量をクレジットとして販売し、得られた資金を新たな自然環境保全や創造活動及び再エネ・省エネ技術導入資金とすることは、竹富町の再エネ戦略全体を好循環に導くこととなります。

竹富町の自然生態系等の CO₂ 吸収量は排出量を上回ります。今回の推定では森林を吸収量推定の対象外としましたが、それでも排出量を上回ります。これに森林を加えると、排出量を大きく上回る潜在的な吸収量があるものと考えられます。

なお、森林を対象外としたのは、竹富町の森林の大部分を占める西表島の森林の吸収量評価が現状では難しいためです。森林の吸収量の推定には、林齢と林齢別の面積が大きく影響します。西表島の森林の林齢は 0～124 齢と非常に幅広く、それらの面積も極めて複雑です（九州森林管理局、林齢図（平成 3 年 3 月設定時））。森林の吸収量は若い林齢では高く、高齢になると排出量と均衡または排出するといわれています。自然生態系による吸収量の推定は、更なる専門の調査研究が必要となります。西表島をはじめとする本町の森林を対象とした調査研究が進み、吸収量が推定あるいは可能になる状況を待ちたいと思います。ただし、純粋に自然生態系だけによる CO₂ 吸収は、現在の制度ではカーボン・クレジットにはなりません。

一方、森林の保全や守り育てる人工的な活動は、生態系の保全とともに、CO₂ 吸収量を増大させることは明らかで、これがカーボン・クレジットになる可能性があります。それら活動の積極的な推進は、本町にとって重要なことです。

次ページ以降に、吸収量の推定方法と島々の吸収量を示します。島別では、森林を除いても新城島、及び西表島・由布島は排出量と比較して吸収量の方が多く結果と推定されます。

竹富町の自然生態系等の CO₂ 推定吸収量

生態系	2018 年度 吸収量 (千 t-CO ₂)
合 計	50.8
マングローブ林	34.9
藻場	11.3
サンゴ礁	-9~+10
森林	--
農地・サトウキビ畑等	4.7

注: 森林は推定のための情報不足のため、現時点では算出対象外

竹富町の自然生態系等 CO₂ 吸収量推定方法

生態系等	推定方法
マングローブ林	西表島（内山他（2020））と小浜島（沖縄県）のマングローブ林の面積×桑江他（2019）の吸収係数
藻場	八重山列島海草藻場分布域の面積（沖縄県）×八重山 3 市町の陸地面積に占める竹富町の割合×桑江他（2019）のアマモ吸収係数
サンゴ礁	竹富町のサンゴ礁面積（竹富町海洋基本計画）×日本を含む世界のサンゴ礁の CO ₂ 収支（Watanabe and Nakamura（2018））
森林	（今後の調査研究の進捗で実施）
農地・サトウキビ畑等	沖縄県の農地土壌吸収量：第 2 次沖縄県地球温暖化対策実行計画（2021）の県全体の吸収量 65 千 tCO ₂ /年を基に沖縄県と竹富町の農地面積比率から算出
島別の推定	<ul style="list-style-type: none"> ・マングローブ林：西表島と小浜島における生育面積を比率から算出 ・藻場：各島の陸地面積比率から算出 （・サンゴ礁：今後の調査研究の進捗で実施） ・農地・サトウキビ：各島の農地面積比率から算出

内山（2020）：70 年間の画像アーカイブによる西表島仲間川マングローブ林立地域の森林動態復元、Mangrove Science Vol. 11
 小浜島（沖縄県）：<https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/kankyo/saisei/documents/saisei05.pdf>
 桑江他（2019）浅海生態系における年間二酸化炭素吸収量の全国推計、土木学会論文集（B2）海岸工学、Vol. 75, No. 1
 Watanabe and Nakamura（2018）：Watanabe A, Nakamura T（2018）Carbon dynamics in coral reefs. In: Kuwae T, Hori M（eds）Blue carbon in shallow coastal ecosystems: carbon dynamics, policy, and implementation. Springer, Singapore,

竹富町の島々の自然生態系等のCO₂推定吸収量

竹富島

生態系	2018年度 吸収量 (千t-CO ₂)
合 計	0.4
マングローブ林	0.0
藻場	0.2
サンゴ礁	--
森林	--
農地・サトウキビ畑等	0.3

注:サンゴ礁及び森林は推定のための情報不足のため、現時点では算出対象外とした。

黒島

生態系	2018年度 吸収量 (千t-CO ₂)
合 計	1.7
マングローブ林	0.0
藻場	0.3
サンゴ礁	--
森林	--
農地・サトウキビ畑等	1.3

注:サンゴ礁及び森林は推定のための情報不足のため、現時点では算出対象外とした。

小浜島・加屋真島

生態系	2018年度 吸収量 (千t-CO ₂)
合 計	1.1
マングローブ林	0.4
藻場	0.3
サンゴ礁	--
森林	--
農地・サトウキビ畑等	0.4

注:サンゴ礁及び森林は推定のための情報不足のため、現時点では算出対象外とした。

新城島

生態系	2018年度 吸収量 (千t-CO ₂)
合 計	0.3
マングローブ林	0.0
藻場	0.1
サンゴ礁	--
森林	--
農地・サトウキビ畑等	0.2

注:サンゴ礁及び森林は推定のための情報不足のため、現時点では算出対象外とした。

西表島・由布島

生態系	2018年度 吸収量 (千t-CO ₂)
合 計	45.8
マングローブ林	34.4
藻場	9.9
サンゴ礁	--
森林	--
農地・サトウキビ畑等	1.4

注:サンゴ礁及び森林は推定のための情報不足のため、現時点では算出対象外とした。

鳩間島

生態系	2018年度 吸収量 (千t-CO ₂)
合 計	0.0
マングローブ林	0.0
藻場	0.0
サンゴ礁	--
森林	--
農地・サトウキビ畑等	0.0

注:サンゴ礁及び森林は推定のための情報不足のため、現時点では算出対象外とした。

波照間島

生態系	2018年度 吸収量 (千t-CO ₂)
合 計	1.6
マングローブ林	0.0
藻場	0.4
サンゴ礁	--
森林	--
農地・サトウキビ畑等	1.1

注:サンゴ礁及び森林は推定のための情報不足のため、現時点では算出対象外とした。

(2) バガス炭等による CO₂ 固定

「(1)カーボン・クレジット」で記したように、農業・サトウキビ栽培は CO₂ 吸収源としての機能を持ちます。これら収穫されたサトウキビは、製品化される途中で、バガスが発生します。現在、バガスのほとんどは、製糖のボイラー燃料に使用することで再活用されていますが、若干余剰が生じています。

バガス炭による CO₂ 固定は、このバガスの余剰分を炭化し土壌改良材として使用することで、炭素貯留、すなわち栽培段階に続き、排出源としてではなく吸収源として再活用しようというものです。

また、バガスのほかに、竹富町で発生する廃棄物である家畜排せつ物、葉殻等及び浄化槽・下水汚泥等も同じくバイオ炭にすることができます。

このような町内の産業及び生活から発生する有機性廃棄物のバイオ炭化は、「再エネ・省エネハイブリッド」技術として、CO₂ 排出量の削減になります。加えて、炭化によって CO₂ の貯留・固定にもなり、吸収量の拡大に貢献することも可能です。2020 年には、バイオ炭（土壌改良材の炭）の農地施用が J-クレジット制度に認められており（農林水産省（2020））、カーボン・クレジットとしての活用も期待できます。なお、炭化のための熱源が排出源になる可能性があり、課題です。

今後の技術開発動向等も注視しながら、本町における将来の社会システムとして検討していきます。

(3) 地域マイクログリッド

地域マイクログリッドは、平常時は電力会社の送配電ネットワークを通じて電力供給を受けますが、非常時には送配電ネットワークから切り離され、地域内の再エネ電源によって自立的に電力の供給を行う社会システムです。

現在、沖縄電力も「2050 CO₂ 排出ネットゼロ」に向けて、災害に強く地産地消が可能となる住宅用太陽光発電（PV）と蓄電池（EV 等）を組み合わせた「再エネマイクログリッド」の構築に取り組んでいます（沖縄電力（2020））。波照間島において風力発電だけで需要を賄えたことは、この社会システムの成立にとって有力な成果です。今後、本町各島で、再エネ技術の展開と並行し、島々で積極的に構築していくべき社会システムです。

(4) V2H (Vehicle to Home)

V2H は、EV（電気自動車）や PHV（プラグインハイブリッド車）のバッテリーに蓄えられている電力を流用し、自宅の家庭で使用したり、太陽光発電と連携し、日中に太陽光発電で作った電気を貯めて、電気自動車に充電して蓄電したりする「再エネ発電—蓄電—EV」を連動・一体化させた社会システムです。家庭だけでなく、島単位でのシステムとすることも可能です。順次、再エネの導入が進めば、地域全体で効率的にエネルギーを使用するシステムとして有効なため、島々で積極的に構築していくべき社会システムです。

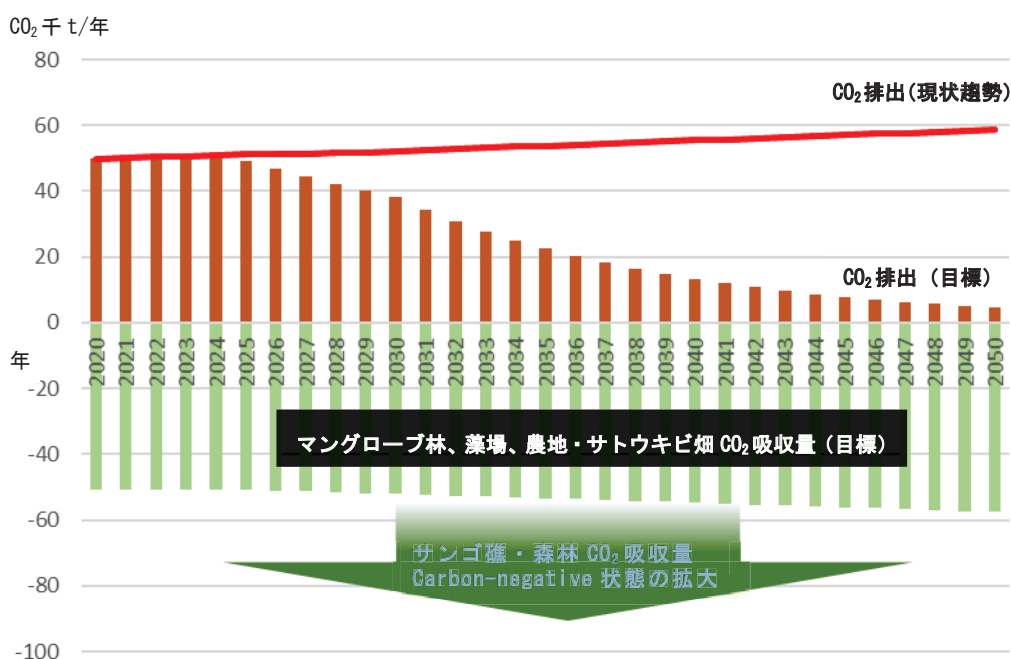
IV 将来予測と目標

全国的に人口減少傾向にある中、本町は観光従事者の増加を主な要因に人口が徐々に増加すると予測されています。そのため、現在の社会構造がそのまま拡大すると想定した CO₂ の排出量も現状趨勢ケースでは、現在の 49 千 tCO₂/年から 2030 年には 52 千 tCO₂/年、2050 年には 58 千 tCO₂/年に増加すると予測されます。

この予測に対して、竹富町は、再生可能エネルギー技術、省エネルギー技術、ハイブリッド技術の導入と、導入を促進する新たな社会システムの整備を進めることで、「2050 年の CO₂ の排出量をほぼゼロ」にすることを目標とします。なお、中間年とする 2030 年の目標は 40 千 tCO₂/年前後とします。

現状でも排出量を上回ると推定される吸収量に関しては、先人から受け継いできた大自然を適切な活動で積極的に保全・拡大し、より一層、吸収量過多の状態とします。

その結果、Carbon-negative Town は、さらに世界への貢献度を高めます。



CO₂ 排出量の予測と目標

V 基本方策とロードマップ

「IV 将来予測と目標」を達成するために、「Ⅲ 竹富町再エネ導入戦略の構成と要素技術等」で選定した技術等の関係を、全町と島ごとの基本方策とロードマップとして以下に取りまとめました。

1. 全町

CO₂排出削減基本方策・ロードマップ ①再生可能エネルギー及び再エネ・省エネハイブリッド（全町）

技術		年度	2022～2025	2026～2030	2031～2035	2036～2040	2041～2045	2046～2050	備考
太陽光発電	大規模		導入検討	1～複数施設の導入検討・順次導入	複数施設の導入検討・順次導入		対象全島への導入検討・順次導入	対象全島への導入検討・順次導入（ほぼ完了）	竹富島、新城島、西表島導入対象外
	小規模		導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	全島対象
風力発電	陸上	大規模	導入検討期間	1～複数施設の導入検討・順次導入	複数施設の導入検討・順次導入		対象全島への導入検討・順次導入	対象全島への導入検討・順次導入（ほぼ完了）	竹富島、新城島、西表島導入対象外
		小規模	導入検討・推進-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	全島対象
小水力発電			技術開発状況整理、影響検討・導入検討		1～複数施設の導入検討・順次導入	複数施設の導入検討・順次導入		全候補河川への順次導入	西表島のみ対象、環境影響上問題ない場合導入開始
波力発電			技術開発・コスト等整理・検討		技術開発・コスト等の妥当性が確認された場合順次導入				全島対象
塩分濃度差発電			技術開発・コスト等整理・検討			技術開発・コスト等の妥当性が確認された場合順次導入			全島対象
バイオマス発電			導入準備期間	1～複数施設の導入検討・順次導入	複数施設の導入検討・順次導入		対象全島への導入検討・順次導入	対象全島への導入検討・順次導入（ほぼ完了）	全島対象

CO₂排出削減基本方策・ロードマップ ②省エネルギー(全町)

技術		年度	2022～2025	2026～2030	2031～2035	2036～2040	2041～2045	2046～2050	備考
産業部門 (農業・畜産)	農業機械の電化、水素化燃料化	技術開発状況整理、影響検討・導入検討		順次導入	順次導入(過半数)	順次導入	順次導入(ほぼ完了)	全島対象	
	水田のメタン抑制	導入準備期間	順次導入(一部)	順次導入	順次導入(過半数)	順次導入	順次導入(ほぼ完了)	西表島・小浜島対象	
	牛由来のメタン抑制	導入準備期間	順次導入(一部)	順次導入	順次導入(過半数)	順次導入	順次導入(ほぼ完了)	全島対象	
業務その他部門	船舶(シュノーケル船、遊覧船)のEV化・代替燃料の推進	導入検討-順次導入		順次導入	順次導入(過半数)	順次導入	順次導入(ほぼ完了)	全島対象	
業務その他部門・家庭部門	ZEH・ZEBの推進	導入検討-順次導入		順次導入	順次導入(過半数)	順次導入	順次導入(ほぼ完了)	全島対象	
	既存住宅の断熱・遮熱リフォームの推進	導入検討-順次導入		順次導入	順次導入(過半数)	順次導入	順次導入(ほぼ完了)	全島対象	
	エコキュート(電気温水器)の推進	導入検討-順次導入		順次導入	順次導入(過半数)	順次導入	順次導入(ほぼ完了)	全島対象	
運輸部門	乗用車(主に軽自動車)のEV化	導入検討-順次導入		順次導入	順次導入(過半数)	順次導入	順次導入(ほぼ完了)	全島対象	
	事業用車(主に軽トラ・軽バン)のEV化	導入検討-順次導入		順次導入	順次導入(過半数)	順次導入	順次導入(ほぼ完了)	全島対象	
	船舶(高速船、貨物船)のEV化、代替燃料の推進	導入準備期間	順次導入(一部)	順次導入	順次導入(過半数)	順次導入	順次導入(ほぼ完了)	全島対象	
	航空機燃料の脱炭素化	技術開発・コスト等整理・検討		技術開発・コスト等の妥当性が確認された場合、順次導入				波照間島対象	
一般廃棄物の広域処理の推進と各島処理の適正化		導入検討・推進-順次導入		順次導入	順次導入(過半数)	順次導入	順次導入(ほぼ完了)	全島対象	

CO₂ 排出削減基本方策・ロードマップ ③戦略を推進する社会システム等(全町)

技術	年度	2022～2025	2026～2030	2031～2035	2036～2040	2041～2045	2046～2050	備考
カーボン・クレジット		調査研究、制度設計	1～複数生態系・地域での導入検討・順次導入	複数生態系・地域での導入検討・順次導入		対象全生態系・地域での導入検討・順次導入	対象全生態系・地域での導入検討・順次導入（ほぼ完了）	西表島主体・先行
バガス炭等による CO ₂ 固定		導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	小浜島・西表島・波照間島主体・先行
地域マイクログリッド		導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	全島対象
V2H (Vehicle to Home)		導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	全島対象

2. 島別

島別の基本方策とロードマップは、以下のようになります。なお、省エネルギー技術の導入に関しては、水田のメタン発生抑制（西表島、小浜島）、航空機燃料の脱炭素化（波照間島）以外は、全島対象となるため「1.全町」を参照してください。

2.1 竹富島

竹富島では、再生可能エネルギー技術のうち、大規模な太陽光発電と風力発電は導入しません。また、小規模な太陽光発電や風力発電等の他の技術に関しても、重要伝統的建造物群保存地区の景観に適正な構造・形状及び色彩であることを条件とします。

CO₂排出削減基本方策・ロードマップ ①再生可能エネルギー及び再エネ・省エネハイブリッド（竹富島）

技術		年度	2022～2025	2026～2030	2031～2035	2036～2040	2041～2045	2046～2050	備考
太陽光発電	小規模		導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	公共施設を優先し、順次観光施設、個人住宅に展開
風力発電	陸上小規模		導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	公共施設、鉄塔等を優先
波力発電			技術開発・コスト等整理・検討		技術開発・コスト等の妥当性が確認された場合順次導入				
塩分濃度差発電			技術開発・コスト等整理・検討			技術開発・コスト等の妥当性が確認された場合順次導入			
バイオマス発電			導入準備期間	1～複数施設の導入検討・順次導入			対象全施設への導入検討・順次導入	対象全施設への導入検討・順次導入（ほぼ完了）	

CO₂排出削減基本方策・ロードマップ ②戦略を推進する社会システム等（竹富島）

技術		年度	2022～2025	2026～2030	2031～2035	2036～2040	2041～2045	2046～2050	備考
バガス炭等によるCO ₂ 固定			導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	対象：下水道施設等
地域マイクログリッド			導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	
V2H (Vehicle to Home)			導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	

2.2 黒島

黒島では、牛由来の廃棄物でバイオマス発電と CO₂ 固定を先行して実施するのが特徴です。

CO₂ 排出削減基本方策・ロードマップ ①再生可能エネルギー及び再エネ・省エネハイブリッド（黒島）

技術		年度	2022～2025	2026～2030	2031～2035	2036～2040	2041～2045	2046～2050	備考
太陽光発電	大規模		導入検討	1～複数施設の導入検討・順次導入	複数施設の導入検討・順次導入		対象全施設への導入検討・順次導入	対象全施設への導入検討・順次導入（ほぼ完了）	
	小規模		導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	
風力発電	陸上	大規模	導入検討	1～複数施設の導入検討・順次導入	複数施設の導入検討・順次導入		対象全施設への導入検討・順次導入	対象全施設への導入検討・順次導入（ほぼ完了）	
		小規模	導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	
波力発電			技術開発・コスト等整理・検討		技術開発・コスト等の妥当性が確認された場合順次導入				
塩分濃度差発電			技術開発・コスト等整理・検討			技術開発・コスト等の妥当性が確認された場合順次導入			
バイオマス発電			導入検討	1～複数施設の導入検討・順次導入	複数施設の導入検討・順次導入		対象全施設への導入検討・順次導入	対象全施設への導入検討・順次導入（ほぼ完了）	牛由来の廃棄物で先行

CO₂ 排出削減基本方策・ロードマップ ②戦略を推進する社会システム等（黒島）

技術		年度	2022～2025	2026～2030	2031～2035	2036～2040	2041～2045	2046～2050	備考
バガス炭等による CO ₂ 固定			導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	牛由来の廃棄物で先行
地域マイクログリッド			導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	
V2H (Vehicle to Home)			導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	

2.3 小浜島・加屋真島

小浜島・加屋真島では、製糖工場でのバイオマス発電とCO₂固定、それにマングローブ林を利用するカーボン・クレジットを実施するのが特徴です。カーボン・クレジットに関しては、海藻養殖の拡大も検討対象とします。

CO₂排出削減基本方策・ロードマップ ①再生可能エネルギー及び再エネ・省エネハイブリッド（小浜島・加屋真島）

技術		年度	2022～2025	2026～2030	2031～2035	2036～2040	2041～2045	2046～2050	備考	
太陽光発電	大規模		導入検討	1～複数施設の導入検討・順次導入	複数施設の導入検討・順次導入		対象全施設への導入検討・順次導入	対象全施設への導入検討・順次導入（ほぼ完了）		
	小規模		導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）		
風力発電	陸上	大規模	導入検討	1～複数施設の導入検討・順次導入	複数施設の導入検討・順次導入		対象全施設への導入検討・順次導入	対象全施設への導入検討・順次導入（ほぼ完了）		
		小規模	導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）		
波力発電			技術開発・コスト等整理・検討		技術開発・コスト等の妥当性が確認された場合順次導入					
塩分濃度差発電			技術開発・コスト等整理・検討			技術開発・コスト等の妥当性が確認された場合順次導入				
バイオマス発電			導入検討	1～複数施設の導入検討・順次導入	複数施設の導入検討・順次導入		対象全施設への導入検討・順次導入	対象全施設への導入検討・順次導入（ほぼ完了）	製糖工場利用先行	

CO₂排出削減基本方策・ロードマップ ②戦略を推進する社会システム等（小浜島・加屋真島）

技術		年度	2022～2025	2026～2030	2031～2035	2036～2040	2041～2045	2046～2050	備考
カーボン・クレジット			調査研究、制度設計	検討導入	運用				マングローブ林対象
バガス炭等によるCO ₂ 固定			導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	製糖工場利用
地域マイクログリッド			導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	
V2H (Vehicle to Home)			導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	

2.4 新城島

新城島では、再生可能エネルギー技術のうち、大規模な太陽光発電と風力発電は導入しません。

CO₂ 排出削減基本方策・ロードマップ ①再生可能エネルギー及び再エネ・省エネハイブリッド（新城島）

技術		年度	2022～2025	2026～2030	2031～2035	2036～2040	2041～2045	2046～2050	備考
太陽光発電	小規模		導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	公共施設を優先し、順次観光施設、個人住宅に展開
風力発電	陸上小規模		導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	公共施設、鉄塔等で優先
波力発電			技術開発・コスト等整理・検討		技術開発・コスト等の妥当性が確認された場合順次導入				
塩分濃度差発電			技術開発・コスト等整理・検討			技術開発・コスト等の妥当性が確認された場合順次導入			
バイオマス発電			導入検討	1～複数施設の導入検討・順次導入	複数施設の導入検討・順次導入		対象全施設への導入検討・順次導入	対象全施設への導入検討・順次導入（ほぼ完了）	

CO₂ 排出削減基本方策・ロードマップ ②戦略を推進する社会システム等（新城島）

技術		年度	2022～2025	2026～2030	2031～2035	2036～2040	2041～2045	2046～2050	備考
バガス炭等による CO ₂ 固定			導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	
地域マイクログリッド			導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	
V2H (Vehicle to Home)			導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	

2.5 西表島・由布島

西表島・由布島では、大規模な太陽光発電と風力発電は導入しません。小水力発電は生態系への影響がないことを確認した上での実施となります。バイオマス発電とCO₂固定は、リサイクルセンターと製糖工場を主体に行います。森林、マングローブ林、藻場の保全活動及び新規施業・造成等によるカーボン・クレジットも積極的に検討します。

CO₂排出削減基本方策・ロードマップ ①再生可能エネルギー及び再エネ・省エネハイブリッド（西表島・由布島）

技術	年度	2022～2025	2026～2030	2031～2035	2036～2040	2041～2045	2046～2050	備考	
太陽光発電	小規模	導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	公共施設を優先し、順次観光施設、個人住宅に展開	
風力発電	陸上小規模	導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	公共施設、鉄塔等で優先	
小水力発電		技術開発状況整理、影響検討・導入検討		1～複数施設の導入検討・順次導入	複数施設の導入検討・順次導入		全候補河川への順次導入	西表島限定の対象技術	
波力発電		技術開発・コスト等整理・検討		技術開発・コスト等の妥当性が確認された場合順次導入					
塩分濃度差発電		技術開発・コスト等整理・検討			技術開発・コスト等の妥当性が確認された場合順次導入				
バイオマス発電		導入検討	1～複数施設の導入検討・順次導入	複数施設の導入検討・順次導入		対象全施設への導入検討・順次導入	対象全施設への導入検討・順次導入（ほぼ完了）	リサイクルセンター・製糖工場主体	

CO₂排出削減基本方策・ロードマップ ②戦略を推進する社会システム等（西表島・由布島）

技術	年度	2022～2025	2026～2030	2031～2035	2036～2040	2041～2045	2046～2050	備考
カーボン・クレジット		調査研究、制度設計	1～複数生態系・地域での導入検討・順次導入	複数生態系・地域での導入検討・順次導入		対象全生態系・地域での導入検討・順次導入	対象全生態系・地域での導入検討・順次導入（ほぼ完了）	本島の各種生態系を対象にして先行
バガス炭等によるCO ₂ 固定		導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	リサイクルセンター・製糖工場主体
地域マイクログリッド		導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	
V2H (Vehicle to Home)		導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	

2.6 鳩間島

人口約 50 人の鳩間島では、この社会構造に適した規模の技術を導入していきます。カーボン・クレジットに関連する過去に行われていた採藻漁業の再開や養殖の開始も検討します。

CO₂ 排出削減基本方策・ロードマップ ①再生可能エネルギー及び再エネ・省エネハイブリッド（鳩間島）

技術		年度	2022～2025	2026～2030	2031～2035	2036～2040	2041～2045	2046～2050	備考
太陽光発電	大規模		導入検討	1～複数施設の導入検討・順次導入	複数施設の導入検討・順次導入		対象全施設への導入検討・順次導入	対象全施設への導入検討・順次導入（ほぼ完了）	
	小規模		導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	
風力発電	陸上	大規模	導入検討	1～複数施設の導入検討・順次導入	複数施設の導入検討・順次導入		対象全施設への導入検討・順次導入	対象全施設への導入検討・順次導入（ほぼ完了）	
		小規模	導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	
波力発電			技術開発・コスト等整理・検討		技術開発・コスト等の妥当性が確認された場合順次導入				
塩分濃度差発電			技術開発・コスト等整理・検討			技術開発・コスト等の妥当性が確認された場合順次導入			
バイオマス発電			導入検討	1～複数施設の導入検討・順次導入	複数施設の導入検討・順次導入		対象全施設への導入検討・順次導入	対象全施設への導入検討・順次導入（ほぼ完了）	

CO₂ 排出削減基本方策・ロードマップ ②戦略を推進する社会システム等（鳩間島）

技術		年度	2022～2025	2026～2030	2031～2035	2036～2040	2041～2045	2046～2050	備考
カーボン・クレジット			調査研究、制度設計	1～複数生態系・地域での導入検討・順次導入	複数生態系・地域での導入検討・順次導入		対象全生態系・地域での導入検討・順次導入	対象全生態系・地域での導入検討・順次導入（ほぼ完了）	
地域マイクログリッド			導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	
V2H (Vehicle to Home)			導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	

2.7 波照間島

波照間島では、すでに大規模な風力発電が導入されていること、同じく太陽光発電が計画されていることを前提に、それらの実運用を進めるとともに、製糖工場を活用したバイオマス発電やCO₂固定を主体的に進めることとなります。

CO₂排出削減基本方策・ロードマップ ①再生可能エネルギー及び再エネ・省エネハイブリッド（波照間島）

技術		年度	2022～2025	2026～2030	2031～2035	2036～2040	2041～2045	2046～2050	備考
太陽光発電	大規模		導入検討・設置推進		追加設置・更新を含め、モデル地区としての運用効率高度化を推進				計画中
	小規模		導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	
風力発電	陸上	大規模	導入推進・調整	追加設置・更新を含め、モデル地区としての運用効率高度化を推進					実証実験済み
		小規模	導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	
波力発電			技術開発・コスト等整理・検討		技術開発・コスト等の妥当性が確認された場合順次導入				技術開発・コスト等整理・検討
塩分濃度差発電			技術開発・コスト等整理・検討			技術開発・コスト等の妥当性が確認された場合順次導入			技術開発・コスト等整理・検討
バイオマス発電			導入検討	1～複数施設の導入検討・順次導入	複数施設の導入検討・順次導入		対象全施設への導入検討・順次導入	対象全施設への導入検討・順次導入（ほぼ完了）	製糖工場主体

CO₂排出削減基本方策・ロードマップ ②戦略を推進する社会システム等（波照間島）

技術		年度	2022～2025	2026～2030	2031～2035	2036～2040	2041～2045	2046～2050	備考
バガス炭等によるCO ₂ 固定			導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	製糖工場主体
地域マイクログリッド			導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	
V2H (Vehicle to Home)			導入検討-順次導入		順次導入	順次導入（過半数）	順次導入	順次導入（ほぼ完了）	

VI 関係者の役割と進捗管理・見直し

1. 役割

本戦略の推進は、竹富町が主体となり、国や沖縄県等の関連行政機関と密に連携し、事業者及び町民と協働して進めます。

1.1 竹富町

竹富町は、国や沖縄県等の関連行政機関と密に連携し、本戦略の実施主体、コントロールタワーとして2050年のCO₂排出量「ゼロ」を達成します。

関係部局一覧

施策		関係部局	
太陽光発電	大規模	まちづくり課、世界遺産推進室、政策推進課	
	小規模	まちづくり課、世界遺産推進室、政策推進課、産業振興課	
風力発電	陸上	大規模	まちづくり課、世界遺産推進室、政策推進課
		小規模	まちづくり課、世界遺産推進室、政策推進課
小水力発電		まちづくり課、上下水道課、世界遺産推進室、政策推進課	
波力発電		まちづくり課、世界遺産推進室、政策推進課	
塩分濃度差発電		まちづくり課、世界遺産推進室、政策推進課	
バイオマス発電		町民課、まちづくり課、産業振興課、政策推進課	
産業部門(農業・畜産)	農業機械の電化、水素化燃料化		産業振興課
	水田のメタン発生抑制		産業振興課
	牛由来のメタン発生抑制		産業振興課
業務その他部門	船舶(シュノーケル船、遊覧船)のEV化・代替燃料の推進		政策推進課、世界遺産推進室、産業振興課
業務その他部門・家庭部門	ZEH・ZEBの推進		まちづくり課、町民課、政策推進課
	既存住宅の断熱リフォームの推進		まちづくり課、町民課、政策推進課
	エコキュート(電気温水器)の推進		まちづくり課、町民課、政策推進課
運輸部門	乗用車(主に軽自動車)のEV化		政策推進課、まちづくり課、世界遺産推進室
	事業用車(主に軽トラ・軽バン)のEV化		政策推進課、まちづくり課、世界遺産推進室
	船舶(高速船、貨物船)のEV化、代替燃料の推進		政策推進課、まちづくり課、世界遺産推進室
	航空燃料の脱炭素化		政策推進課、まちづくり課、世界遺産推進室
一般廃棄物の広域処理の推進と各島処理の適正化		町民課、政策推進課	
カーボン・クレジット		世界遺産推進室、政策推進課	
バガス炭等によるCO ₂ 固定		産業振興課、町民課、まちづくり課	
地域マイクログリッド		防災危機管理課、まちづくり課、町民課、産業振興課、世界遺産推進室、政策推進課	
V2H		まちづくり課、町民課、産業振興課、世界遺産推進室、政策推進課	

(2022年1月時点)

1.2 関連行政機関

「竹富町再エネ導入戦略」を推進するためには、特に、制度の制定及び事業予算の面で国及び沖縄県の協力と支援は不可欠です。積極的な連携・協力を図りながら取り組みを進めます。また、廃棄物処理の広域化に代表されるように、石垣市との連携と協力は不可欠です。各種の協議・調整とともに、積極的な連携を図ります。

1.3 事業者

事業者は、竹富町の実行計画策定・見直し及び制度の実施に積極的に参加するとともに、自らの計画と制度との認識の下、再生可能エネルギー技術及び省エネルギー技術の導入を主体的かつ積極的に進めます。

1.4 町民

町民は、竹富町の実行計画策定・見直し及び制度の実施に積極的に参加するとともに、その計画と制度を自らのものとして、再生可能エネルギー技術及び省エネルギー技術の導入を積極的に進めます。

2. 進捗管理・見直し

国及び沖縄県の事業・施策の動向・進捗と連動して、竹富町では毎年度、担当部局で進捗状況を整理し、役場全体で共有します。また今後、本戦略の具体的な実行計画となる「地方公共団体実行計画 区域施策編」を策定し、CO₂ 排出状況、温暖化対策の実施状況や削減目標の達成状況及び社会動向の変化等を踏まえた概ね 5 年を目途とした中間見直しを行いながら、2050 年の CO₂ 排出量「ゼロ」を達成します。

VII おわりに

「竹富町再エネ導入戦略」は、沖縄県の地方公共団体では沖縄県、久米島町に続き3番目に策定した2050年にCO₂排出量「ゼロ」を目標とする基本戦略です。


この基本戦略で設定した目標と各種施策を確実に実施していくためには、より具体化した実行計画となる「地方公共団体実行計画 区域施策編」を策定する必要があります。

また、本町における上位計画となる「竹富町総合計画」においては、2025年度からの「第10次基本計画」への明確な反映が必要です。関連計画である「第2次率先実行計画 竹富町地球温暖化対策実行計画（事務事業編）」の改訂、海洋島嶼自治体として独自に策定している「竹富町海洋基本計画」での海洋再生エネルギーや環境・景観影響及びブルーカーボンの位置づけも重要となります。加えて関係各課の各種計画や事業においても本戦略の施策を組み込んだ内容とすることも必要です。

例えば、自然環境と景観を重視する本町においては、今後予定されている「竹富町景観計画」の改定時において、再生可能エネルギー技術の導入が各島に適した内容になるように、建築物の他、工作物あるいは具体的に風力発電や太陽光発電施設として、それらの大きさや色彩等を規定していくことになります。

竹富町は、国、沖縄県、関連行政機関との積極的な連携と協力を図りながら、町民及び事業者の皆様とともに、一体となり各種施策を進めてまいります。

Ⅷ 再生可能エネルギー技術、省エネルギー技術 資料集

No. 1-1	区分：再生可能エネルギー	技術：太陽光発電～大規模
<p>技術の説明：</p> <p>後述の風力発電とともに、島内電力の 100%を再生可能エネルギーで供給するために計画中の太陽光発電設</p> <ul style="list-style-type: none"> ・出力：1,500kW(DC1,800kW) ・敷地面積：26,500m² <p>※太陽光発電～大規模は、この波照間島での計画のように、1,000m²以上の敷地に太陽パネル等を設置する施設とする。</p>		
<p>写真図：</p>  <p>出典：沖縄県「平成 26 年度 小規模離島における再生可能エネルギー最大導入事業委託業務 報告書」 https://www.pref.okinawa.jp/site/shoko/seisaku/kiban/smart-energy/documents/h26houkokusyo7_3.pdf</p>		
<p>竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：</p> <p>自然環境及び景観への影響が許容される島では、その範囲内で受け入れられる。</p>		

No. 1-2	区分：再生可能エネルギー	技術：太陽光発電～小規模
---------	--------------	--------------

技術の説明：

○ステンドグラス状太陽光パネル：

パネルは環境に配慮されたオーガニックな素材や染料から作られている。薄く軽量のリサイクル PET のフィルムにプリントされている。

○フィルム型太陽電池：

世界最高のエネルギー変換 15.1%を実現し、軽量薄型で曲げることができる。

○ガラス一体型太陽電池：

窓ガラスに挟み込む太陽電池

○屋上緑化一体型太陽光発電

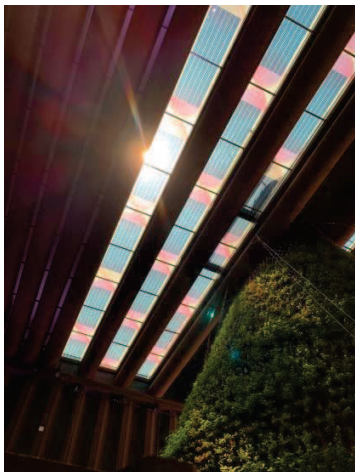
屋上緑化とともに太陽光パネルを設置し、目立たないようにするとともに、省エネとの複合効果で効率化する。

○施設屋上太陽光発電

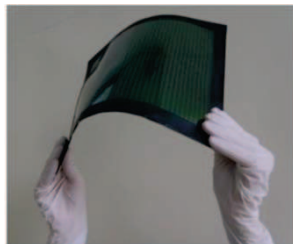
大規模施設の屋上に太陽光パネルを設置する。

※太陽光発電～小規模は、公共施設等の建築物に適用できる技術とする。

写真図：



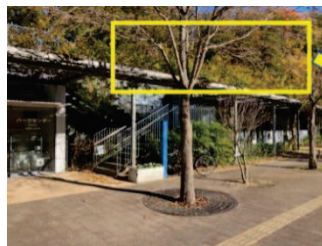
(1) ステンドグラス状太陽光パネル



(2) フィルム型太陽電池



(3) ガラス一体型太陽電池



(4) 屋上緑化一体型太陽光発電



(5) 施設屋上太陽光発電

出典：(1) オランダのデザイナー Marjan van Aubel が手掛けた「ドバイ・エキスポ 2020」オランダ・パビリオン
<https://marjanvanaubel.com/stained-glass-solar-roof-for-world-expo/>
 (2) 株式会社東芝 プレスリリース (2021年9月10日)
<https://www.global.toshiba/jp/technology/corporate/rdc/rd/topics/21/2109-01.html>
 (3) 大成建設 Technology & Solution (2020年8月3日)
https://www.taisei-techsolu.jp/news/2020/200803_7956.html

竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：

各島々の景観に融合する技術を採用する場合には、全島での導入が可能である。

No. 2-1	区分：再生可能エネルギー	技術（規模）：風力発電・陸上・大規模
<p>技術の説明：</p> <p>波照間島に可倒式を2機導入済みで、2020年11月には島内全電力を100時間供給した実績を持つ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・フランスのベルニエ社製 ・一機当たりの定格出力：245kW ・定格・起動・停止風速：13.5m/s・4m/s・22m/s ・ブレード枚数 / 直径：2枚 / 30m ・ハブ高さ：38m <p>※本戦略における「大規模陸上風力発電」は、陸上に設置するハブ高さ13m以上、40m以内の風力発電施設とする。</p>		
<p>写真図：</p>  <p>可倒式風力発電</p> <p>出典：沖縄電力 ゼロエミッションへの取り組み～2050 CO2 排出ネットゼロを目指して～(2020年12月)</p>		
<p>竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：</p> <p>各島々の景観に融合する技術を採用する場合には、全島での導入が可能である。</p>		

No. 2-2	区分：再生可能エネルギー	技術（規模）：風力発電・陸上・小規模
---------	--------------	--------------------

技術の説明：

建物や鉄塔等の附属物として設置される風力発電で、一般に数 kW～10kW 程度の発電量がある。

※本戦略における小規模陸上風力発電は、建築物や鉄塔等の付属施設として設置するブレード直径 10m 以内の風力発電施設とする。

写真図：



(1)

(2)

出典：(1) 日本小形風力発電協会「経済産業省 第 33 回調達価格算定委員会向け説明資料_風力発電（20kW 未満）」

https://www.meti.go.jp/shingikai/santeii/pdf/033_03_00.pdf

(2) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 実用化ドキュメント「世界最高性能の小形風力発電システム」 <https://www.nedo.go.jp/hyoukabu/articles/201212zephyr/index.html>

竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：

自然環境及び景観への影響面が許容される島では、その範囲内で受け入れられる。

No. 2-3	区分：再生可能エネルギー	技術（規模）：風力発電・洋上
---------	--------------	----------------

技術の説明：

MWレベルの発電力を持ち、ブレードの直径数十m級の風力発電。海底に着床する着床式と海上に浮かぶ浮体式がある。

写真図：



(1) 着床式



(2) 浮体式

出典：(1) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「洋上風力発電について」
<https://www.nedo.go.jp/fuusha/haikai.html>

(2) 環境省「浮体式洋上風量発電による地域の脱炭素化ビジネス促進事業」
<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/fowt/after.html>

竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：

海洋の自然環境と景観を重視し、かつ海上交通が町民の生活に直結する本町では、現状の大きさ、様式では導入は想定されない。

No. 3	区分：再生可能エネルギー	技術（規模）：小水力発電
<p>技術の説明：</p> <p>河川、堰堤、農業用水等を活用する発電力 1,000kW 以下の小規模な水力発電施設</p>		
<p>写真図：</p> <p>熊本県南阿蘇村（国立公園の普通地域）の農業用水活用例</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>最大出力：198kW 流量：200L/s</p> </div> </div>		
<p>竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：</p> <p>河川や農業用水を活用できる島では、自然環境への影響に十分配慮する前提の上で適用可能。</p>		

No. 4

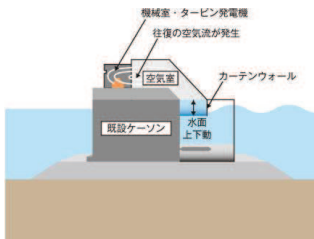
区分：再生可能エネルギー

技術（規模）：波力発電

技術の説明：

波の上下運動、海中の揺れ、振動を利用する発電方式である。反射波を利用する施設は実証試験レベルである。

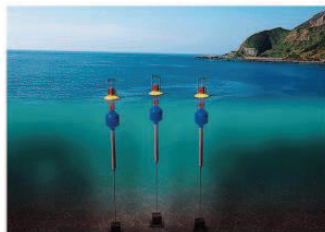
写真図：



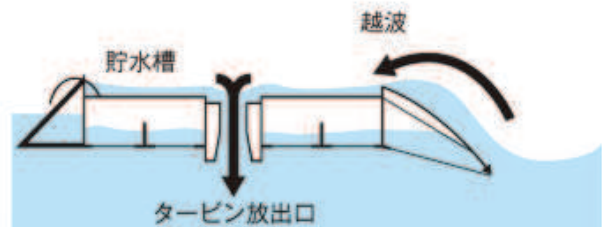
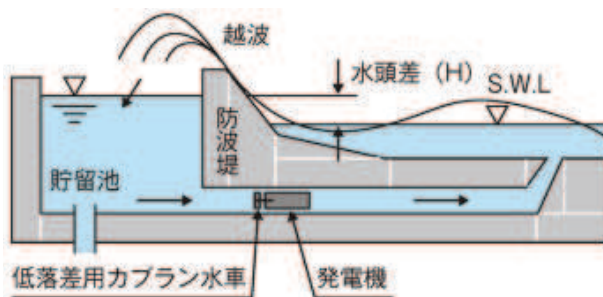
(1) 振動水柱型



(益田式航路標識用ブイ)



(2) 可動物体型



(3) 越波型

波力発電の原理・種類

出典：NEDO 再生可能エネルギー技術白書 第2版（2014年2月） <https://www.nedo.go.jp/content/100544821.pdf>



反射波を利用する神奈川県平塚市での実証試験（発電量 45kW）

出典：http://www.city.hiratsuka.kanagawa.jp/sangyo/page-c_01629.html

竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：

竹富町の港湾施設に隣接する方式では適用可能である。ただし、現状では施設の大きさに比べ発電量が小さく、実証試験段階の技術である。

No. 5	区分：再生可能エネルギー	技術（規模）：潮流・潮汐力発電
-------	--------------	-----------------

技術の説明：

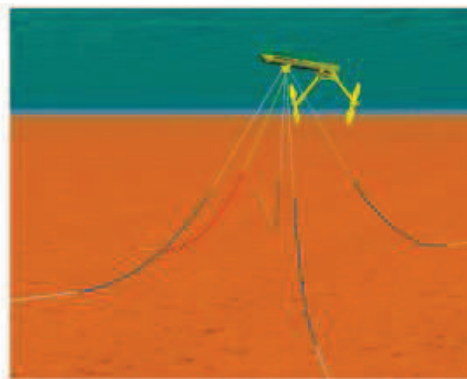
○潮流発電は、潮流の運動エネルギーを利用し、一般的には水車によって回転エネルギーに変換して発電する方式である。1970年代から技術開発が行われてきたが、これまではプロジェクトや事業の実現可能性を調査検討するフェジビリティスタディや小規模の実験段階にとどまっていた。しかし、近年になり、予測可能で安定的な再生可能エネルギーとして注目が集まっている。

○潮汐力発電は、満潮時に海水をプールし、干潮時に排出する水流を利用して発電する方式である。最も有名なものは、40年間の運転実績を誇るフランスのランス潮汐力発電所である。1967年から発電を開始しており、最大定格出力は240MW、年間の発電量は約600,000MWh、平均出力は約68MWである。

写真図：



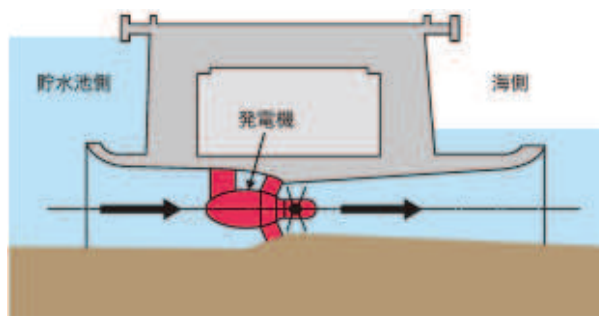
(1) 水平軸・海底設置型



(2) 水平軸・浮体型

潮流発電構想図

(川崎重工業資料, Scotrenewables Tidal Power ホームページ)



潮汐力発電構造図

(エネルギー総合工学研究所資料より NEDO 作成)

出典：NEDO 再生可能エネルギー技術白書 第2版（2014年2月） <https://www.nedo.go.jp/content/100544821.pdf>

竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：

竹富町の港湾施設に隣接する方式では基本的には適用可能である。ただし、現状では施設の大きさに比べ発電量が小さく、実証試験段階の技術であることから、適用は難しく、今後の技術開発動向をもって再評価する。

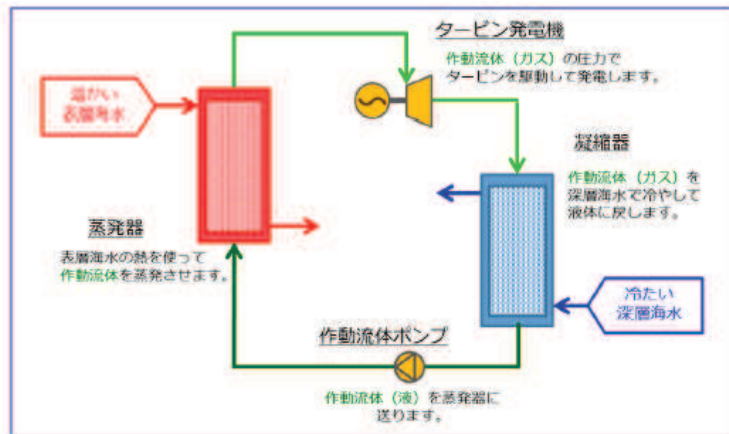
No. 6	区分：再生可能エネルギー	技術（規模）：海流発電
<p>技術の説明：</p> <p>海流発電は、一般的にエネルギー変換装置として水車を用い、海流の運動エネルギーをタービンの回転を介して電気エネルギーに変換する発電システムである。海流は流れの強い地点は陸地から数 km 以上離れており、水深が深いため、装置の設置や管理が難しいこと、送電距離が長くなることなど、実用化に向けて多くの課題が残されている。</p>		
<p>写真図：</p> <div data-bbox="539 533 1031 900" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="687 913 895 976">海流発電構想図 (IHI ホームページ)</p> <p data-bbox="156 1037 1414 1066">出典：NEDO 再生可能エネルギー技術白書 第 2 版（2014 年 2 月） https://www.nedo.go.jp/content/100544821.pdf</p>		
<p>竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：</p> <p>竹富町の周辺海域のうち、サンゴ礁内は、船舶航行と海流が一定方向でないため設置海域として不向きである。外洋の黒潮域では、施設の設置の困難性が予想される。また、実証試験段階の技術であることから、適用は難しく、今後の技術開発動向をもって再評価する。</p>		

No. 7	区分：再生可能エネルギー	技術（規模）：海水温度差発電
-------	--------------	----------------

技術の説明：

事例として取り上げる久米島の海洋温度差発電は、太陽からの熱エネルギーにより温められた表層海水と海洋を循環する冷たい深層海水との温度差をタービン発電機により電力に変換する、再生可能エネルギーによる発電のひとつである。久米島の事例は、低い温度域を利用するため、タービンを回す作動流体として、沸点の低い媒体（アンモニアや代替フロン）が用いられている。

写真図：



海洋温度差発電の仕組み

出典：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及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

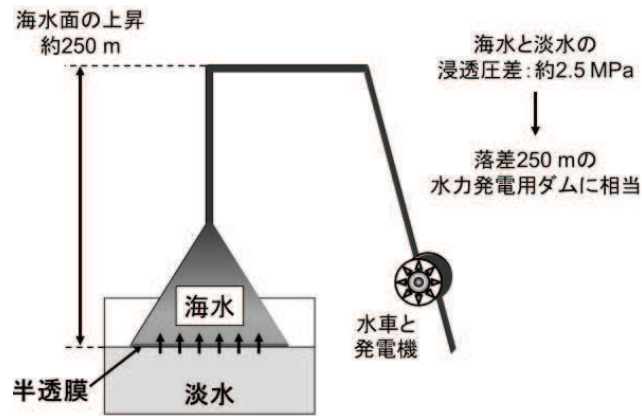
竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：

竹富町の島で実施する場合は、海洋深層水取水施設の整備が前提となる。近傍の海底が峻である波照間島等では適用できる可能性があるものの、インフラ整備の費用面及び発電能力の効果の面で現時点では現実的ではない。将来的に多面的な利用を想定した海洋深層水設備が導入されるなどの状況に変化が生じた時点で、再評価する。

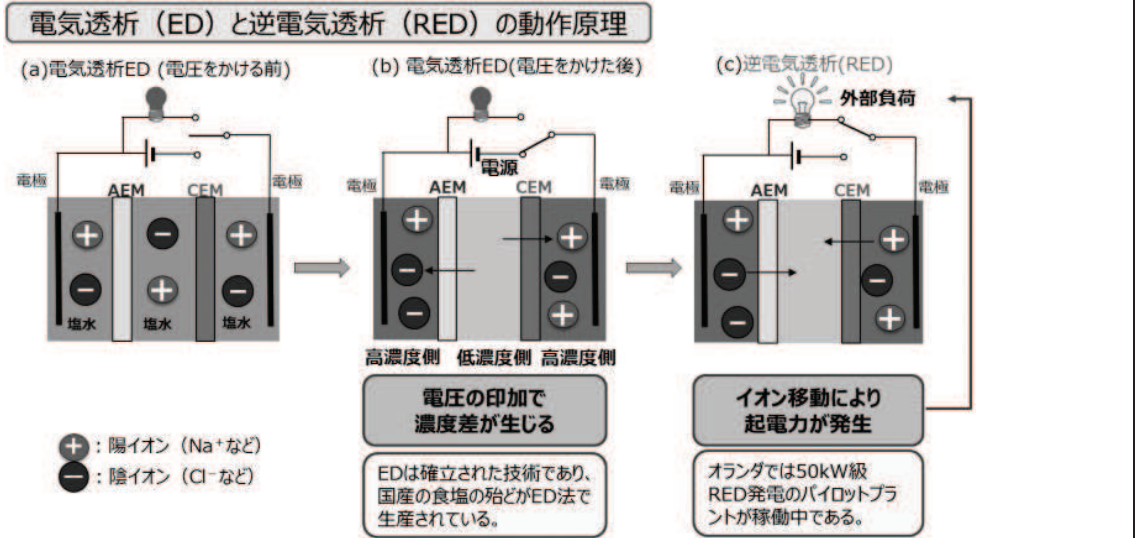
技術の説明：

海水などの塩水と河川水などの淡水の間に存在する濃度差エネルギー（Salinity gradient energy: SGE）を電気エネルギーに変換する濃度差発電で、半透膜、水車と発電機を用いる浸透圧発電（Pressure Retarded Osmosis: PRO）と、イオン交換膜を用いる逆電気透析（Reverse Electro Dialysis: RED）発電の2種類がある。

写真図：



PRO の原理



RED の原理

出典：比嘉 (2019)：塩分濃度差エネルギー発電の原理と最近の技術動向 Bull. Soc. Sea Water Sci., Jpn. 73

竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：

竹富町内には、マングローブ林等の海水と淡水の混じる汽水域面積が広い。高設備利用率でベースロード電源になり得、また小設置面積という利点を有するため、将来的には、実用化される可能性ある技術である。

No. 9

区分：再エネ・省エネハイブリッド

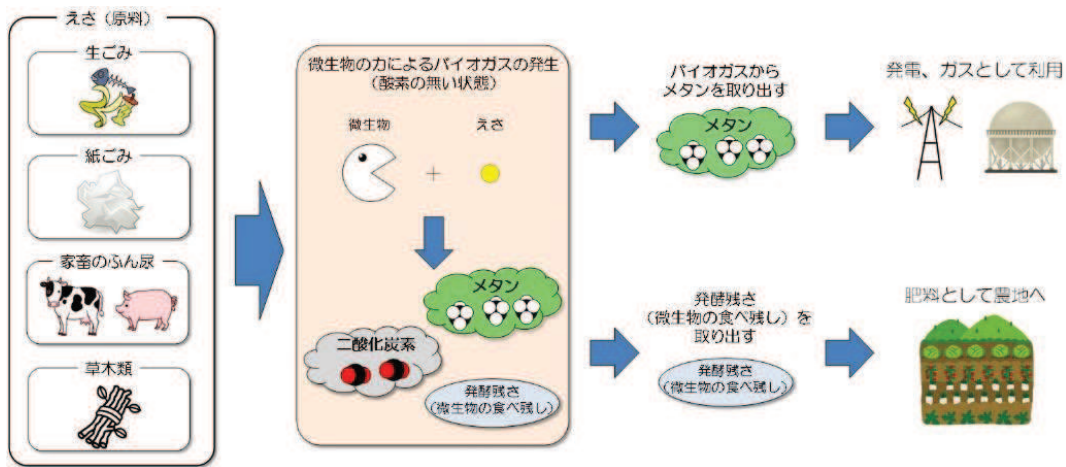
技術（規模）：バイオマス発電

技術の説明：

廃棄物系バイオマスは、堆肥化、飼料化、エタノール（BDF）化、メタンガス化（バイオガス化）、固形燃料化での利用が可能である。また、畜ふんや下水汚泥は、メタン発酵によるバイオガス発電が可能である。バイオマスを発酵させてバイオガスと消化液（液体肥料）を生成し、ガス燃焼させた熱で蒸気タービンを回し発電することができる。

現在、日本の市町村等又は民間事業者のうち、生ごみや紙ごみ等の一般廃棄物及び下水汚泥や浄化槽汚泥、畜産系汚泥、食品廃棄物等を処理（利用）するメタンガス化施設は、42 施設であり、20-30kWクラスの小型プラントも発電もある稼働している。

写真図：



バイオガスの生成と利用

出典：環境省「メタンガス化が何かを知るための情報サイト」
<https://www.env.go.jp/recycle/waste/biomass/whatisbiogass.html>



愛知県田原市養豚農家のバイオマス発電施設：50kW

出典：㈱イーパワー／ゼネック㈱ <http://epower.pw/>

竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：

竹富町は、2023 年度（令和 5 年度）西表島に汚泥処理センターを開設し、西表島と鳩間島の浄化槽汚泥、給食残渣、ホテルの生ごみを受け入れて堆肥化する計画である。町内にはこのほかにも、畜ふんや製糖副産物（バガス等）等のバイオマス資源がある。

バイオガス発電実現の可能性はあるものの、用地の確保、コスト、施設の規模、維持管理の人材・技術確保、副生成物（発酵残渣、液肥）の供給先確保など課題がある。

No. 1-1 | 区分：省エネルギー～産業部門（農業） | 技術（規模）：農業機械の電化・水素燃料化

技術の説明：

EV化が進む乗用車と異なり、トラクターやローラーは桁違いのパワーが必要になるため、容易ではない。

メーカーと愛媛大との共同試験では、エンジントラクターと比べて7割のエネルギー削減が実現した。ただし、1回の充電で耕せる面積は約1300平方メートルとエンジントラクターの面積に比べて3分の1程度の状況である。

参考資料：「電動農機の流れ加速も、普及を阻む壁」日刊工業新聞 2020年11月24日

写真図：



開発中の電動トラクターと小型建機（ミニバックホー）の試作機

名称	バッテリー駆動（電動）コンパクトトラクタ
最大出力	ディーゼルエンジン搭載コンパクトトラクタと同等水準
バッテリー	リチウムイオン電池
サイズ	2770×1249×2353（mm）
想定する用途	公園内の除草・運搬・施肥等

出典：株式会社 Kubota Web サイト（2020年1月15日ニュースリリース）
<https://www.kubota.co.jp/news/2020/20-06j.html>

竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：

竹富町の主力農作物であるサトウキビ用の農業機械はパワーが必要であり、電化や代替え燃料の開発は遅れると推測される。

また、農業機械は高価であるため、現在の機械と比べて機能が互角になったとしても価格的に同等レベルにならない限り導入は困難と推測される。

No. 1-2

区分：省エネルギー～産業部門（農業）

技術（規模）：水田のメタン発生抑制

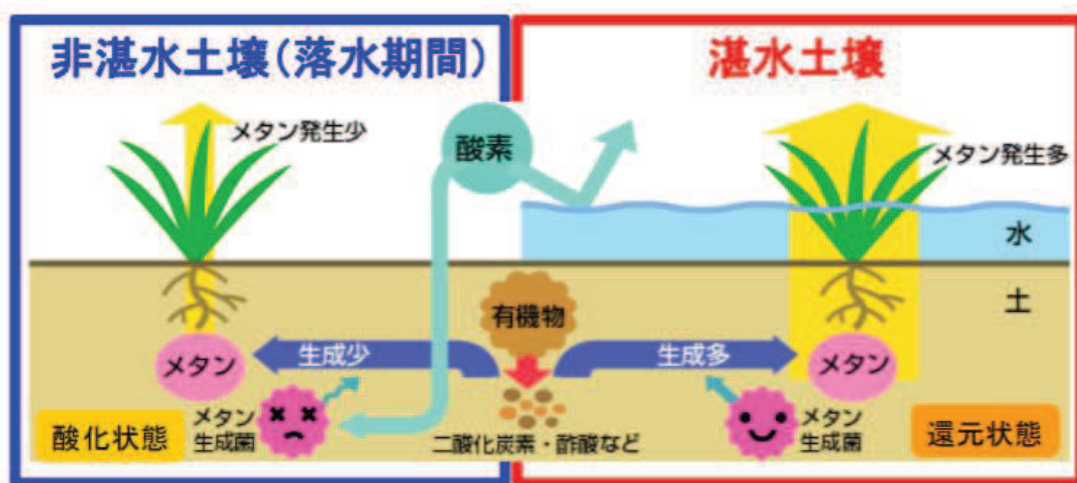
技術の説明：

水田土壌の還元（酸化）が進む状態になると、根の生育に有害なガスが発生する「わき」という現象が見られる。この「わき」には温室効果ガスであるメタンが高濃度で含まれている。生成されたメタンは、水稻が自身の根に酸素を輸送する器官を通じて大気中に放出される。

メタンの発生は、適切な水管理などで、土壌を酸化状態に近づけることによって、抑制することができる。

参考：「水田メタン発生抑制のための新たな水管理技術マニュアル（改訂版）」（独）農業環境技術研究所 2012年8月より抜粋

写真図：



出典：「水田メタン発生抑制のための新たな水管理技術マニュアル（改訂版）」（独）農業環境技術研究所 2012年8月

竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：

竹富町では西表島と小浜島に水田があり、両島が対象になる。

No. 1-3	区分：省エネルギー～産業部門（農業・畜産）	技術（規模）：牛由来のメタン発生抑制
---------	-----------------------	--------------------

技術の説明：

日本の農林水産分野の温室効果ガス排出量は約 5,000 万トン（2018 年度）。そのうち、牛などのげっぶと排せつ物から出るメタンと一酸化二窒素は約 1,370 万トンと 3 割弱に上る。

○げっぶを抑制する飼料

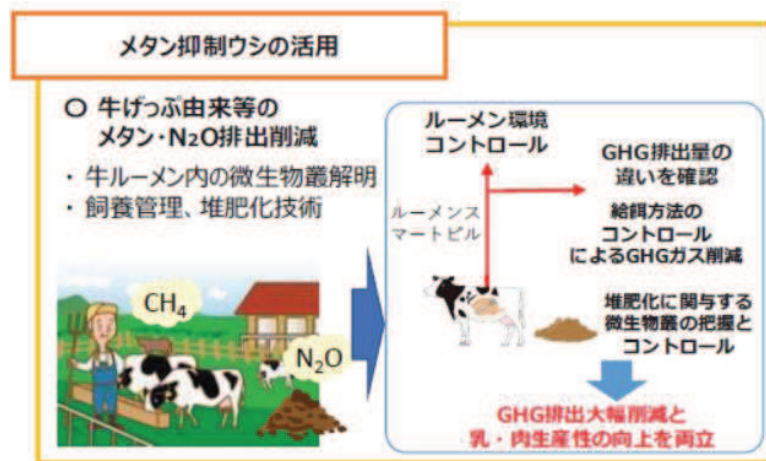
乳牛用飼料に不飽和脂肪酸カルシウムを加えると、げっぶ中のメタンを最大約 15%減らせることが判明している。また、海藻のカゲキノリを家畜の餌にごく少量混ぜることで、メタンガスの発生を 80%以上削減できることがオーストラリア連邦科学産業研究機構（CSIRO）の研究で判明している。カゲキノリに含まれる化合物が消化器官で特定の酵素の働きを抑え、メタンガスの発生を防ぐ。

○排せつ物対策

アミノ酸を添加した配合飼料を牛に与えると、ふんから発生する温室効果ガスの一種・亜酸化窒素を半減できる研究結果がある。飼料の原料価格は従来飼料とほぼ同じである。

参考資料：「温暖化対策、牛のげっぶ抑制へ 胃の微生物や餌を研究—農水省」 時事通信 2021 年 4 月 11 日等

写真図：



出典：「みどりの食料システム戦略」農林水産省（2021 年 5 月）

竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：

飼料の変換だけで効果が得られ、また飼料の材料を竹富町周辺海域で入手あるいは現状価格と同様レベルで入手できる可能性があるため、検討の価値はある。

No. 2-1	区分：省エネルギー～業務その他部門	技術（規模）：船舶（シュノーケル船、遊覧船）のEV化、代替燃料の推進
---------	-------------------	------------------------------------

技術の説明：

造船界では、重油・軽油に代わる代替燃料として水素やアンモニア燃料を開発中であり、海運会社等ではバイオ燃料の適用も検討中である。

東京海洋大学では2010年から電池推進船と水素燃料電池船の実証実験を実施中である。現在は、動力源が燃料電池とリチウムイオン電池のハイブリッド型で、最大40人まで乗船できることを確認している。また、水素燃料電池システムに関しては、2023年の市場投入を目指している造船会社もある。

川平湾で遊覧船を運営する会社では、上述の東京海洋大学が開発した電池推進船をベースにEVグラスボートを建造し、2014年から就航している。観光用EV船の実用化は国内初の事例ある。

堺市のマリーナは、2021年11月に「ゼロエミッション・マリーナ」基地を設置している。太陽光パネルで作った電気を蓄電池に貯め、非接触充電器で電動船に送る方式である。来年度は風力発電と組み合わせ、より安定的な電源供給を目指す計画である。

遊漁船については、様々な電動船外機（エレキモーター）が既に市販されている。

石垣港に係留されているEV船は、石垣・竹富間や石西礁湖内での運用を想定して沖縄県一括交付金事業により建造された。現在はエンジン船外機を追加装備して新城島へのツアー等に使用されている。

写真図：



(1) 東京海洋大のハイブリッド船



(2) EV グラスボート「ちゅらら」



(3) ゼロエミッション・マリーナ

出典：(1) 海上のゼロカーボン化—水素燃料電池船が大阪湾を走る（関西電力広報誌「YOU'S [ユーズ]」ACTIVE KANSAI 2021. 5. 17）
<https://www.kepcoco.jp/corporate/report/yous/active-kansai/article3.html>
 (2) 川平マリンサービス Web サイト
<http://www.kabiramarine.jp/assets/img/gallery/img05.jpg>
 (3) EV 船販売株式会社 Web サイト
<https://eboat-sales.co.jp/zeroemission>

竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：

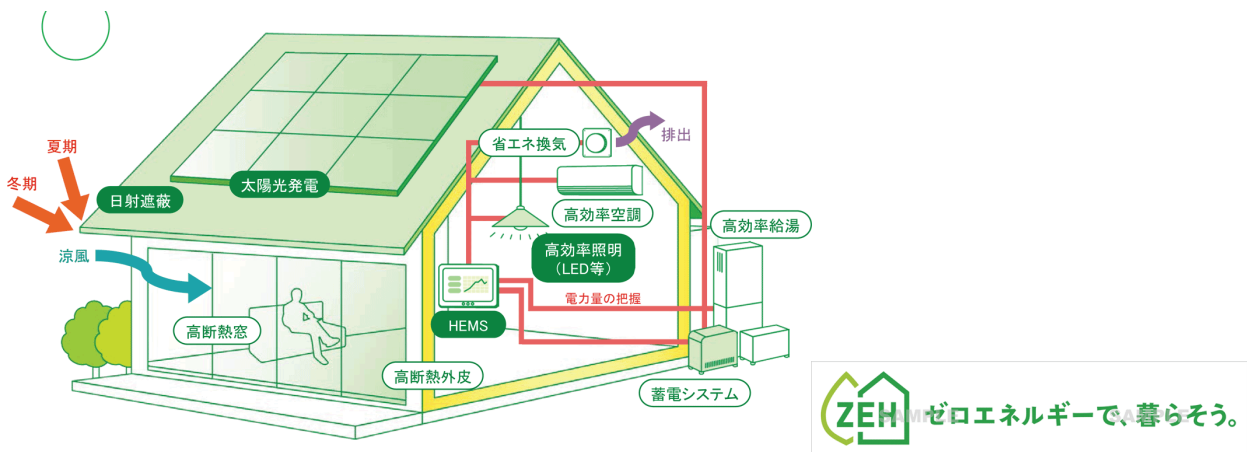
観光事業であるシュノーケルやダイビングでは、航行エリア・時間、海象条件によっては、現状でも運航可能である。価格が現状と同程度になればEV船導入の可能性がある。また、代替燃料の開発も進んでおり、観光事業に加え、町内各島への旅客船でも、将来的には適用できる可能性がある。

No. 3-1	区分：省エネルギー～業務その他部門・家庭部門	技術（規模）：ZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）・ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）
---------	------------------------	---

技術の説明：

ZEH は、外皮の断熱性能等を大幅に向上させるとともに、高効率な設備システムの導入により、室内環境の質を維持しつつ大幅な省エネルギーを実現し、再生可能エネルギーを導入も含めて、年間の一次エネルギー消費量の収支をゼロにすることを目指した住宅のことである。

写真図：



出典：資源エネルギー庁「省エネポータルサイト」

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/general/housing/index03.html

竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：

竹富町では、下記のような事情から、独自の進め方が必要である。

- ・屋根の形状や景観上の理由から太陽光パネルが乗せられないケースがある
- ・台風等で頻繁に停電が起こるため安易に電化を進められない
- ・海上運搬費により建設コストが高く、かつ住宅市場が硬直的で新築するケースが少ない
- ・八重山に登録 ZEH ビルダー/プランナーがいない 等

役場と民間事業者の協業で、竹富町の事情に即した省エネルギー住宅モデル（竹富町版 ZEH）の構築と、人材育成を行うことで実現する可能性がある。また、観光・宿泊施設での導入を促進する方策もある。

No. 3-2	区分：省エネルギー～業務その他部門・家庭部門	技術（規模）：既存住宅の断熱・遮熱リフォームの推進
---------	------------------------	---------------------------

技術の説明：

前記、No. 3-1 の一部を既存住宅に適応する技術である。

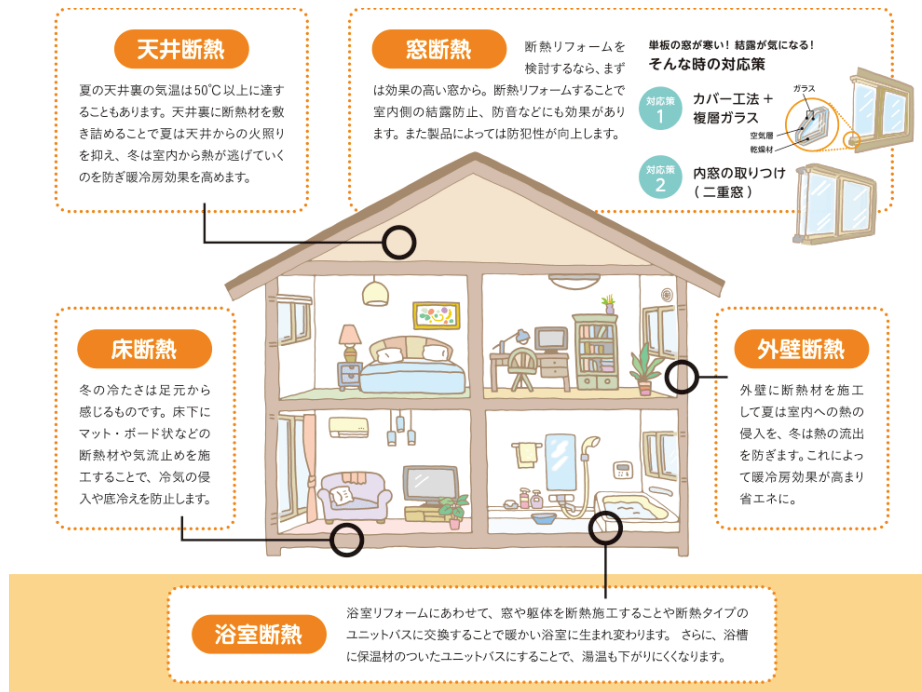
高性能建材を用いた住宅の断熱・遮熱改修によって、冷暖房の効率を上げ、消費電力を抑制する。

高遮熱性真空ガラスは、真空層と遮熱高断熱 Low-E 膜により日射熱を反射する。

高日射反射率塗料（遮熱塗料）は、太陽光を反射する効果を持つ塗料である。断熱塗料は熱伝導を抑える効果を持つ塗料で、暑さ・寒さの両方に効果がある。価格は一般的なシリコン塗料の 1.5 倍ほどで、やや高い程度の価格である。

冷房は、沖縄の世帯当たり CO₂ 排出量のうち、15%を占めており、竹富町でも宿泊施設や家庭からの排出量削減に貢献する。

写真図：



出典：環境省「COOL CHOICE」 <https://ondankataisaku.env.go.jp/coolchoice/kaiteki/jyutaku/index.html>

竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：

伝統家屋の場合には、構造上、改修が難しい住宅も少なくないが天井への遮熱塗料の塗布、遮熱ガラスへの交換といった小規模な施工であれば、実施可能なケースも多いと考えられる。また、観光・宿泊施設での導入を促進する方策もある。

No. 3-3	区分：省エネルギー～業務その他部門・家庭部門	技術（規模）：エコキュート（電気温水器）の推進
---------	------------------------	-------------------------

技術の説明：

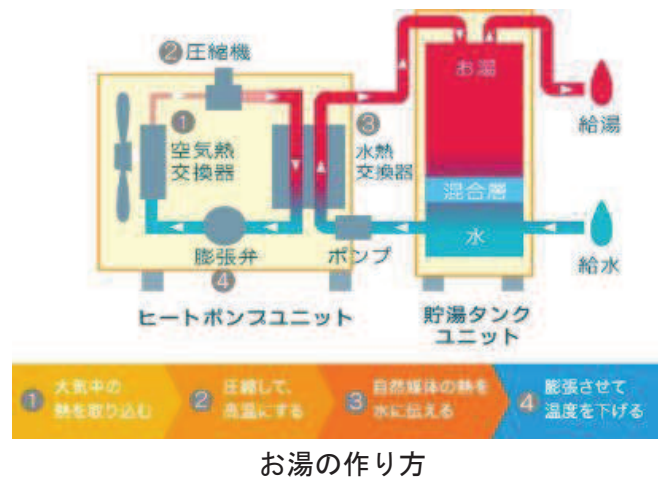
ヒートポンプ技術と電気を併用してお湯を沸かす。空気中の熱を熱交換器で自然冷媒（CO₂）に集め、圧縮することによって高温にし、その熱で水を温める技術である。

停電時でも、電気給湯機は貯湯タンク内に残っているお湯をシャワーや蛇口から使用できる。高効率給湯機の中で現在最も普及しており、既に様々なタイプの製品が販売されている。

IH クッキングヒーターとあわせて導入すると、オール電化住宅となる。電力会社では、エコキュートを導入している世帯向けに、電気料金を低く抑えるプランも用意している。「グリーン住宅ポイント制度」によって、特定の商品や工事費に使えるポイントが付与される。

給湯は、沖縄の世帯当たり CO₂ 排出量のうち、冷房とほぼ同じ 14% を占めており、効率化を図ることで、排出量削減につながる。

写真図：



出典：沖縄電力「セイカツをカエル。オール電化」<http://www.kaeru.tv/service/ecocute/index.html>

竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：

ガス機器よりも仕組みが複雑になるため、メンテナンス面で不安がある。現在、町内の給湯にはほとんどの家庭で LP ガスが用いられているが、電化することによってガスボンベの運搬にかかる CO₂ 排出やコストもなくなる。また、観光・宿泊施設での導入を促進する方策もある。

No. 4-1	区分：省エネルギー～運輸部門	技術（規模）：乗用車（主に軽乗用車）のEV化
<p>技術の説明：</p> <p>軽自動車の電動化は遅れていたが、国が 2035 年までに新車販売で電動車 100%を掲げたことにより、国内メーカー各社は相次いで 2022 年から 2024 年に軽 EV を投入することを発表した。</p> <p>自動車よりコンパクトな「超小型モビリティ」は、200 万円を切った価格で発売されつつある。「超小型モビリティ」には型式指定車と認定車の 2 種類があり、このうち型式指定車は最高速度 60km/h 以下、長さ 2.5m×幅 1.3m×高さ 2.0m 以下のものである。</p>		
<p>写真図：</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div> <p>出典：日経クロステック「軽の電動化 発想の転換でEVを安く」 https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01717/00005/</p>		
<p>竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：</p> <p>町内には高速道路はないので、60km/h が出れば十分である。超小型モビリティは観光客（一人旅、カップル・夫婦、出張等）用のレンタカーには向いている。島民の足となるには、荷物スペースがどの程度確保されているか、ガソリン車と同等の価格まで下がるかがポイントとなる。また、観光業界での導入を促進する方策もある。</p>		

No. 4-2	区分：省エネルギー～運輸部門	技術（規模）：事業用車（主に軽トラ・軽バン）のEV化
---------	----------------	----------------------------

技術の説明：

2021年現在発売されているEV軽トラは国産ではなく、海外1社のみである。EV軽バンは国内メーカー1社だけである。一方、国内メーカー3社が2021年4月に、商用車の技術開発を目指す共同出資会社を設立し、後日2社が加わった。ハイブリッド車（HV）や電気自動車（EV）など電動化した軽自動車を開発する。

現在、航続距離やスピードを限定して価格を抑えた製品も発売されつつある。

参考情報：バス

[観光仕様大型電気バス概要]

- 車両名称：C9（シーナイン）
- 車長×車幅×車高：12,000×2,500×3,520mm
- 航続距離：≥250km
- バッテリー容量：311kWh
- 乗車定員：49人

出典：https://www.nextmobility.jp/car_sales/byd-large-sightseeing-ev-bus-introduced-for-the-first-time-in-okinawa-operates-from-october20190902/

写真図：



出典：(1)HW ELECTRO 株式会社 プレスリリース（2021年11月22日）

<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000006.000080318.html>

(2)日経クロステック「軽の電動化 発想の転換でEVを安く」

<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01717/00005/>

(3)ベストカーWeb「軽トラックが150万円に!? 電動化必須で軽トラックは窮地に追い込まれてしまうのか」（2021年11月14日）
<https://bestcarweb.jp/feature/column/246584>

竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：

軽商用車は島民の足である。製品ラインナップが増えても、価格がエンジン車と同等まで下がりきらなければ、ニーズは中古エンジン車市場に流れてしまう。中古車を含め、価格の低下が望まれる。一方で、観光業界での導入を促進する方策もある。

No. 4-3	区分：省エネルギー～運輸部門	技術（規模）：船舶（高速船、貨物船）のEV化、代替燃料の推進
---------	----------------	--------------------------------

※本技術は、2-1 船舶（シュノーケル船、遊覧船）のEV化・代替燃料の推進と同じである。

No. 4-4	区分：省エネルギー～運輸部門	技術（規模）：航空機燃料の脱炭素化
---------	----------------	-------------------

技術の説明：

国内外の航空会社及び航空機メーカーが、SAF（バイオジェット燃料を含む持続可能な航空燃料（Sustainable Aviation Fuel））のことで、主に動植物や廃棄物由来の原料から製造）、ハイブリッド及びEV航空機を目指している。また、欧米の国では、SAFの混合義務化や空港での供給を定めているところもある。

わが国の航空会社でも、SAFを使用した商業飛行を開始するとしている。

写真図：

2-6. SAFの現状と現在の取組<③SAFの導入促進>

① SAFの主な原料等

- 廃食油、廃獣脂、パーム油等：米国、フィンランドで商用プラントを運転中。商用としてSAFを供給した実績あり
- 都市ごみ・廃棄物等：米国で都市ごみ由来SAF製造プラントを建設中。我が国でも事業化に向けた検証を実施中
- 木質バイオマス等：米国にて商用化予定。我が国でも技術開発・大規模化に向けた検証を実施中
- 藻類等：我が国において2030年頃の商用化に向けて技術開発・大規模化に向けた検証を実施中
- エタノール由来：米国にて商用化計画中。我が国でも事業課に向けた検証を実施中

（藻）

（木質バイオマス）

② SAFを使用したフライト実績

<ul style="list-style-type: none"> ■ JAL ✓ 2019年 サンフランシスコ空港発の運航便にSAFを使用 ✓ 2021年 国産SAFを使用した日本初の定期便を運航 <p style="font-size: 8px; text-align: center;"><JAL> 令和3年2月国産SAFを用いた定期便に使用</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ ANA ✓ 2018年 サンフランシスコ空港発の運航便にSAFを使用 ✓ 2020年 本邦エアラインとして初めて輸入SAFを使用した日本発の定期便を運航 <p style="font-size: 8px; text-align: center;"><ANA> 令和2年10月以降フィンランドより輸入したSAFを羽田・成田発の定期便に使用</p>
--	--

③ 現在の取組

- 2020年11月 「航空分野におけるCO2削減取組に関する調査検討委員会燃料小委員会」設置（エアライン、石油精製・元売会社、業界団体、空港関係者、有識者、行政）
- 主な検討課題
 - ① 国産のSAF製造
 - ・ 十分な供給量の確保、低コスト化（2030年頃には100円台/Lまで低減することを目標）
 - ・ 製造過程も含めたライフサイクルの観点から見た十分なCO2削減率を実現するSAFの開発
 - ② 認証体制
 - ・ 国内において国際規格を遵守していることを確認する体制の確保、輸入SAFの円滑な品質検査の実施
 - ③ 流通・サプライチェーン
 - ・ サプライチェーンの確立（SAF製造事業者と石油元売事業者の協力、空港側の受け入れ態勢の確保等） など

出典：航空分野におけるCO₂削減の取組状況、国土交通省航空局 2121年4月

竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：

波照間空港の再開を見込んでいる竹富町としては、技術面及びコスト面において航空会社に対応可能な状況になれば、SAF、水素燃料等の代替燃料やEVエンジンに対応する航空機の導入を積極的に図り、本町の特性をアピールする。

No. 5-1	区分：省エネルギー～廃棄物分野	技術（規模）：一般廃棄物の広域処理の推進と各島処理の適正化
<p>技術の説明：</p> <p>沖縄県では国の方針に従い、1999年3月に「沖縄県ごみ処理広域化計画」を策定し、隣接市町村によるごみ処理の広域化を推進している。2013～2015年度には離島地域のごみ処理の現状調査を実施し、有識者、関係自治体、関係業者等から構成される離島ごみ処理広域化検討委員会の審議を経て、離島の効率的なごみ処理体制について提案が行われた。</p> <p>今年度（2021年度）は、第五期沖縄県廃棄物処理計画の策定を行っており、「沖縄県ごみ処理広域化・集約化計画（仮）」を含めることとなっている。</p> <p>環境省は広域化・集約化の必要性について下記の通知を行っている（2019年3月環境省通知）。</p> <p>(1) 持続可能な適正処理の確保</p> <p> 施設整備・維持管理の効率化や施設の長寿命化・延命化</p> <p> 施設整備費、処理費及び維持管理費等の廃棄物処理経費の効率化</p> <p> 廃棄物処理に係る人材の確保や技術の継承</p> <p>(2) 気候変動対策の推進</p> <p> 施設の省エネルギー化、発電効率や熱利用率の向上</p> <p> 電気や熱として廃棄物エネルギーを効率的に回収し、周辺施設等にエネルギーを供給</p> <p> 廃棄物処理システム全体でのエネルギー消費量の低減及び温室効果ガス排出量の削減</p> <p>(3) 廃棄物の資源化・バイオマス利活用の推進</p> <p> メタンガス化施設、ごみ飼料化施設、ごみ堆肥化施設、燃料化施設等</p> <p>(4) 災害対策の強化</p> <p> 廃棄物処理システムとしての強靱性を確保</p> <p> 自立分散型の電力供給や熱供給等の役割も期待</p> <p>(5) 地域への新たな価値の創出</p> <p> 地域のエネルギーセンターとしての機能、災害時の防災拠点としての活用、</p> <p> 処理工程の見学等を通じた環境教育・環境学習の場としての機能など</p>		
写真図：		
<p>竹富町（島々）への導入を想定した場合の評価：</p> <p>9つの有人島で構成される竹富町の廃棄物処理は、海岸漂着ごみの対応も加わり、大きな問題である。上記の国・県の方針及び処理技術の現状を鑑みると、竹富町の場合は、石垣市と連携した広域処理を進めるべきである。しかしながら、現状では、その動きが明確ではないため、2030年での広域処理開始は不可能である。2050年までを目標に調整を進めるのが妥当である。一方、石垣市ですべての廃棄物を処理できているわけではない。海上運搬や積み替えに向かない廃棄物もある。竹富町では将来の広域処理を想定しつつ、近未来の適正な廃棄物処理のため、各島に適した処理技術の慎重な評価に基づく導入を図ることとする。</p>		

竹富町再エネ導入戦略策定検討委員会委員名簿

区分	氏名	所属	役職等
有識者	堤 純一郎	琉球大学	名誉教授
	上妻 毅	(一社)ニュー・パブリック・ワークス	代表理事
	渡辺 敦	(公財)笹川平和財団 海洋政策研究所	主任研究員
企業・団体	吉澤 賢	竹富町農業委員会	委員長
	屋宜 靖	竹富町商工会	会長
	大島 佐喜子	竹富町観光協会	会長
	徳岡 大之	竹富町公民館連絡協議会	会長
行政	新城 賢良	竹富町役場	政策調整監
	小濱 啓由	竹富町役場	政策推進課長
	通事 太一郎	竹富町役場	世界遺産推進室長
	宜間 正八	竹富町役場	町民課長
	登野盛 恒雄	竹富町役場	産業振興課長
	田代 仁	竹富町役場	まちづくり課長

※敬称略、順不同

用語集

一般廃棄物	家庭から排出される廃棄物及び事業者が排出する産業廃棄物以外の廃棄物
海岸漂着物	海岸に漂着したごみその他の汚物又は不要物
可倒式風力発電	台風等の強風時に地面に倒すことで、故障を回避する風力発電施設
カーボン・クレジット	温室効果ガスの排出削減・吸収量を金銭で取引（販売、購入）できるように価値化されたもの
業務その他部門	第一次及び第二次産業以外の事業所部門
再生可能エネルギー	石油や石炭、天然ガスといった有限な資源である化石エネルギーとは違い、太陽光や風力、地熱といった地球資源の一部など自然界に常に存在するエネルギー
地域マイクログリッド	平常時は電力会社の送配電ネットワークを通じて電力供給を受けるが、非常時には送配電ネットワークから切り離され、地域内の再エネ電源によって自立的に電力の供給を行う社会システム
島嶼自治体	複数の島々で構成される地方公共団体
バイオマス発電	動植物などから生まれた生物資源を「直接燃焼」や「ガス化」するなどで発電すること
バイオ炭	作物残さなどを 300°C~400°C程度で炭化したもの
Carbon-negative	生態系の CO ₂ 吸収量が排出量を上回ること
SAF	（バイオジェット燃料を含む持続可能な航空燃料（Sustainable Aviation Fuel）のこと、主に動植物や廃棄物由来の原料から製造
V2H（Vehicle to Home）	EV（電気自動車）や PHV（プラグインハイブリッド車）のバッテリーに蓄えられている電力を家庭で使用したり、太陽光発電と連携し、日中に太陽光発電で作った電気を自動車に蓄電したりするシステム
ZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）	外皮の断熱性能の向上や高効率な設備システムの導入によって大幅な省エネルギーを実現した上で、再生可能エネルギーを導入することにより、年間の一次エネルギー消費量の収支がゼロとすることを目指した住宅
ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）	同上のビル建築物