

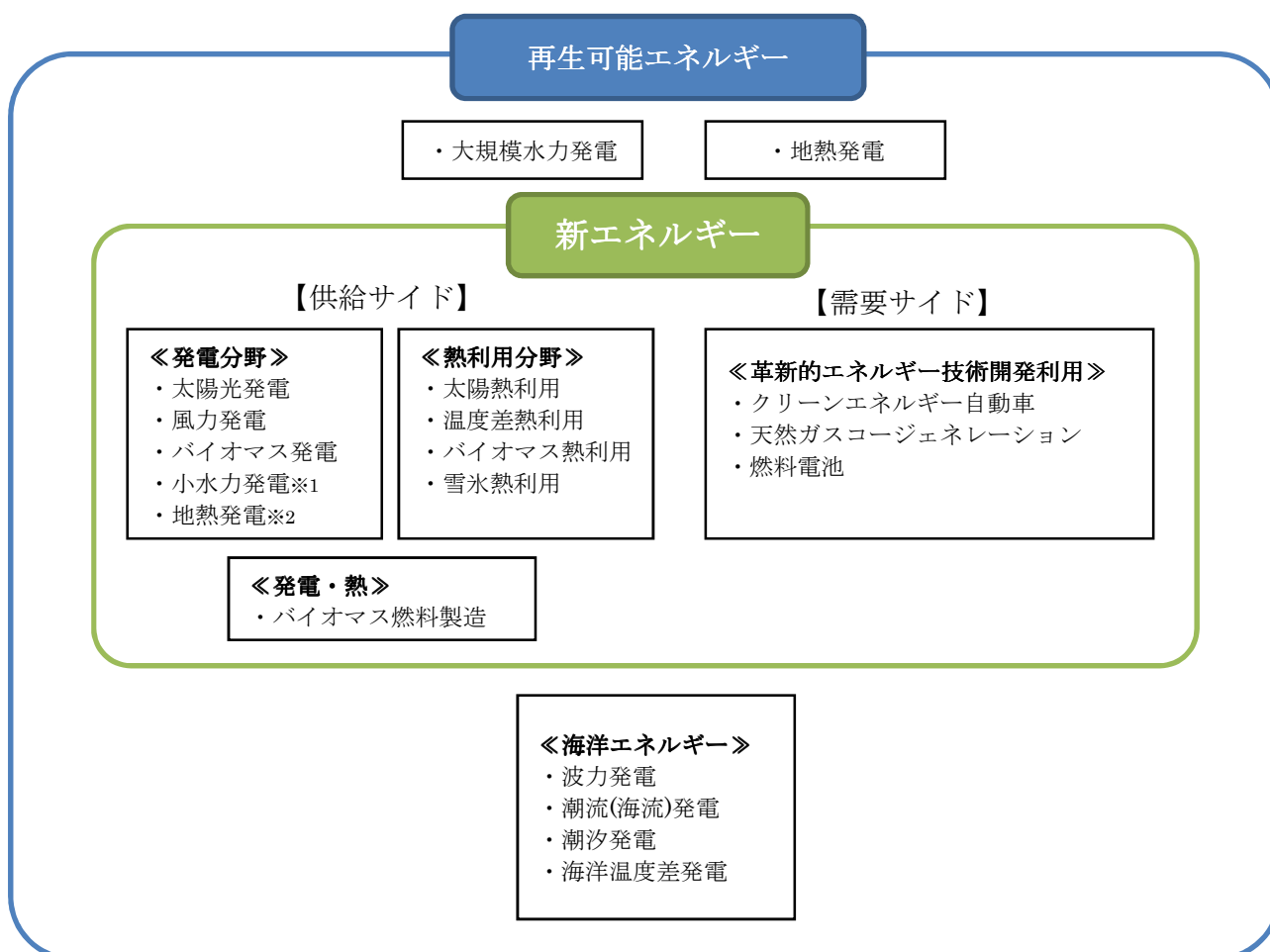
第2章 再生可能エネルギーポテンシャル

1. 再生可能エネルギーの定義

(1) 再生可能エネルギー種類の定義

再生可能エネルギーとは、「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律」で「エネルギー源として永続的に利用することができると認められるもの」として、太陽光、風力、水力、地熱、太陽熱、大気中の熱、その他の自然界に存する熱、バイオマスが規定されています。

再生可能エネルギーの範囲



※1：小水力発電は1,000kW以下のもの

※2：地熱発電はバイナリー方式のもの

出典 資源エネルギー庁HPをもとに作成

(2)再生可能エネルギー期待可採量の定義

再生可能エネルギーの賦存量の推計は、一般に「潜在賦存量」、「最大可採量」、「期待可採量」の3段階に分けて行われます。それぞれの定義を以下に示します。

○**潜在賦存量**：理論的に算出する潜在的なエネルギー資源量であり、エネルギーの取得および利用に伴う種々の制約要因は考慮していません。

エネルギー機器の
変換効率を乗ずる

○**最大可採量**：潜在賦存量を全て電気・熱等のエネルギーに変換した場合のエネルギー量。既存システムの利用を基本として機器の変換効率を考慮します。

技術的、地理的制約
要因等を考慮する

○**期待可採量**：最大可採量に地理的要因、エネルギー源の利用状況等の制約要因を考慮した上でエネルギー源として開発利用の可能性が期待される量です。

これらの概念のうち、潜在的賦存量及び最大可採量は、期待可採量の推計の為の過程として位置付けられます。

このことから、今回は最も現実的で、地域における再生可能エネルギーの導入促進を図る上で有用と考えられる基礎資料である「期待可採量」の推計を行いました。

(3)対象とする再生可能エネルギーの種類

期待可採量の算定対象とする再生可能エネルギーの種類については、本市全域を対象とし、対象とするエネルギーの種類は下記のとおりです。

なお、エネルギー種別において、本市の地域特性、技術的な条件等から対象外にしているものもあります。これらのエネルギーについては、今後の技術開発動向等を見据えながら、活用に向けた検討を行うものとします。

期待可採量の算定対象とするエネルギー種類

再生可能エネルギーの利用形態	エネルギーの種類		期待可採量の算定対象
発電分野	太陽光発電		○
	陸上風力発電		○
	洋上風力発電	着床式	○
		浮体式	○
	バイオマス発電		○
	水力発電(中小)		○
	地熱発電(バイナリー)		○
熱利用分野	太陽熱利用		
	バイオマス熱利用		
	雪氷熱利用		
	温度差		
海洋エネルギー	潮流発電		○
	波力発電		
	潮汐発電		
	海流発電		
	海洋温度差発電		

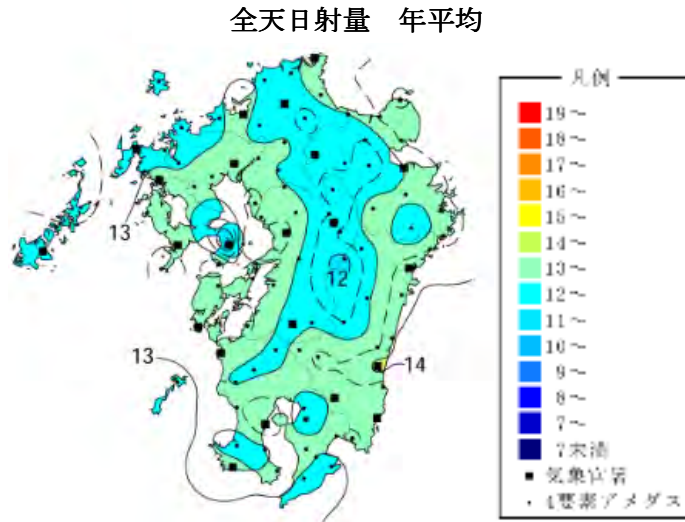
2. 再生可能エネルギーの期待可採量の算定結果

本市における再生可能エネルギーの期待可採量をエネルギー種別ごとに推計しました。

(1) 太陽光発電

設計諸元

太陽光発電のエネルギー量については、NEDO 日射量データベース閲覧システムをベースに期待可採量を推計しました。



出典：NEDO 日射量データベース閲覧システム

各建物や遊休地を想定して太陽光発電パネルを設置する、設置想定割合は、市内の世帯数及び事業所を 23% (※) として推計を行いました。太陽光発電システムの規模は、住宅で 4kW、非住宅で 10kW と想定。

また、五島市所有遊休地 (640,056 m²) を活用した発電事業を想定して推計を行いました。

※ 平成 22 年 6 月五島市総合計画 (後期基本計画) 策定にかかる市民アンケート調査報告書「地域を活かした環境にやさしいまちづくりについて」問 8：自然環境の保全について、どのようなことが必要だと考えますか。⇒新エネルギー (風力、太陽) の導入の割合 23.0% 再生可能エネルギーの導入意向として「設置想定割合」の根拠とし推計を行いました。

※1 新エネルギーガイドブック導入編 (NEDO)：太陽光発電出力、単位出力あたり必要面積、補正係数

※2 日射量データベース閲覧システム (NEDO)：最適傾斜角平均日射量 (地点：福江)

※3 五島市統計書 (平成 24 年版)：五島市の世帯数

※4 再生可能エネルギーの導入意向：上記 (新エネルギー (風力、太陽) の導入の割合 23.0%)

※5 資料編 (P1)：エネルギー値を石油量に換算 (38.0MJ/ℓ)

※6 九州電力 (株) 調整後排出係数 503t-CO₂/GWh：二酸化炭素排出削減量

※7 公共施設まっぷ Web サイト：公共施設数

※8 中・長期的な目標として設定 (100%)：非住宅用 (事業所) 設置想定割合

※9 五島市所有遊休地 (400 m²以上)：大規模 (遊休地) 敷地面積

※10 想定値：大規模 (遊休地) 設置想定割合

計算式

期待可採量 [MWh/年]

＝太陽光発電出力 [kW] × 単位出力当たりの必要面積 [m²/kW]

× 最適角平均日射量 [kWh/m²・日] × 補正係数 [-] × 365 [日/年] × 設置件数 [件]

推計結果

①住宅用太陽光発電の期待可採量

	変数名	説明	値	単位	備考
1	太陽光発電出力	太陽光パネル出力	4	kW	※1
2	単位出力あたり必要面積	定格出力1kWのパネルの面積	9	m ² /kW	※1
3	最適傾斜角平均日射量 (地点：福江)	パネルを最適な角度に傾けた場合、1m ² に降り注ぐ日射量(雨天日なども含めた過去30年分のデータによる推定値)	3.75	kWh/m ² ・日	※2
4	補正係数	機器効率や日射変動等の補正值	0.065		※1
5	日数	-	365	日/年	
6	設置件数	五島市の世帯数	18,392	世帯	※3
7		設置想定割合	23	%	※4
8		世帯数×設置想定割合 (小数点切捨)	4,230	件	
9	期待可採量		13,500	MWh/年	
10	熱量換算	1MWh=3.6GJ	48,600	GJ/年	
11	石油換算	エネルギー値を石油量に換算(38.0MJ/ℓ)	1,300	kℓ/年	※5
12	二酸化炭素排出削減量	電力の代替によって削減できる二酸化炭素(503t-CO ₂ /GWh)	6,800	t-CO ₂ /年	※6

①住宅用太陽光発電の期待可採量[MWh/年]

$$\begin{aligned}
 &= \text{太陽光発電出力} \times \text{単位出力あたりの必要面積} \times \text{最適角平均日射量} \times \text{補正係数} \times 365 \times \text{設置件数} \\
 &= 4\text{kW} \times 9 \text{ m}^2/\text{kW} \times 3.75\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{日} \times 0.065 \times 365 \text{ 日/年} \times (18,392 \text{ 世帯} \times 23\%) \div 1,000\text{kW} \\
 &\approx 13,500 \text{ MWh/年}
 \end{aligned}$$

②非住宅用(事業所)太陽光発電の期待可採量

	変数名	説明	値	単位	備考
1	太陽光発電出力	太陽光パネル出力	10	kW	※1
2	単位出力あたり必要面積	定格出力1kWのパネルの面積	9	m ² /kW	※1
3	最適傾斜角平均日射量 (地点：福江)	パネルを最適な角度に傾けた場合、1m ² に降り注ぐ日射量(雨天日なども含めた過去30年分のデータによる推定値)	3.75	kWh/m ² ・日	※2
4	補正係数	機器効率や日射変動等の補正值	0.065		※1
5	日数	-	365	日/年	
6	設置件数	事業所数	2,741	事業所	※3
7		設置想定割合	23	%	※4
8		事業所数×設置想定割合 (小数点切捨)	630	件	
9	期待可採量		5,000	MWh/年	
10	熱量換算	1MWh=3.6GJ	18,000	GJ/年	
11	石油換算	エネルギー値を石油量に換算(38.0MJ/ℓ)	500	kℓ/年	※5
12	二酸化炭素排出削減量	電力の代替によって削減できる二酸化炭素(503t-CO ₂ /GWh)	2,500	t-CO ₂ /年	※6

②非住宅用(事業所)太陽光発電の期待可採量[MWh/年]

$$\begin{aligned}
 &= \text{太陽光発電出力} \times \text{単位出力あたりの必要面積} \times \text{最適角平均日射量} \times \text{補正係数} \times 365 \times \text{設置件数} \\
 &= 10\text{kW} \times 9 \text{ m}^2/\text{kW} \times 3.75\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{日} \times 0.065 \times 365 \text{ 日/年} \times (2,741 \text{ 事業所} \times 23\%) \div 1,000\text{kW} \\
 &\approx 5,000 \text{ MWh/年}
 \end{aligned}$$

③非住宅用(公共施設)太陽光発電の期待可採量

	変数名	説明	値	単位	備考
1	太陽光発電出力	太陽光パネル出力	10	kW	※1
2	単位出力あたり必要面積	定格出力 1kW のパネルの面積	9	m ² /kW	※1
3	最適傾斜角平均日射量 (地点：福江)	パネルを最適な角度に傾けた場合、1 m ² に降り注ぐ日射量(雨天日なども含めた過去 30 年分のデータによる推定値)	3.75	kWh/m ² ・日	※2
4	補正係数	機器効率や日射変動等の補正值	0.065		※1
5	日数	-	365	日/年	
6	設置件数	公共施設数	212	公共施設	※7
7		設置想定割合	100	%	※8
8		事業所数×設置想定割合	212	件	
9	期待可採量		1,700	MWh/年	
10	熱量換算	1MWh=3.6GJ	6,100	GJ/年	
11	石油換算	エネルギー値を石油量に換算(38.0MJ/l)	100	kℓ/年	※5
12	二酸化炭素排出削減量	電力の代替によって削減できる 二酸化炭素(503t-CO ₂ /GWh)	900	t-CO ₂ /年	※6

③非住宅用(公共施設)太陽光発電の期待可採量[MWh/年]

$$\begin{aligned}
 &= \text{太陽光発電出力} \times \text{単位出力当たりの必要面積} \times \text{最適角平均日射量} \times \text{補正係数} \times 365 \times \text{設置件数} \\
 &= 10\text{kW} \times 9 \text{ m}^2/\text{kW} \times 3.75\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{日} \times 0.065 \times 365 \text{ 日/年} \times (212 \text{ 施設} \times 100\%) \div 1,000\text{kW} \\
 &\doteq 1,700 \text{ MWh/年}
 \end{aligned}$$

④大規模(遊休地)太陽光発電の期待可採量

	変数名	説明	値	単位	備考
1	単位出力あたり必要面積	定格出力 1kW のパネルの面積	9	m ² /kW	※1
2	最適傾斜角平均日射量 (地点：福江)	パネルを最適な角度に傾けた場合、1 m ² に降り注ぐ日射量(雨天日なども含めた過去 30 年分のデータによる推定値)	3.75	kWh/m ² ・日	※1
3	補正係数	機器効率や日射変動等の補正值	0.065		※1
4	日数	-	365	日/年	
5	設置件数	敷地面積	640,056	m ²	※9
6		設置想定割合	50	%	※10
7		敷地面積×設置想定割合	320,028	m ²	
8	太陽光発電出力	想定面積÷kW あたりパネル必要面積	35,559	kW	
9	期待可採量		28,500	MWh/年	
10	熱量換算	1MWh=3.6GJ	102,600	GJ/年	
11	石油換算	エネルギー値を石油量に換算(38.0MJ/l)	2,700	kℓ/年	※5
12	二酸化炭素排出削減量	電力の代替によって削減できる 二酸化炭素(503t-CO ₂ /GWh)	14,300	t-CO ₂ /年	※6

④大規模(遊休地)太陽光発電の期待可採量[MWh/年]

$$\begin{aligned}
 &= (\text{太陽光発電出力}) \times \text{単位出力当たりの必要面積} \times \text{最適角平均日射量} \times \text{補正係数} \times 365 \\
 &= (\text{想定面積} \div \text{kW あたりパネル必要面積}) \times \text{単位出力当たりの必要面積} \times \text{最適角平均日射量} \times \text{補正係数} \times 365 \\
 &= [(640,056 \text{ m}^2 \times 50\%) \div 9 \text{ m}^2/\text{kW}] \times 9 \text{ m}^2/\text{kW} \times 3.75 \text{ kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{日} \times 0.065 \times 365 \text{ 日/年} \div 1,000\text{kW} \\
 &\doteq 28,500 \text{ MWh/年}
 \end{aligned}$$

□ 太陽光発電の期待可採量合計

変数名	説明	値	単位	備考
期待可採量	① 住宅用	13,500	MWh/年	
	② 非住宅用・事業所	5,000	MWh/年	
	③ 非住宅用・公共施設	1,700	MWh/年	
	④ 大規模太陽光発電	28,500	MWh/年	
	計	48,700	MWh/年	
熱量換算	1MWh=3.6GJ	175,300	GJ/年	
石油換算	エネルギー値を石油量に換算(38.0MJ/l)	4,600	kl/年	※5
二酸化炭素排出削減量	電力の代替によって削減できる 二酸化炭素(503t-CO2/GWh)	24,500	t-CO2/年	※6

太陽光発電の期待可採量

期待可採量は、**48,700 MWh/年**と推計されます。



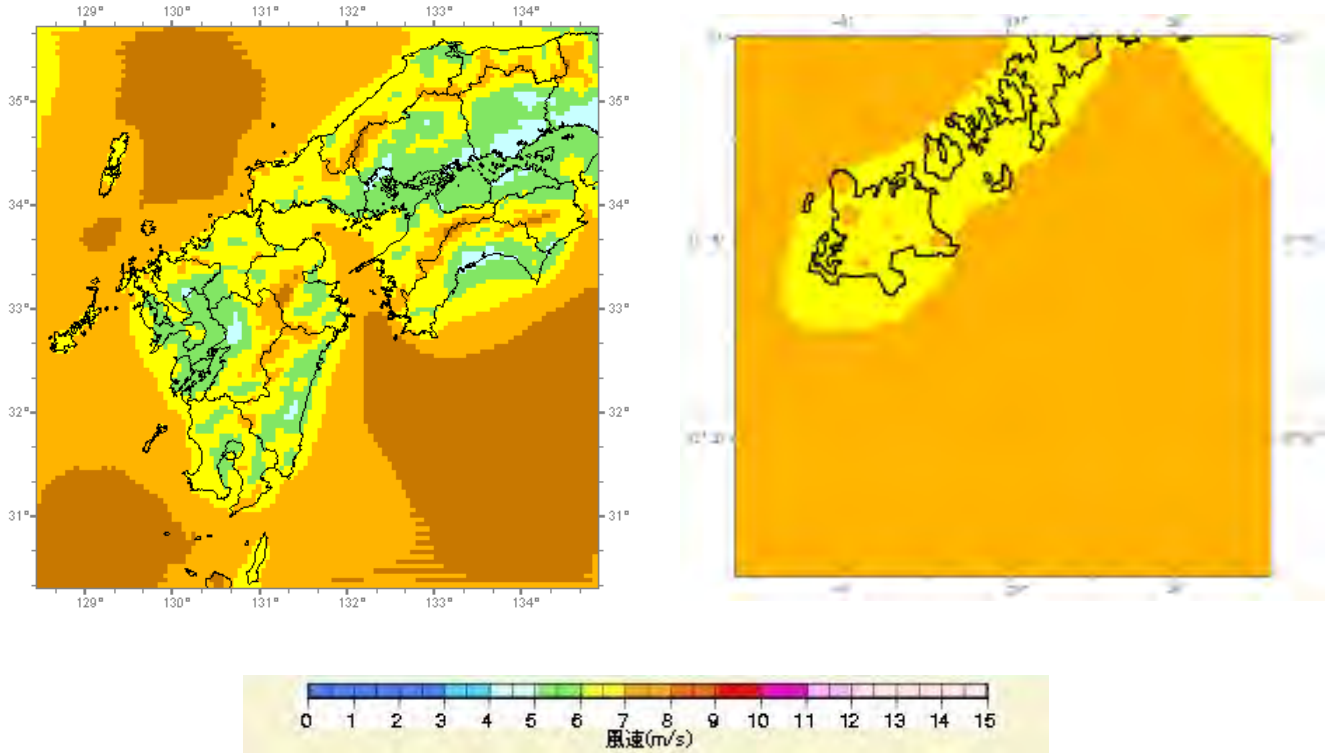
福江港八津地区太陽光発電

(2) 風力発電

算定にあたっては NEDO (独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構) が公開している「局所風況マップ 18 年度版」を活用しました。風況マップ状況を見てわかるように、五島市全体は 6.0m/s 以上の地域で風力発電の適地であると言えます。

※「(環境省)平成 22 年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書」の賦存量推計では、最低限の事業性を考慮し、陸上は風速 5.5m/s 以上、洋上は風速 6.5m/s 以上で算定しました。

九州地方の風況マップ(地上高 70m)



出典：局所風況マップ 18 年度版 (NEDO)

「局所風況マップデータ」の地上高 70m を利用し、「NEDO 風力発電導入ガイドブック」風速の高度分布により地上高 80m に換算し推計します。

風速の高度分布

$$V = V_1 (Z \div Z_1)^{1/N}$$

V : 地上高 Z における風速

V₁ : 地上高 Z₁ における風速

1/N : 指数則のべき指数(分母を N 値と呼ぶ)

出典：NEDO 風力発電導入ガイド

風速の高度分布試算

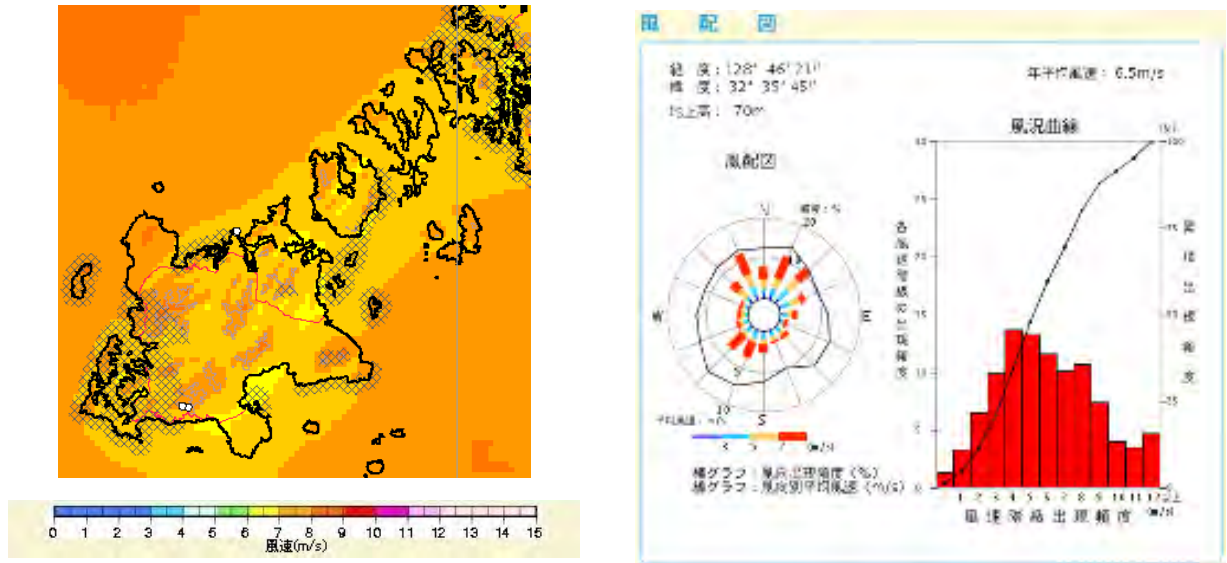
エネルギー種別	地上高 70m	地上高 80m	N 値	備考
陸上風力発電	6.4m/s	6.5m/s	10	$6.4 \times (80 \div 70)^{1/10}$
着床式洋上風力発電	6.9m/s	7.0m/s	10	$6.9 \times (80 \div 70)^{1/10}$
浮体式洋上風力発電	7.4m/s	7.5m/s	10	$7.4 \times (80 \div 70)^{1/10}$

①陸上風力発電

設計諸元

陸上風力発電のエネルギー量については、NEDOの局所風況マップ(平成18年度版)の風況データに基づいて推計を行いました。

五島市の局所風況マップ(地上高70m)



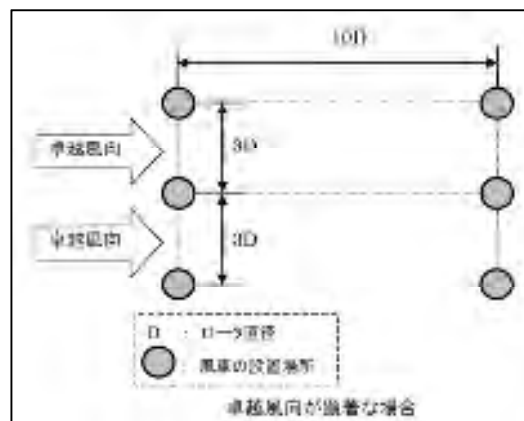
出典：局所風況マップ18年度版(NEDO)

現在、国内において導入が進んでいる主要な機種定格出力は2,000kWです。当該機種のハブの高さは、メーカーや立地場所により違いがありますが、高さ80mでの導入が想定されるため、ここでは「局所風況マップデータ」の地上高70mを利用し、「NEDO風力発電導入ガイドブック」風速の高度分布により地上高80mに換算すると、年平均風速は6.5m/sになります。

風力発電の有望地域を年平均風速6.5m/s以上(「風力発電導入ガイドブック平成20年2月改訂第9版NEDO」での設定値)と設定し、当該条件を満たす有望地域の面積から国立公園陸地面積を除いた面積を風車の建設占有面積で除して、風車の建設可能台数を推計し、さらに期待可採量について推計しました。

陸上風車設置可能面積については、五島市有人島面積から、西海国立公園、文化的景観地区、景観重要地区、宅地、河川流域面積を除き、その他全域を利用することは困難であるため利用面積率を40%(「再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査」風力発電の賦存量(WPDA、JWPAによる)の算定根拠)と設定しました。

また、複数の風車配置に際しては「風力発電導入ガイドブック」から、2,000kW級の風車の相互干渉の起きない10D×3D(Dは風車の直径：2,000kW級で直径80m)の面積に風車1台を設置する場合で推計しました。



出典：風力発電導入ガイドブック(NEDO平成20年)参考

計算式

- ①風速毎の設置可能台数 [基]
 = 年平均風速 6.5m/s 以上の面積(国立公園陸地面積以外)
 × 利用可能率 [%] ÷ 相互干渉が起きない必要最低面積 [km²]
- ②期待可採量 [MWh/年]
 = 風速毎の設置可能台数 [基] × 風速に対する 1 基当たりの発電量 [MWh/基・年]

出典：風力発電導入ガイドブック 導入編 (NEDO)

推計結果

風速毎の設置可能台数

風速 (m/s)	陸上風力設置可能面積 (km ²)	総メッシュ数 (個)	利用可能率 (%)	相互干渉が起きない面積 (km ²)	風車設置可能台数
V ≥ 6.5	101.01 km ²	526	40	A=10D×3D A=0.192	210
備考	(408.59-84.34-37.38-1.0-9.76-175.10)km ² ※1	(101.01÷0.192)	※2	D=風車の直径=0.08 km ※3	平均風速 6.5m/s 以上

※1 五島市有人島面積 408.59 km²、五島市国立公園陸地面積 84.34 km²(九州地方環境事務所)、五島市景観条例(景観まちづくり計画)文化的景観地区：37.38 km²、景観重要地区：1 km²、宅地 9.76 km²、河川流域面積 175.10 km²

※2 「再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査」風力発電の賦存量(WPDA、JWPA による)の算定根拠

※3 風力発電導入ガイドブック (NEDO 平成 20 年)

①風速毎の設置可能台数

= 年平均風速 6.5m/s 以上の面積(国立公園陸地面積以外) × 利用可能率 ÷ 相互干渉が起きない必要最低面積
 = [(五島市全面積 - 国立公園陸地面積)] × 利用可能率 / 相互干渉が起きない必要最低面積
 = 101.01 km² × 40% ÷ (10 × 0.08 × 3 × 0.08) km² ≒ 210 基

風速階級毎の期待可採量

風車定格出力 (kW)	設備利用率 (%)	稼働時間 (時間/年)	1 基当たり年間総発電量 (MWh/年)	設置可能台数 (基)	年間総発電量 (MWh/年)	単位換算 (GJ/年)	石油換算 (kℓ/年)	二酸化炭素排出削減量 (t-CO ₂)
2,000	23.5	8,760	4,117	210	864,600	3,112,600	81,900	434,900
	※1	24h × 365 日	2MW × 8,760h × 23.5%	計算式①	1 基当たりの発電量 × 210 基	1MWh=3.6GJ	38GJ/kℓ	※2

※1 平成 22 年度再生可能エネルギーポテンシャル調査(環境省)設備利用率=理論設備利用率 × 利用可能率 × 出力補正係数 (理論設備利用率=27.5%(風速 6.5m/s) 利用可能率=0.95 出力補正係数=0.90)

※2 電力の代替によって削減できる二酸化炭素 (503t-CO₂/GWh) 1GWh あたり 503t の CO₂ 削減になるので年間総発電量 (864.6GWh × 503t ≒ 434,900t)

②期待可採量 [MWh/年]

= 風速毎の設置可能台数 × 風速に対する 1 基当たりの発電量
 = 風速毎の設置可能台数 × 年間総発電量 (風車定格出力 × 設備利用率 × 稼働時間)
 = 210 基 × (2,000kW × 23.5% × 24h × 365 日) ÷ 1,000kW ≒ 864,600 MWh/年

陸上風力発電期待可採量

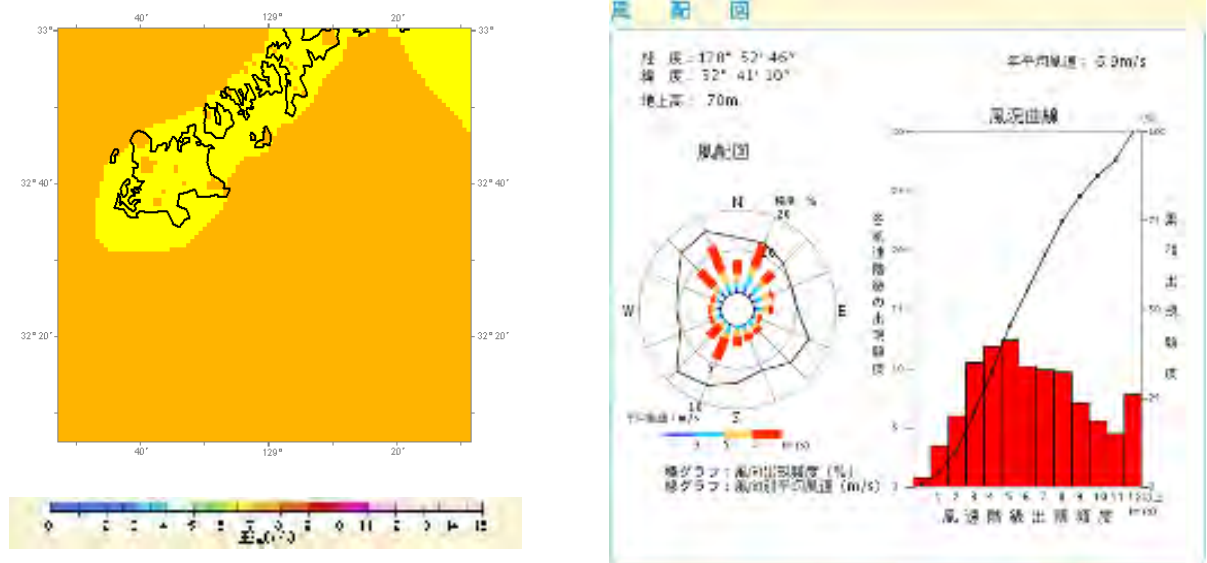
期待可採量は、**864,600 MWh/年**と推計されます。

②洋上風力発電(着床式洋上風力発電)

設計諸元

洋上風力発電のエネルギー量については、NEDOの局所風況マップ(平成18年度版)の風況データに基づいて推計を行いました。

五島市の風況マップ(地上高70m)



出典：局所風況マップ18年度版(NEDO)

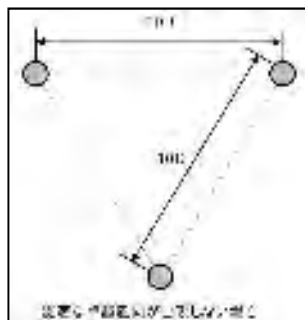
着床式洋上風力発電での実証事業が千葉県銚子沖で定格出力2,400kW、福岡県北九州市沖で定格出力2,000kWの2か所で2012年度に実施されていますが、実用化の時期を見据えた場合、定格出力は5,000kWと想定されます。当該機種ハブの高さは、メーカーや立地場所により違いがありますが、高さ80mでの導入が想定されるため、ここでは「局所風況マップデータ」の地上高70mを利用し、「NEDO風力発電導入ガイド」風速の高度分布により海面上高80mに換算すると、年平均風速は7.0m/sになります。

風力発電の有望地域を年平均風速7.0m/s以上(「風力発電導入ガイドブック平成20年2月改訂第9版NEDO」での設定値)と設定し、当該条件を満たす五島市沖の水深50m未満(着床式の洋上風力が設置可能な水深)となる海域面積を風車の建設占有面積で除して、風車の建設可能台数を推計し、さらに期待可採量について推計しました。

設置可能面積は、海洋台帳より水深50m未満の海域を算出し、西海国立公園、潮流発電で有望な海域である奈留瀬戸・田ノ浦瀬戸を除いた面積173km²。ただし、漁業関係者や航路関係者等との調整があることから、全域を利用することが困難であり、全有望面積に対する利用可能率を20%(「再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査」風力発電の賦存量(WPDA、JWPAによる)の算定根拠)と設定しました。

また、陸上風力発電とは違い洋上なので、顕著な卓越風向が出現しないものとし、風車間隔を10D(Dは風車の直径:5,000kW級で直径130m)とし、一边を10Dとする正三角形(10D×10D×√3÷4)の面積に風車1台を設置する場合で推計しました。

出典：風力発電導入ガイドブック2008(NEDO) D=風車のロータ径



計算式

- ①風速毎の設置可能台数[基]
 =年平均風速の7.0m/s以上の風速毎の海域面積[km²]
 ×利用可能率[%]÷相互干渉が起きない必要最低面積[km²]
- ②期待可採量[MWh/年]
 =風速毎の設置可能台数[基]×風速に対する1基当たりの発電量[MWh/基・年]

推計結果

出典：風力発電導入ガイドブック導入編(NEDO)

■風速毎の設置可能台数

風速 (m/s)	着床式洋上風力 設置可能海域 (km ²)	総メッシュ数 (個)	利用可能率 (%)	相互干渉が 起きない面積 (km ²)	風車設置可能 台数
V ≥ 7.0	173 km ²	236	20	A=一辺が10Dの正三角形 A=0.732	47
備考	※1	(173÷0.732)	※2	D=0.130 km ※3	平均風速 7.0m/s以上

※1 海洋台帳より50m未満の海域面積を算出(西海国立公園、奈留瀬戸、田ノ浦瀬戸、滝ヶ原瀬戸除く)

※2 「再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査」風力発電の賦存量(WPDA、JWPAによる)の算定根拠

※3 風力発電導入ガイドブック(NEDO20年)

①風速毎の設置可能台数

$$= \text{年平均風速の } 7.0 \text{ m/s 以上の風速毎の海域面積} \times \text{利用可能率} \div \text{相互干渉が起きない必要最低面積}$$

$$= \text{設置可能面積} \times \text{利用可能率} \div \text{相互干渉が起きない必要最低面積}$$

$$= 173 \text{ km}^2 \times 20\% \div (\sqrt{3}/4 \times 10 \times 0.13 \times 10 \times 0.13) \text{ km}^2 \div 47 \text{ 基}$$

■風速階級毎の期待可採量

風車定格 出力 (kW)	設備 利用率 (%)	稼働時間 (時間/ 年)	1基当たり 年間総発電量 (MWh/年)	設置可 能台数 (基)	年間総発電 量(MWh/年)	単位換算 (GJ/年)	石油換算 (kℓ/年)	二酸化炭 素排出削 減量 (t-CO ₂)
5,000	27.3	8,760	11,957	47	562,000	2,023,200	53,200	282,700
	※1	24h × 365 日	5MW × 8,760h × 27.3%	計算式①	1基当たりの 発電量 × 47基	1MWh=3.6G J	38GJ/kℓ	※2

※1 平成22年度再生可能エネルギーポテンシャル調査(環境省)参考 設備利用率=理論設備利用率×利用可能率×出力補正係数

(理論設備利用率=31.9%(風速7.0m/s) 利用可能率=0.95 出力補正係数=0.90)

※2 電力の代替によって削減できる二酸化炭素(503t-CO₂/GWh)1GWhあたり503tのCO₂削減になるので年間総発電量(562GWh × 503t ≒ 282,700t)

②期待可採量 [MWh/年]

$$= \text{風速毎の設置可能台数} \times \text{風速に対する1台当たりの発電量}$$

$$= \text{風速毎の設置可能台数} \times \text{年間総発電量(風車定格出力} \times \text{設備利用率} \times \text{稼働時間)}$$

$$= 47 \text{ 基} \times (5,000 \text{ kW} \times 27.3\% \times 24 \text{ h} \times 365 \text{ 日}) \div 1,000 \text{ kW} \div 562,000 \text{ MWh/年}$$

洋上風力発電期待可採量(着床式)

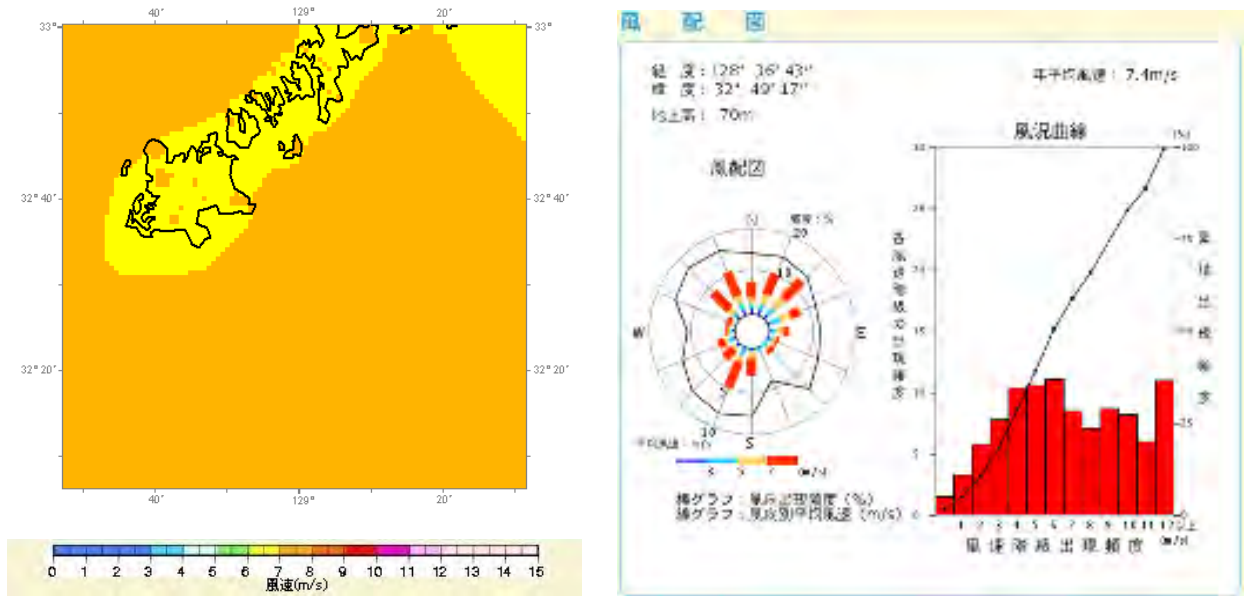
期待可採量は、**562,000 MWh/年**と推計されます。

③洋上風力発電(浮体式洋上風力発電)

設計諸元

洋上風力発電のエネルギー量については、NEDOの局所風況マップ(平成18年度版)の風況データに基づいて推計を行いました。

五島市の風況マップ(地上高70m)



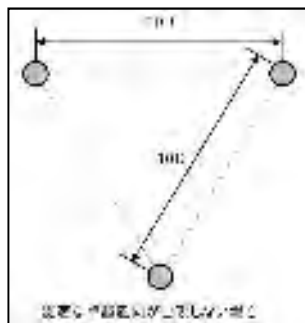
出典：局所風況マップ18年度版(NEDO)

浮体式洋上風力発電では洋上では陸上より規制が少ないため現在大型の7MWや10MW級の大型の風車の開発が進んでおり、実用化の時期を見据えた場合、5,000kW級からの風車の導入の可能性が高いため、定格出力は5,000kWと想定されます。当該機種ハブの高さは、メーカーや立地場所により違いがありますが、高さ80mでの導入が想定されるため、ここでは「局所風況マップデータ」の地上高70mを利用し、「NEDO風力発電導入ガイド」風速の高度分布により海面上高80mに換算すると、年平均風速は7.5m/sになります。

風力発電の有望地域を年平均風速7.5m/s以上(「風力発電導入ガイドブック平成20年2月改訂第9版NEDO」での設定値)と設定し、当該条件を満たす五島市沖の水深50m以深(浮体式の洋上風力が設置可能な水深)となる海域面積を風車の建設占有面積で除して、風車の建設可能台数を推計し、さらに期待可採量について推計しました。

設置可能面積は、(環境省)平成25年度風力発電等環境アセスメント基礎情報整備モデル事業で対象としている調査面積500km²。ただし、漁業関係者や航路関係者等との調整があることから、全域を利用することが困難であり、全有望面積に対する利用可能率を40%(陸上風力発電と同等)と設定しました。また、陸上風力発電とは違い洋上なので、顕著な卓越風向が出現しないものとし、風車間隔を10D(Dは風車の直径：5,000kW級で直径130m)とし、一辺を10Dとする正三角形(10D×10D×√3÷4)の面積に風車1台を設置する場合で推計しました。

出典：風力発電導入ガイドブック2008(NEDO) D=風車のロータ径



計算式

①風速毎の設置可能台数[基]
 =年平均風速の7.5m/s以上の風速毎の海域面積[km²]
 ×利用可能率[%]÷相互干渉が起きない必要最低面積[km²]

②期待可採量[MWh/年]
 =風速毎の設置可能台数[基]×風速に対する1台当たりの発電量[MWh/基・年]

推計結果

出典：風力発電導入ガイドブック導入編(NEDO)

■風速毎の設置可能台数

風速 (m/s)	浮体式洋上風力 設置可能海域 (km ²)	総メッシュ数 (個)	利用可能率 (%)	相互干渉が 起きない面積 (km ²)	風車設置可能 台数
V ≥ 7.5	500 km ²	683	40	A=一辺が10Dの正三角形 A=0.732	273
備考	※1	(500 ÷ 0.732)	※2	D=0.130 km ※3	平均風速 7.5m/s以上

※1(環境省)平成25年度風力発電等環境アセスメント基礎情報整備モデル事業対象面積

※2「再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査」風力発電の賦存量(WPDA、JWPAによる)の陸上風力発電算定根拠と同等

※3 風力発電導入ガイドブック(NEDO H20年)

①風速毎の設置可能台数

=年平均風速の7.5m/s以上の風速毎の海域面積×利用可能率÷相互干渉が起きない必要最低面積
 =設置可能面積×利用可能率÷相互干渉が起きない必要最低面積
 =500 km²×40%÷(√3/4×10×0.13×10×0.13)km² ≒ 273 基

■風速階級毎の期待可採量

風車定 格出力 (kW)	設備利 用率 (%)	稼働時間 (時間/年)	1基当たり年間 総発電量 (MWh/年)	設置可能台数 (基)	年間総発電量 (MWh/年)	単位換算 (GJ/年)	石油換算 (kℓ/年)	二酸化炭素 排出削減量 (t-CO2)
5,000	31.0	8,760	13,578	273	3,706,800	13,344,500	351,200	1,864,500
	※1	24h × 365 日	5MW×8,760h× 31.0%	計算式①	1基当たりの発 電量×273基	1MWh=3.6GJ	38GJ/kℓ	※2

※1 平成22年度再生可能エネルギーポテンシャル調査(環境省)参考 設備利用率=理論設備利用率×利用可能率×出力補正係数

(理論設備利用率=36.3%(風速7.5m/s)利用可能率=0.95出力補正係数=0.90)

※2 電力の代替によって削減できる二酸化炭素(503t-CO2/GWh)1GWhあたり503tのCO2削減になるので年間総発電量(3,706.8GWh×503t≒1,864,500t)

②期待可採量 [MWh/年]

=風速毎の設置可能台数×風速に対する1台当たりの発電量
 =風速毎の設置可能台数×年間総発電量(風車定格出力×設備利用率×稼働時間)
 =273基×(5,000kW×31.0%×24h×365日)÷1,000kW ≒ 3,706,800 MWh/年

洋上風力発電期待可採量(浮体式)

期待可採量は、**3,706,800 MWh/年**と推計されます。

(3) バイオマス発電

設計諸元

バイオマスの総合的な利用を目指して、平成23年2月に本市バイオマスタウン構想を策定、平成25年3月に本市バイオマス活用推進計画を策定し、平成26年度に本市バイオマス産業都市構想の策定を予定しています。平成25年度現在の五島市の廃棄物系バイオマス全体の利用率は80%、未利用バイオマス全体の利用率は46%、廃棄物系・未利用バイオマスを合わせた総合利用率は68%となっています。

平成25年度廃棄物系・未利用バイオマスの利用率

平成 25 年度	賦存量		現在の利用状況				
	貯存量 (t)	炭素換算 量(t/年)	仕向け量 (t)	炭素換算 量(t/年)	利用 率 (%)	利用方法	変換 処理方法
廃棄物系・未利用バイオマス	142,389	9,971.1	85,297	6,808.9	68		
廃棄物系バイオマス	127,827	6,556.6	79,632	5,249.1	80		
生ごみ	6,651	273.4	689	28.3	10	堆肥・飼料	堆肥化
水産加工残さ	413	18.3	0	0.0	0		(島外処理・焼却)
焼酎粕	48	0.3	48	0.3	100	液肥	生利用
椿搾油かす	32	11.6	32	11.6	100	肥料	生利用
家畜排せつ物計	75,203	3,924.1	75,203	3,924.1	100		
(乳牛ふん尿)	718	30.0	718	30.0	100	堆肥	堆肥化
(肉牛ふん尿)	61,741	3,424.0	61,741	3,424.0	100	堆肥	堆肥化
(豚ふん尿)	12,323	423.9	12,323	423.9	100	堆肥	堆肥化
(採卵鶏ふん)	403	42.4	403	42.4	100	堆肥	堆肥化
(ブロイラーふん)	18	3.8	18	3.8	100	堆肥	堆肥化
し尿・浄化槽汚泥	39,168	240.6	0	0.0	0		(廃棄物処理)
廃食用油	300	214.2	102	72.8	34	BDF	BDF 化
製材廃材	801	290.4	801	290.4	100	敷料・堆肥	おが粉・チップ化
剪定枝等	1,482	383.8	0	0.0	0		(焼却)
建設発生木材	1,734	628.7	1,734	628.7	100	敷料・燃料	おが粉・チップ化
刈草	1,995	571.2	1,023	292.9	51	堆肥	堆肥化
未利用バイオマス	14,562	3,414.5	5,665	1,559.8	46		
稲わら	4,032	1,154.4	3,226	923.5	80	粗飼料	乾燥利用
籾殻	760	217.6	760	217.6	100	敷料・堆肥・肥料	乾燥利用・堆肥化
麦わら	1,582	452.9	1,423	407.4	90	堆肥	鋤き込み・堆肥化
野菜非食用部	496	21.9	256	11.3	52	堆肥	堆肥化
林地残材	6,462	1,338.9	0	0.0	0		(山置き)
竹(竹材生産可能量)	1,230	228.8	0	0.0	0		(未伐採)

廃棄物系バイオマスについては、水産加工残さは焼却または島外処理、刈草の49%は土地還元され未利用であり、水産加工残さ、刈草を原料としたメタン発酵施設でのバイオマス発電の期待可採量を推計しました。

また、期待可採量の推計にあたり、「バイオマスガス化マニュアル」(社)日本有機資源協会、平成24年新エネルギー等導入促進基礎調査、新エネルギーガイドブック導入編(NEDO)に基づいて推計しました。

計算式

期待可採量 [MWh/年]

①発電電力[kW]

$$= \text{ガス回収量} [\text{Nm}^3] \times \text{回収ガス熱量} [\text{kcal/Nm}^3] \times \text{発電熱効率} [\%] \div \text{エネルギー換算} [\text{kcal/kWh}] \div \text{稼働時間} [\text{h}]$$

②期待可採量

$$= \text{発電電力} [\text{kW}] \times \text{設備利用率} [\%] \times \text{年間稼働時間} [\text{h/年}]$$

■メタン発酵施設容量

出典：五島市バイオマス産業都市構想
(バイオガスプラントメーカー聞き取り)

原料	投入量
水産加工残さ	1.25t/日 × 330日/年 = 413t/年
刈草	2.83t/日 × 330日/年 = 935t/年
合計	4.1t/日 1,348t/年

※刈草については、メタン発酵におけるガス回収実績率よりバイオガスプラントメーカー聞き取り

推定結果

■バイオマス発電の期待可採量

変数名	値	単位	計算式	備考
原料日量	4,080	kg	①=1.25t+2.83t	
ガス回収量	600	N m ³ /日	②≒4,080 kg × 15%	バイオマスガス化マニュアル
回収ガス熱量	5,500	kcal/N m ³	③	平成24年新エネルギー等導入促進基礎調査
発電熱効率	30	%	④	新エネルギーガイドブック導入編(NEDO)
エネルギー換算	860	kcal/kWh	⑤	平成24年新エネルギー等導入促進基礎調査
稼働時間	24	h	⑥	
発電機出力	50	kW	⑦≒②×③×④/⑤/⑥	
設備利用率	86.4	%	⑧=48kW ÷ 50kW × 90%	平成24年新エネルギー等導入促進基礎調査
年間稼働時間	8,760	h	⑨=24h × 365日	
発電電力量	400	MWh/年	⑩≒⑦×⑧×⑨ / 1,000kW	

期待可採量 [MWh/年]

$$= (\text{ガス回収量} \times \text{回収ガス熱量} \times \text{発電熱効率} \div \text{エネルギー換算} \div \text{稼働時間}) \times \text{設備利用率} \times \text{年間稼働時間}$$

$$= [(4,080 \text{ kg} \times 15\%) \text{N m}^3/\text{日} \times 5,500 \text{ kcal/N m}^3 \times 30\% \div 860 \text{ kcal/kWh} \div 24\text{h}] \times 86.4\% \times 8,760\text{h} \div 1,000\text{kW} \\ \approx 400 \text{ MWh/年}$$

変数名	値	単位	説明
期待可採量	400	MWh/年	
熱量換算	1,400	GJ/年	1MWh=3.6GJ
石油換算	50	kℓ/年	エネルギー値を石油量に換算(38.0MJ/ℓ)
二酸化炭素排出削減量	200	t-CO2/年	電力の代替によって削減できる二酸化炭素(503t-CO2/GWh)

※熱量換算：1MWh=3.6GJ

※石油換算：エネルギー値を石油に換算 38.0MJ/ℓ

※電力の代替によって削減できる二酸化炭素(503t-CO2/GWh)1GWhあたり 503t のCO2削減

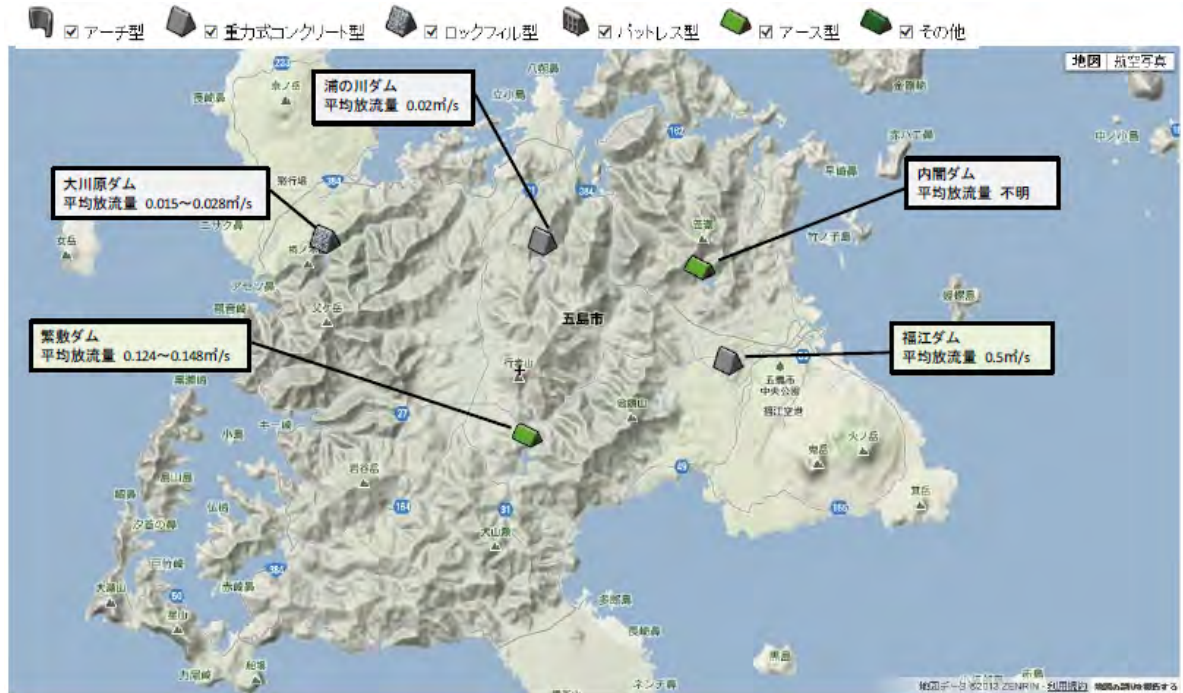
バイオマス発電の期待可採量

期待可採量は、**400 MWh/年**と推計されます。

(4) 中小水力発電

設計諸元

五島市の既設ダムは5ヶ所とも全て長崎県が所有し、福江ダムは長崎県、内閣ダムは福江土地改良区、繁敷ダムは五島市(富江土地改良区)、大川原ダムは三井楽土地改良区、浦の川ダムは岐宿土地改良区へ管理委託されています。



出典：Dam Maps

福江ダム

左岸所在	五島市吉田町字谷川
河川	福江川水系福江川
目的/型式	FN/重力式コンクリート
堤高/堤頂長/堤体積	21.6m/99.5m/17千m ³
流域面積/湛水面積	9.2千ha(全て直接流域)/18ha
総貯水容量/有効貯水容量	728千m ³ /636千m ³
ダム事業者	長崎県五島市吉田町字谷川
本体施行者	地崎工業
着手/竣工	1969/1975
放流量	0.5m ³ /s

繁敷ダム

左岸所在	五島市富江町繁敷
河川	一の河川水系一の河川
目的/型式	AW/アース
堤高/堤頂長/堤体積	27m/115m/124千m ³
流域面積/湛水面積	5.6千ha(全て直接流域)/19ha
総貯水容量/有効貯水容量	1,700千m ³ /1,490千m ³
ダム事業者	長崎県
本体施行者	大長崎建設
着手/竣工	1971/1976
放流量	0.124~0.148m ³ /s

内閣ダム

左岸所在	五島市籠淵町字内閣
河川	福江川水系福江川
目的/型式	AW/アース
堤高/堤頂長/堤体積	17.9m/275.5m/164千m ³
流域面積/湛水面積	2千ha(全て直接流域)/17ha
総貯水容量/有効貯水容量	900千m ³ /885千m ³
ダム事業者	長崎県
本体施行者	熊谷組
着手/竣工	1964/1969
放流量	不明

大川原ダム

左岸所在	五島市岐宿町大字川原
河川	大川原川系大川原川
目的/型式	A/ロックフィル
堤高/堤頂長/堤体積	25.3m/123m/98千m ³
流域面積/湛水面積	3.2千ha(全て直接流域)/9ha
総貯水容量/有効貯水容量	763千m ³ /723千m ³
ダム事業者	長崎県
本体施行者	熊谷組
着手/竣工	1961/1965
放流量	0.015~0.028m ³ /s

浦の川ダム

左岸所在	五島市岐宿町河務字ハバリハエ
河川	浦ノ川水系浦ノ川
目的/型式	A/重力式コンクリート
堤高/堤頂長/堤体積	35.9m/98.6m/31千m ³
流域面積/湛水面積	2.7千ha(全て直接流域)/8ha
総貯水容量/有効貯水容量	800千m ³ /720千m ³
ダム事業者	長崎県
本体施行者	大日本土木・長崎上瀬建設
着手/竣工	1987/1993
放流量	0.02m ³ /s

※目的：F：洪水調節、農地防災、N：不特定用水、河川維持用水、A：かんがい用水、W：上水道用水

出典：一般財団法人日本ダム協会「ダム便覧 2013」

既設ダム5ヶ所を調査しましたが、既存ダムでの落差と安定した水量が小さく、大規模の発電施設を設置することは困難です。

中小水力発電の期待可採量は、小規模発電施設の適用可能性がある福江ダム、繁敷ダムの期待可採量を推計しました。なお、利害関係者との調整や水利権などは考慮しておりません。

福江ダムは越流型のため、既設堤の改造を伴わないサイホン・バイパス方式の設置で推計しました。

繁敷ダムは既設建屋内部での開水路方式による設置で推計しました。

- ・福江ダム：放流量0.5m³/s、堤高21.6m、貯水位29.1m、堰堤17.5m
- ・繁敷ダム：放流量0.192 m³/s、堤高27m、貯水位118.8m、放水管 COP104.79m

計算式

期待可採量 [MWh/年]

①発電出力[kW]

=有効落差[m]×全放水量 [m³/s]×水車・発電機の総合効率 [%] ×重力加速度[m/s²]

②期待可採量

=発電出力[kW]×設備利用率 [%] ×年間稼働時間 [h/年]

推定結果

出典：棚田発電(農業用水路発電で過疎地が蘇る)

■ 中小水力発電の期待可採量

福江ダム

月	放水量 (m ³ /月)	暦日 (日)	時間 (時間/日)	秒 (sec/時間)	水量 (m ³ /sec)	重力 加速度	有効落差 (m)	総合効率	発電出力 (kW)	発電電力量 (kWh/月)
	①= ⑤×②×③×④	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨ =⑤×⑥×⑦×⑧	⑩ =⑨×②×③×④
1月	1,285,632	31	24	3,600	0.480	9.8	11.60	0.72	39.3	29,230
2月	2,007,936	28	24	3,600	0.830	9.8	11.60	0.72	67.9	45,652
3月	1,178,496	31	24	3,600	0.440	9.8	11.60	0.72	36.0	26,794
4月	1,373,760	30	24	3,600	0.530	9.8	11.60	0.72	43.4	31,234
5月	1,821,312	31	24	3,600	0.680	9.8	11.60	0.72	55.7	41,409
6月	2,410,560	30	24	3,600	0.930	9.8	11.60	0.72	76.1	54,806
7月	1,740,960	31	24	3,600	0.650	9.8	11.60	0.72	53.2	39,582
8月	1,473,120	31	24	3,600	0.550	9.8	11.60	0.72	45.0	33,493
9月	2,255,040	30	24	3,600	0.870	9.8	11.60	0.72	71.2	51,271
10月	1,767,744	31	24	3,600	0.660	9.8	11.60	0.72	54.0	40,191
11月	2,151,360	30	24	3,600	0.830	9.8	11.60	0.72	67.9	48,913
12月	1,419,552	31	24	3,600	0.530	9.8	11.60	0.72	43.4	32,275
合計	20,885,472	365			0.665				54.4	474,852

※①福江ダム貯水位、流入量及び放水量に関する年表(H25年)

※⑦有効落差=(貯水位:EL+29.1m)-(堰堤:EL+17.5m)

※⑨平均54.4kWより55kW発電機×1基で試算

※⑩設備利用率:機械・設備等のメンテナンスによるロス5%として試算

福江ダム期待可採量 [MWh/年]

①発電出力=有効落差×全放水量×水車・発電機の総合効率×重力加速度

=11.6m×0.665m³/s×72%×9.8m/s²=54.4kW

②期待可採量=発電電力量×設備利用率

=474,852kWh×95%÷1,000kW≒500 MWh/年

繁敷ダム

月	放水量 (m ³ /月)	暦日 (日)	時間 (時間/日)	秒 (sec/時間)	水量 (m ³ /sec)	重力 加速度	有効落差 (m)	総合効率 (%)	発電出力 (kW)	発電電力量 (kWh/月)
	①	②	③	④	⑤ =①÷②÷③÷④	⑥	⑦	⑧	⑨ =⑤×⑥×⑦×⑧	⑩ =⑨×②×③×④
1月	332,103	31	24	3,600	0.124	9.8	14.01	0.72	12.3	9,119
2月	299,964	28	24	3,600	0.124	9.8	14.01	0.72	12.3	8,237
3月	332,103	31	24	3,600	0.124	9.8	14.01	0.72	12.3	9,119
4月	383,610	30	24	3,600	0.148	9.8	14.01	0.72	14.6	10,534
5月	396,397	31	24	3,600	0.148	9.8	14.01	0.72	14.6	10,885
6月	383,610	30	24	3,600	0.148	9.8	14.01	0.72	14.6	10,534
7月	396,397	31	24	3,600	0.148	9.8	14.01	0.72	14.6	10,885
8月	354,917	31	24	3,600	0.133	9.8	14.01	0.72	13.1	9,746
9月	321,390	30	24	3,600	0.124	9.8	14.01	0.72	12.3	8,825
10月	332,103	31	24	3,600	0.124	9.8	14.01	0.72	12.3	9,119
11月	321,390	30	24	3,600	0.124	9.8	14.01	0.72	12.3	8,825
12月	332,103	31	24	3,600	0.124	9.8	14.01	0.72	12.3	9,119
合計	4,186,087	365			0.133				13.1	114,948

- ※①繁敷ダム水利使用状況放水量(平成 25 年)
- ※⑦有効落差=(貯水位:EL+118.8m)-(放水管 COP:EL+104.79m)
- ※⑨平均 13.1kW より 5kW 発電機×3 基で試算
- ※⑩設備利用率:機械・設備等のメンテナンスによるロス 5%として試算

繁敷ダム期待可採量 [MWh/年]

- ①発電出力=有効落差×全放水量×水車・発電機の総合効率×重力加速度
=14.01m×0.133m³/s×72%×9.8m/s²=13.1kW
- ②期待可採量=発電電力量×設備利用率×年間稼働時間
=114,948kWh×95%÷1,000kW ≒ 100 MWh/年

変数名	値	単位	説明
期待可採量	500	MWh/年	福江ダム
	100	MWh/年	繁敷ダム
	600	MWh/年	計
熱量換算	2,200	GJ/年	1MWh=3.6GJ
石油換算	50	kℓ/年	エネルギー値を石油量に換算(38.0MJ/ℓ)
二酸化炭素排出削減量	300	t-CO2/年	電力の代替によって削減できる二酸化炭素(503t-CO2/GWh)

- ※熱量換算：1MWh=3.6GJ
- ※石油換算：エネルギー値を石油に換算 38.0MJ/ℓ
- ※電力の代替によって削減できる二酸化炭素(503t-CO2/GWh)1GWhあたり 503t の CO2 削減

中小水力発電の期待可採量

期待可採量は、**600 MWh/年**と推計されます。

(5)地熱発電

設計諸元

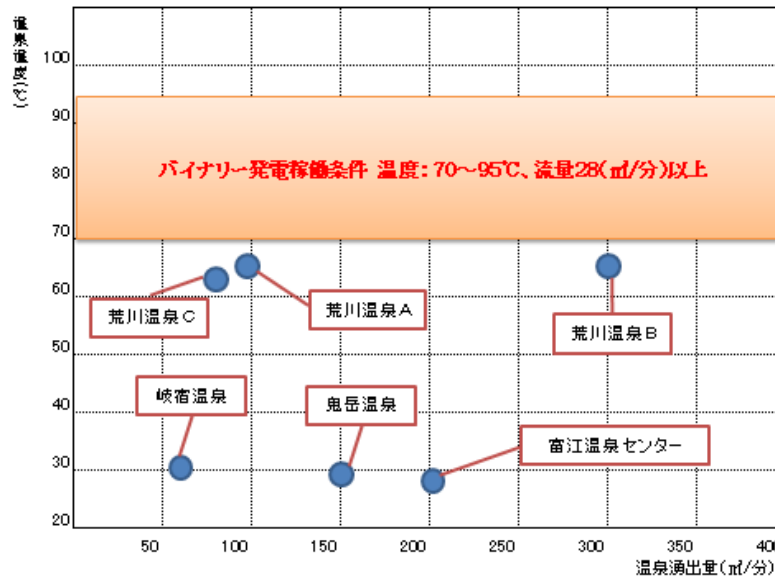
地熱発電の期待可採量として荒川温泉3ヶ所、岐宿温泉、富江温泉センター、鬼岳温泉の合計6ヶ所の温泉施設を聞き取り調査しました。

五島市温泉施設概要

No.	施設名	源泉地	湧出量/分	源泉温度
1	荒川温泉A	玉之浦町荒川	100 m ³	65.0℃
2	荒川温泉B	玉之浦町荒川	300 m ³	65.0℃
3	荒川温泉C	玉之浦町荒川	80 m ³	63.0℃
4	富江温泉センター	富江町松尾 662-2	209 m ³	29.5℃
5	鬼岳温泉	上大津町 2413	150 m ³	30.0℃
6	岐宿温泉	岐宿町岐宿 396-1	66 m ³	30.0℃

五島市商工振興課調べ

五島市の温泉とバイナリー発電の稼働条件



出典：独立行政法人 石油天然ガス 金属鉱物資源機構
「小規模地熱発電及び地熱水が多段階利用事業の導入課題調査」

カーナサイクルを用いたバイナリー発電の設置条件では、温泉水 70℃～90℃以上の比較的高い温水を必要とします。また発電機メーカー16社のバイナリー発電の最低温度を調べた結果、全てのメーカーに於いて70℃以上が稼働条件となり、この条件を満たす場所は五島にはありませんでした。現時点では、五島市でのバイナリー発電の設置は困難であり、期待可採量は、0 MWh/年となります。将来的にバイナリー発電の最低温度が 60℃でも発電出来るような技術開発の進歩、設備等のコスト低減など導入環境の変化に併せ適宜検討していくこととします。

計算式

期待可採量 [MWh/年]

$$= \text{設備容量 [出力/kW]} \times \text{設備利用率 [70\%]} \times \text{年間稼働時間 [h]} \times 10^{-3}$$

推定結果

地熱発電の期待可採量

期待可採量は、**0 MWh/年**と推計されます。

出典：再生可能エネルギー資源等の賦存量等の調査についての統一的なガイドライン

(6) 潮流発電

設計諸元

潮流発電の期待可採量は、「海洋エネルギーポテンシャルの把握に係る業務(平成 22 年度)」を活用し、奈留島と久賀島間に存在する「奈留瀬戸」、福江島と久賀島間に存在する「田ノ浦瀬戸」の期待可採量を推計しました。

現在、国内で開発途中の潮流発電機(直径 18m の羽根を備えた出力 1,000kW)を複数基設置した場合で、それが問題なく稼働することを前提とし、発電効率は 30%、設備利用率は 36%とします。

主に、干潮時の 1 方向の流れにのみ発電を行う方式と、タービンが双方向の流れに対し回転し、交互に発電できる 2 方向方式がありますが、算定方法としては、海底に発電タービンを設置し 2 方向方式の潮の流れを利用した場合の平均潮流を換算して算定します。

発電タービンの配置は、流速方向に多段に設置し、平均エネルギーポテンシャルに発電効率は 30% を乗じ、設備利用率は 36% を積分して算出する。また、この時の水深や複数設置に伴う相互干渉は考慮しておりません。



出典：川崎重工業 HP より抜粋

計算式

$$\textcircled{1} \text{ 平均エネルギー密度 [W/m}^2\text{]} (\bar{p} = \bar{P}/A = \frac{1}{2} \times \rho \times K_s \times K_n \times U_{\max}^3)$$

$$= \text{平均エネルギーポテンシャル [W]} \div \text{海峡の断面積 [m}^2\text{]}$$

$$= \frac{1}{2} \times \text{海水密度} \times 1 \text{ 周期平均する際に出てくる係数} \times \text{大潮・小潮を考慮した際に出てくる係数} \times \text{大潮時における最大流速}^3 \text{ [m/s]}$$

$$\text{平均エネルギーポテンシャル [W]} (\bar{P} = \bar{p} \times A = \frac{1}{2} \times \rho \times K_s \times K_n \times U_{\max}^3 \times A)$$

$$= \text{平均エネルギー密度 [W/m}^2\text{]} \times \text{海峡断面積 [m}^2\text{]}$$

$$= \frac{1}{2} \times \text{海水密度} \times 1 \text{ 周期平均する際に出てくる係数} \times \text{大潮・小潮を考慮した際に出てくる係数} \times \text{大潮時における最大流速}^3 \text{ [m/s]} \times \text{海峡の断面積 [m}^2\text{]}$$

$$\textcircled{2} \text{ 期待可採量 [MWh/年]}$$

$$= \text{出力 [kW]} \times \text{設置可能台数 [基]} \times \text{発電効率 [\%]} \times \text{設備利用率 [\%]} \times \text{年間稼働時間 [h/年]}$$

出典：海洋エネルギーポテンシャルの把握に係る業務(平成 22 年度)

推計結果

■平均エネルギー密度(最大流速時)

奈留瀬戸	説明	数値	単位	備考
U _{max}	大潮時における最大流速	2.83	m/s	①
P	海水密度	1,024.78	kg/m ³	②
K _s	1周期平均する際に出てくる係数(4/3π)	0.42		③
K _n	大潮・小潮を考慮した際に出てくる係数	0.57		④
A	海峡の断面積(②台形近似 3/4・w・h)	61,000	m ²	⑤=3/4×⑥×⑦
w	海峡の代表幅	1,800	m	⑥
h	海峡の代表水深	45	m	⑦
\bar{P}	平均エネルギー密度(月齢周期平均)	2,806	W/m ²	⑧=1/2① ³ ×②×③×④
\bar{p}	平均エネルギーポテンシャル(月齢周期平均)	171	MW	⑨=⑧×⑤/MW

田ノ浦瀬戸	説明	数値	単位	備考
U _{max}	大潮時における最大流速	2.80	m/s	①
P	海水密度	1,024.78	kg/m ³	②
K _s	1周期平均する際に出てくる係数(4/3π)	0.42		③
K _n	大潮・小潮を考慮した際に出てくる係数	0.57		④
A	海峡の断面積(②台形近似 3/4・w・h)	66,000	m ²	⑤=3/4×⑥×⑦
w	海峡の代表幅	2,100	m	⑥
h	海峡の代表水深	42	m	⑦
\bar{P}	平均エネルギー密度(月齢周期平均)	2,718	W/m ²	⑧=1/2① ³ ×②×③×④
\bar{p}	平均エネルギーポテンシャル(月齢周期平均)	179	MW	⑨=⑧×⑤/MW

■平均エネルギーポテンシャル(最大)

平均エネルギーポテンシャル (MW)	発電効率 (%)	稼働時間 (時間/年)	年間総発電量 (MWh/年)
350	30	8,760	919,800
171MW+179MW	※1	24h*365日	350MW×8,760h×30%

※1 発電効率 30% 出典：「海洋エネルギーポテンシャル把握に係る業務(平成 22 年度)」

■設置可能台数

海域	平均エネルギーポテンシャル	発電効率(%)	設備利用率(%)	設置可能台数(基)	計算式
奈留瀬戸	171MW	30	36	142	171MW×30%÷36%
田ノ浦瀬戸	179MW			149	179MW×30%÷36%
合計	350MW	※1	※1	291	

※1 発電効率 30%、設備利用率 36% 出典：「海洋エネルギーポテンシャル把握に係る業務(平成 22 年度)」

■期待可採量

定格出力(kW)	設備利用率(%)	稼働時間(時間/年)	1基当たり年間総発電量(MWh/年)	設置可能台数(基)	年間総発電量(MWh/年)	単位換算(GJ/年)	石油換算(kℓ/年)	二酸化炭素排出削減量(t-CO ₂)
1,000	36	8,760	3,153.6	291	917,700	3,303,700	86,900	461,600
	※1	24h×365日	1MW×8,760h×36%÷1,000kW		1基当たり年間総発電量×291基	1MWh=3.6GJ	38GJ/kℓ	※2

※1 設備利用率 36% 出典：「海洋エネルギーポテンシャル把握に係る業務(平成 22 年度)」

※2 電力の代替によって削減できる二酸化炭素(503t-CO₂/GWh)1GWhあたり503tのCO₂削減になるので年間総発電量(917.7GWh×503t≒461,600t)

②期待可採量 [MWh/年]

=出力[kW]×設置可能台数[基]×設備利用率[%]×年間稼働時間[h/年]
 =1,000kW×291基×36%×(24h×365日)÷1,000kW ≒ 917,700 MWh/年

潮流発電期待可採量

期待可採量は、**917,700 MWh/年**と推計されます。

(1) 五島市の再生可能エネルギー期待可採量

これまでの各エネルギーの期待可採量について以下のとおりまとめました。

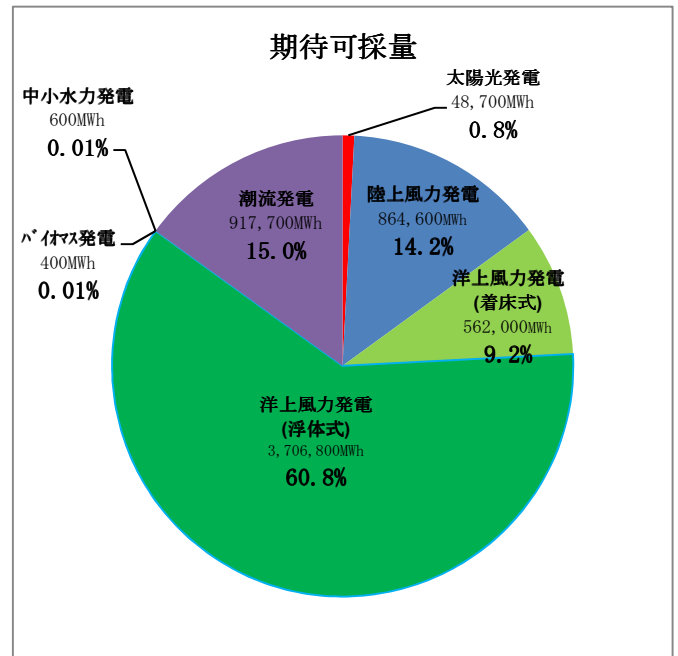
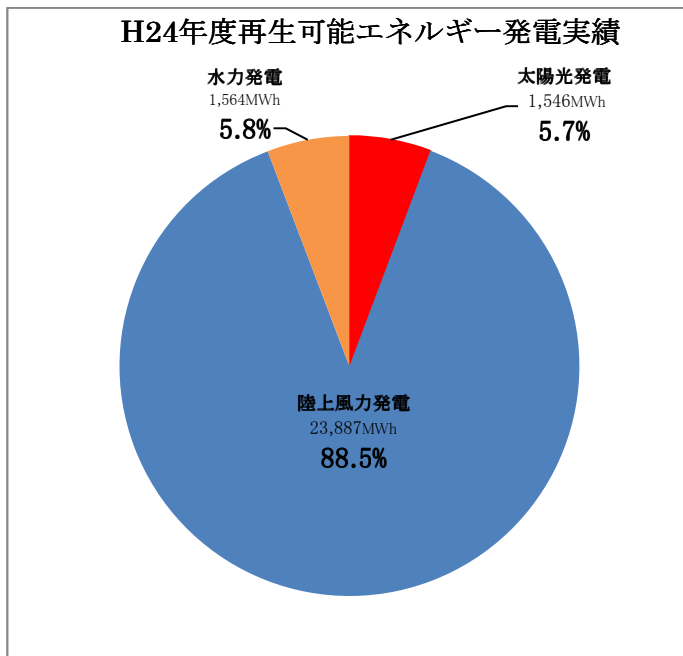
期待可採量

再生可能エネルギー	期待可採量電力 (MWh/年)	熱量換算値 (GJ/年)	石油換算 (kℓ/年)	CO2 換算量 (t-CO2)	
太陽光発電	48,700	175,300	4,600	24,500	
風力発電	陸上	864,600	3,112,600	81,900	
	洋上	着床式	562,000	2,023,200	53,200
		浮体式	3,706,800	13,344,500	351,200
バイオマス発電	400	1,400	50	200	
中小水力発電	600	2,200	50	300	
地熱発電	0	0	0	0	
潮流発電	917,700	3,303,700	86,900	461,600	
計	6,100,800	21,962,900	577,900	3,068,700	

五島市期待可採量電力の 6,100,800MWh/年を
一般家庭で使われる電力量(3,600kWh/年)に換算すると
約 **1,694,600 世帯分(長崎県世帯数の約 3 倍)** の電力に相当
※第六十三回日本統計年鑑平成 26 年度⇒長崎県世帯数:556,895 世帯



(2) 発電利用の期待可採量の比較



(3)再生可能エネルギー導入推進にあたっての課題

再生可能エネルギーは、経済性や出力の不安定性などさまざまな課題があります。また、エネルギー関連施策・環境関連施策や技術開発の動向、社会経済情勢なども再生可能エネルギーの導入に影響を与えます。再生可能エネルギーの種類別の課題としては、主に次のようなことが考えられます。

再生可能エネルギー		導入推進にあたっての課題	
太陽光発電	住宅用	<ul style="list-style-type: none"> 固定買取価格の推移や固定買取制度廃止後の影響 設置コストや発電コストが高く投資回収期間が長い 	
	非住宅用	<ul style="list-style-type: none"> 利害関係者との調整 送電網の整備(地域内送電網の整備) 固定買取価格の推移や固定買取制度廃止後の影響 設置コストや発電コストが高く投資回収期間が長い 	
	大規模(遊休地)	<ul style="list-style-type: none"> 利害関係者との調整 送電網の整備(地域内送電網の整備、広域連系等) 比較的大規模な土地が必要 固定買取価格の推移や固定買取制度廃止後の影響 設置コストや発電コストが高く投資回収期間が長い 太陽光発電による雇用創出・経済効果が少ない 	
風力発電	陸上	<ul style="list-style-type: none"> 利害関係者との調整 送電網の整備(地域内送電網の整備、広域連系等) 適地の多くが西海国立公園や保安林に指定され大規模風力発電の導入が困難 環境保全や生物・バードストライク、自然景観等への影響 騒音・低周波音等の実態解明 風況等の事前調査や環境影響評価の手続き等に時間を要する 法規制による手続きが煩雑 	
	洋上	着床式	<ul style="list-style-type: none"> 利害関係者との調整 送電網の整備(地域内送電網の整備、広域連系等) 環境保全や海生生物・バードストライク、自然景観等への影響 騒音・低周波音等の実態解明 風況等の事前調査や環境影響評価の手続き等に時間を要する 法規制による手続きが煩雑 水深30m以深では建設費がコスト高となり施工が困難
		浮体式	<ul style="list-style-type: none"> 利害関係者との調整 送電網の整備(地域内送電網の整備、広域連系等) 環境保全や海生生物・バードストライク、自然景観等への影響 騒音・低周波音等の実態解明 風況等の事前調査や環境影響評価の手続き等に時間を要する 環境影響評価や、設置に関する事前調査などの標準的な基準を策定中 固定価格買取制度で未検討
バイオマス発電		<ul style="list-style-type: none"> 利害関係者との調整 需給バランスの構築 原料比率次第で事業採算性に大きく影響 設置コスト、収集・運搬のコスト大 	
中小水力発電		<ul style="list-style-type: none"> 利害関係者との調整 河川等の工事や取水による周辺環境や生態系への影響 小流量、低落差などの小水力発電に適した条件に対応する技術の熟成不足 水利権などの法手続きが煩雑 取水口の除塵など日常保守が必要 発電設備以外に、取水～送水～放流のための土木工事による事業費増加 小規模生産に見合う設備や技術の非経済性 	
地熱発電		<ul style="list-style-type: none"> 利害関係者との調整 温泉井の掘削による既存の温泉への影響(湯量の減少、泉質の変化等) 温泉井の掘削による探査と合致しないリスク 温泉井の発掘等の事前調査や環境影響評価の手続き等に時間を要する 	
潮流発電		<ul style="list-style-type: none"> 利害関係者との調整 送電網の整備(地域内送電網の整備、広域連系等) 環境保全や海生生物、自然景観等への影響 騒音・低周波音等の実態解明 潮流等の事前調査や環境影響評価の手続き等に時間を要する 環境影響評価や、設置に関する事前調査などの標準的な基準を今後策定 固定価格買取制度で未検討 	

(4)再生可能エネルギー導入の推進方針

本市の地域特性による再生可能エネルギー種類別の期待可採量や課題、国のエネルギー関連施策・環境関連施策や技術開発の動向、社会経済情勢を考慮し、再生可能エネルギーの種類別の推進方針は、次のとおりとします。

再生可能エネルギー		推進方針			
太陽光発電		<ul style="list-style-type: none"> ・太陽光発電の普及は、固定買取価格制度の導入により市内においても大幅に伸びています。今後も民間活力による導入促進を期待します。 ・公共施設への導入は、設置コストを勘案しながら、事業効果(啓発効果や防災的機能等)の高い施設から順次整備を推進します。 ・災害時の独立電源としての活用が図れるよう、蓄電池と連携した整備についても検討を進めます。 			
風力発電	陸上	<ul style="list-style-type: none"> ・陸上風力発電については、他の再生可能エネルギーに比べ、大容量で発電コストも安く導入効果が高く、島内3カ所で運転されています。 ・風況の良い適地の多くが西海国立公園や保安林に指定されていますが、周辺住民や景観への配慮を行いながら、陸上風力発電の導入を推進します。 			
	洋上	<table border="1"> <tr> <td>着床式</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・環境省は「2020年には洋上風力を100万kW以上に拡大する」との方針です。 ・着床式洋上風力発電は、千葉県銚子沖に定格出力2,400kW、福岡県北九州市沖に定格出力2,000kWを2012年度NEDO実証事業で設置しています。 ・海域利用者と発電事業者の共存共栄を図りながら、五島市海域において着床式洋上風力発電の導入を推進します。 </td> </tr> <tr> <td>浮体式</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・環境省は「2015年度以降早期に浮体式洋上風力発電の実用化を目指しており、2020年には洋上風力を100万kW以上に拡大する」との方針を示しています。 ・海域利用者と発電事業者の共存共栄を図りながら、五島市海域において浮体式洋上風力発電のウインドファーム実現を目指します。 ・一大エネルギー供給拠点として、発電事業の集積を図り、電力移出地域としての位置づけを目指すとともに、海洋エネルギーの関連産業につながる製造拠点、メンテナンス等の整備拠点としての産業集積を進め、地域産業の活性化につなげます。 </td> </tr> </table>	着床式	<ul style="list-style-type: none"> ・環境省は「2020年には洋上風力を100万kW以上に拡大する」との方針です。 ・着床式洋上風力発電は、千葉県銚子沖に定格出力2,400kW、福岡県北九州市沖に定格出力2,000kWを2012年度NEDO実証事業で設置しています。 ・海域利用者と発電事業者の共存共栄を図りながら、五島市海域において着床式洋上風力発電の導入を推進します。 	浮体式
着床式	<ul style="list-style-type: none"> ・環境省は「2020年には洋上風力を100万kW以上に拡大する」との方針です。 ・着床式洋上風力発電は、千葉県銚子沖に定格出力2,400kW、福岡県北九州市沖に定格出力2,000kWを2012年度NEDO実証事業で設置しています。 ・海域利用者と発電事業者の共存共栄を図りながら、五島市海域において着床式洋上風力発電の導入を推進します。 				
浮体式	<ul style="list-style-type: none"> ・環境省は「2015年度以降早期に浮体式洋上風力発電の実用化を目指しており、2020年には洋上風力を100万kW以上に拡大する」との方針を示しています。 ・海域利用者と発電事業者の共存共栄を図りながら、五島市海域において浮体式洋上風力発電のウインドファーム実現を目指します。 ・一大エネルギー供給拠点として、発電事業の集積を図り、電力移出地域としての位置づけを目指すとともに、海洋エネルギーの関連産業につながる製造拠点、メンテナンス等の整備拠点としての産業集積を進め、地域産業の活性化につなげます。 				
バイオマス発電		<ul style="list-style-type: none"> ・本市(農業振興課)において策定予定である「五島市バイオマス産業都市構想」により、事業化プロジェクトを推進していくこととしています。 ・廃棄物系バイオマス発電では未利用バイオマスとなっている水産加工残さ、刈草を活用したメタン発酵による発電を推進します。 			
中小水力発電		<ul style="list-style-type: none"> ・本市(農業振興課)において策定予定である「五島市バイオマス産業都市構想」により、事業化プロジェクトを検討していくこととしています。 ・落差と安定した水量が小さく、大・中規模の発電施設を設置することは困難です。 ・国・県のエネルギー政策や技術開発の進歩、設備等のコスト低減など導入環境の変化に併せ適宜検討していくこととします。 			
地熱発電		<ul style="list-style-type: none"> ・現在のバイナリー発電設置条件では、温泉水70℃~90℃以上の比較的高い温水を必要とし、全施設でこの条件を満たす適用可能性が高い場所はありません。 ・国・県のエネルギー政策や技術開発の進歩、設備等のコスト低減など導入環境の変化に併せ適宜検討していくこととします。 			
潮流発電		<ul style="list-style-type: none"> ・海洋エネルギー資源利用推進機構(OEA-J)が作成した海洋エネルギー開発ロードマップによると2030年において想定或いは期待される発電規模は760MWとなっています。 ・本市海域は潮流発電において国内有数のポテンシャルを有し、潮流発電の導入・普及促進に最適な海域です。 ・本市は、国内のトップランナーとして各種の国家プロジェクトと連携して、本市のポテンシャルが活用できる潮流発電に関する事業展開を目指します。 ・「海洋再生可能エネルギー実証フィールドの整備」、「潮流発電技術実用化推進事業」のような大型リーディングプロジェクトを誘致するとともに、海域利用者と発電事業者の共存共栄を図りながら、長崎県及び本市の産業振興につなげます。 ・将来的には、本市のエネルギーポテンシャルを有効活用し、一大エネルギー供給拠点として、発電事業の集積を図り、電力移出地域としての位置づけを目指すとともに、海洋エネルギーの関連産業につながる製造拠点、メンテナンス等の整備拠点としての産業集積を進め、地域産業の活性化につなげます。 			

(5) 五島市における再生可能エネルギーの評価

再生可能エネルギーの評価にあたり、これまで算出した期待可採量、課題及び推進方針の観点から再生可能エネルギーの種類毎に評価を行いました。

その結果、本市では特に浮体式洋上風力発電、潮流発電が有望です。

今後これらの発電を軸に再生可能エネルギーの導入に取り組みます。導入に際しては、海域利用者はもとより島内のエネルギー関連事業者等のご理解を頂きながら導入を進めます。

エネルギー種類		地域適性	経済性	経済効果	環境負荷	技術水準	総合評価
太陽光発電		△	○	△	○	△	○
風力発電	陸上	△	○	○	△	△	○
	洋上	着床式	△	○	○	△	○
		浮体式	○	○	○	△	○
バイオマス発電		△	△	○	○	△	△
中小水力発電		△	△	△	○	△	△
地熱発電		△	△	△	○	△	△
潮流発電		○	○	○	△	○	◎

【評価項目】

No.	評価項目	説明	評価
①	地域適性	十分な賦存量があるか、他の地域と比べ優位性があるか	○：ある、△：ややある、×：ほとんど無い
②	経済性	投入資金が回収可能か、同種の従来設備に比べ利用コストは遜色ないか	○：可能、△：ややある、×：難しい
③	経済効果	地域経済に貢献するか	○大いに貢献、△：やや貢献、×：貢献しない
④	環境負荷	環境負荷を与えるものか、公害を発生させないか	○：影響なし、△：配慮が必要、×：悪影響
⑤	技術水準	技術開発の可能性はあるか	○：高い、△：やや高い、×：未開発
⑥	総合評価	①～④の総合評価	◎：経済性・経済効果も期待でき、積極的に導入を進める ○：経済性・経済効果でやや課題があるが、導入を進める △：経済的な課題も多く、慎重な検討が必要 ×：地域適性から判断し、導入可能性が低い