

第5章 名瀬市の新エネルギー賦存量

1. 調査対象範囲
2. 太陽エネルギー
3. 風力エネルギー
4. 廃棄物エネルギー
5. バイオマスエネルギー
6. 中小水力エネルギー
7. 海洋エネルギー
8. 下水道消化ガスエネルギー
9. 賦存量まとめ

1. 調査対象範囲

1.1 エネルギー賦存量の定義

新エネルギー導入を検討する際、あらかじめ対象となる地域において、どのような新エネルギーがどの程度存在するか把握しておく必要がある。この存在しているエネルギー量として一般に次の2つが使われる。

(1) 賦存量

潜在的に存在しているエネルギー量。

(2) 期待可採量

賦存量の中で、技術的制約、法的制約、エネルギー転換効率等を考慮して実際に利用が期待できるエネルギー量。

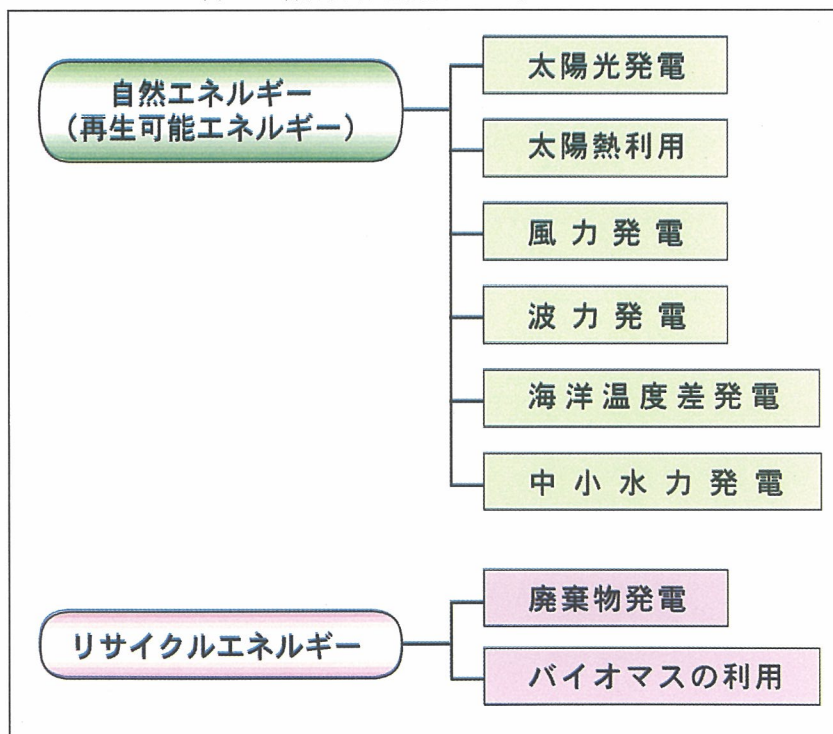
対象となるエネルギーが大量に存在しているとしても、実際に利用できなければ意味がなく、利用可能エネルギー賦存量は「期待可採量」のレベルで調査することとする。

1.2 調査対象エネルギー

新エネルギーはエネルギー源の性質により、大きく3つの形態に分類できる。供給サイドのエネルギーとしては①「自然エネルギー（再生可能エネルギー）」と②「リサイクルエネルギー」があり、需要サイドのエネルギーとしては③「従来型エネルギーの新利用形態」がある。

本ビジョンで取扱うエネルギーを分類すると、図 5-1 のようになる。それらのうち、名瀬市において可能性のあるものを、調査対象エネルギーとする。

図 5-1 名瀬市賦存量調査対象エネルギー



2. 太陽エネルギー

太陽エネルギーには、「太陽光発電」と「太陽熱利用」があるが、この2種類を同時に利用できる場合と利用できない場合がある。また、電気エネルギーに変換する「太陽光発電」はほとんどの施設で利用可能であり、電気が余った場合には売電も可能であるが、熱エネルギーである「太陽熱利用」については、必要ない施設があり、余った場合の有効活用も難しい。

太陽熱利用を活用することが有効な施設としては、戸建住宅、公共施設等の給湯需要（太陽熱温水器）や冷暖房需要（ソーラーシステム）があるところに限られる。国全体の動向をみると、第1次、第2次オイルショックの頃と比べて、石油価格の低下に伴い太陽熱温水器の新規設置台数は大きく減少し、伸び悩んでいる。一方、太陽光発電の新規設置件数はここ数年で著しく伸びている。

本調査では、このような潜在的な発展可能性（将来性）と利用範囲の広さ（汎用性）を考え、太陽エネルギーの賦存量としては今後導入が期待される太陽光発電を中心に推計する。ただし、太陽熱利用についても一応の推計を行い、両者の賦存量を比較検討した上で、太陽エネルギーの賦存量を求める。

2.1 推計方法

2.1.1 基礎データ

太陽光発電の発電量推計には、当該地点の日射量のデータが必要となる。気象庁の地域気象観測所では日照時間しか観測されておらず、日射量のデータは無い。

気象庁以外の日射量データとしては、農林水産省による委託事業成果として日射分布図がある。このデータは地域をメッシュごとに色分けして表示しており、地域差がわかり、また数値データとしても表せるが、名瀬市は対象地域外となっている。

一方、NEDOにおいては、太陽光発電の計算に使いやすいように地域ごとに様々な方位角、傾斜角における日射量を調査した「発電量基礎調査」（日本気象協会への委託調査成果）があり、この中に「名瀬」（緯度=28°22.6'、経度=129°29.9'、標高=3m）のデータがある。

本調査ではこのデータを用いて太陽エネルギーの賦存量を推計する。

2.1.2 発電量

太陽光発電量の推計には、次式を用いる。

$$Q = (P \times I / P_0) \times K \times D$$

Q	：月発電量	……………	(kWh/月)
P	：太陽電池容量	……………	(kW)
I	：傾斜面日射量	……………	(kWh/m ² ・日)
P ₀	：太陽電池基準日射	……………	(1.0kW/m ²)
K	：損失係数（=総合設計係数）		
D	：月の日数	……………	(日/月)

2.2 基礎データの整理

○ NEDO「発電量基礎調査」

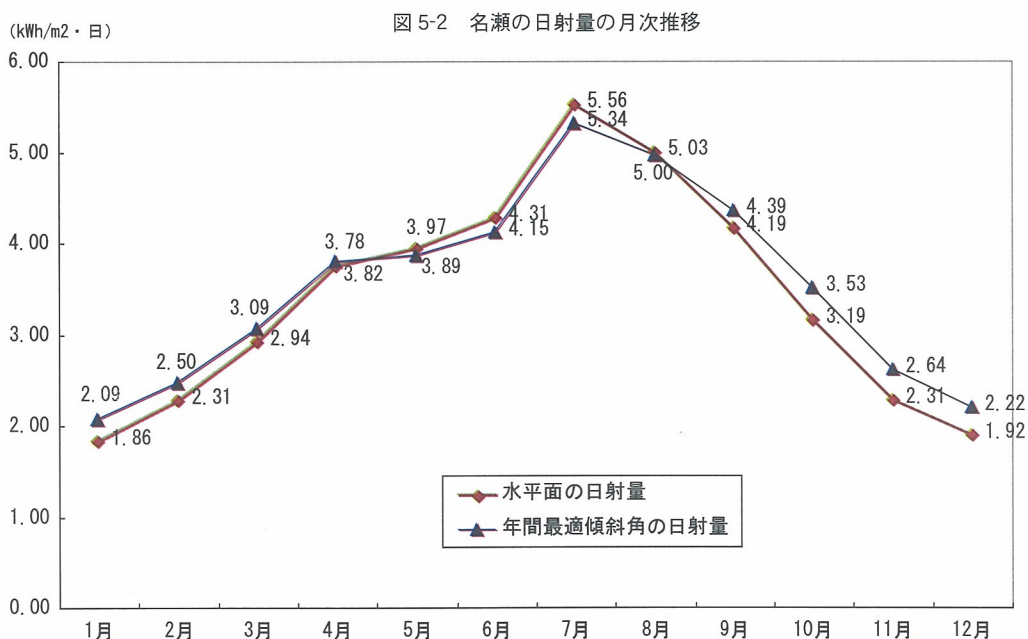
太陽光発電の発電量を予測するために全国の225地点の日射量データを整理したもので、一般的には、このデータを活用することが多い。鹿児島県内は、「阿久根」「隼人」「鹿児島」「枕崎」「田代」「種子島」「屋久島」「名瀬」「沖永良部島」の9か所のデータが記載されている。

日射量データは、方位角や傾斜角毎に整理されており、水平面日射量のほか、年間を通じた最適な傾斜角における日射量データも掲載されている。本調査では、「名瀬」地点の年間最適傾斜角（17.3°）における各月の日射量を用いる。

表 5-1 鹿児島県内の代表的日射量（年平均）

地 点 名	最適傾斜角（度）	水平面日射量 (kWh/m ² ・日)	年間最適傾斜角の日射量 (kWh/m ² ・日)
阿 久 根	26.1	3.79	4.09
隼 人	28.3	3.84	4.20
鹿 児 島	27.7	3.81	4.15
枕 崎	26.0	3.80	4.09
田 代	27.0	3.80	4.12
種 子 島	25.0	3.82	4.09
屋 久 島	23.4	3.69	3.92
名 瀬	17.3	3.45	3.55
沖 永 良 部 島	18.9	4.03	4.18

出所：NEDO「発電量基礎調査」



出所：NEDO「発電量基礎調査」

2.3 太陽電池単位容量あたりの発電量

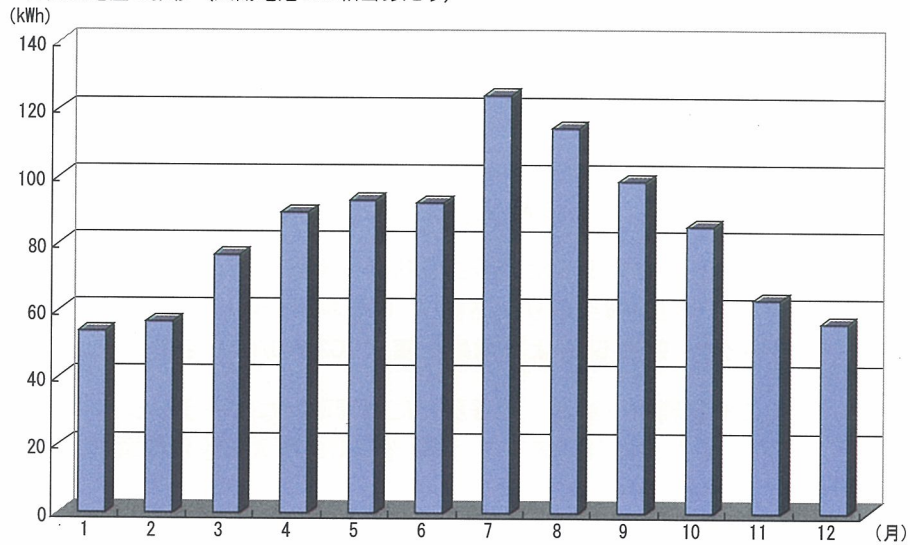
2.1.2 で示した計算式と 2.2 で示した基礎データ（年間最適傾斜角の月次日射量）により、太陽電池 1kW 当たりの発電量を計算する。計算結果を表 5-2 に整理する。

表 5-2 太陽電池単位容量（1kW）あたりの発電量

月	傾斜面日射量 (kWh/m ² ・日)	総合効率	日平均発電量 (kWh/日)	月発電量 (kWh/月)
1	2.11	0.83	1.75	54.3
2	2.50	0.81	2.03	56.7
3	3.14	0.80	2.51	77.9
4	3.69	0.78	2.88	86.3
5	3.92	0.77	3.02	93.6
6	4.10	0.74	3.03	91.0
7	5.16	0.75	3.87	120.0
8	4.74	0.74	3.51	108.7
9	4.21	0.75	3.16	94.7
10	3.72	0.78	2.90	89.9
11	2.79	0.80	2.23	67.0
12	2.29	0.82	1.88	58.2
合計	(3.53)	—	—	998.3

注) 総合効率は、鹿児島県内の導入事例の中から、笠沙町「杜氏の里」の運転データから逆算して求めた数字である。

図5-3 月間発電量の推移（太陽電池1kW相当あたり）



2.4 導入施設別発電量

一般住宅及び各産業毎にモデルを設定し、発電量の計算を行う。

表5-3 導入施設別発電量

区 分	太陽電池発電能力 (kW/ヶ所)	施設数	発電能力 (kW)
一 般 住 宅	4	8,269	33,076
農 林 水 産 業	5	13	65
鉱 業	5	3	15
建 設 業	5	223	1,115
製 造 業	30	518	15,540
卸・小売業・飲食店	5	1,596	7,980
金融・保険・不動産業	5	126	630
運 輸 ・ 通 信 業	10	62	620
電気・ガス・水道業	10	8	80
サ ー ビ ス 業	5	906	4,530
公 務 他	20	33	660
合 計	—	11,757	64,311

注1) 一般住宅数については、平成 12 国勢調査 (平成 12 年 10 月 1 日現在) の世帯数 (17,277) にアンケートから得られた持ち家率 (47.86%) を乗じた値を使用した。

注2) 各事業所数は、事業所統計による。

注4) 延太陽電池設置面積 802,744m² (但し 8m²/kW とした)

$$\begin{aligned} \text{総発電量} &= 64,311\text{kW} \times 998.3\text{kWh/kW} \cdot \text{年} = 64,201\text{MWh/年} \\ &= 231.1 \text{ 百万 MJ/年} \end{aligned}$$

2.5 太陽熱利用の場合の賦存量推計

2.3 2.4 では太陽光発電の場合の賦存量を推計したが、ここでは太陽光発電の代わりに太陽熱利用による賦存量を推計する。太陽光発電と太陽熱利用を併用する場合 (同じ屋根の一部に太陽電池パネルを、残りの部分に温水器集熱パネルを設置する場合) や、太陽光発電と太陽熱利用のハイブリッドシステムも原理的には考えられるが、設置コストや技術開発動向等を総合的に勘案すると、どちらか一方 (ここでは太陽熱利用のみ) の設置を想定するのが現実的である。

これを踏まえて、以下の考え方により、太陽熱利用の場合の賦存量を推計する。

- ・ 一般住宅には標準的な平板式集熱器 (集熱面積 3.6m²) を設置するものとし、年間の単位面積当たり集熱量は 1,950Mcal/年・(4m²) (新エネルギーガイドブック)、効率 50%より求めた値 (1,024MJ/m²) を用いる。
- ・ その他業務用 (給湯・冷暖房) には標準的なソーラーシステムを設置するものとし、集熱面積は表 5-3 (太陽光発電の導入施設別発電量) の太陽電池発電能力に比例するものとする。

注) 業務用施設の屋根面積に関するデータが無いためこの手法を用いた。

- ・業務用ソーラーシステムの単位面積当たり集熱量は上で用いた一般住宅用太陽熱温水器の集熱量をベースとして、以下の式により求める。

$$Q_g = Q_h \times Q_{gz} / Q_{hz}$$

Q_g：業務用ソーラーシステムの単位面積当たり集熱量（鹿児島）

Q_h：住宅用太陽熱温水器の単位面積当たり集熱量（鹿児島）

Q_{gz}：全国レベルの標準的な業務用ソーラーシステムの単位面積当たり集熱量（総合エネルギー調査会新エネルギー部会資料（平成12年10月）より、130m²の場合で9.14kl/年）

Q_{hz}：全国レベルの標準的な住宅用太陽熱温水器の単位面積当たり集熱量（同じ資料より、3m²の場合で0.23kl/年）

- ・一般住宅及び業務用の設置施設数は、表5-3と同じ値を用いる。表中の住宅数は現在既に太陽熱温水器を設置している世帯を含むため、ここで求めた賦存量は現在の太陽熱エネルギー需要を内数として含んでいる。

このようにして計算した結果を以下に示す。

表5-4 導入施設別集熱量

区 分	集熱面積 (m ² /ヶ所)	施 設 数	集熱量 (千MJ)
一 般 住 宅	3.6	8,269	30,483
農 林 水 産 業	4.5	13	55
鉱 業	4.5	3	13
建 設 業	4.5	223	942
製 造 業	27.0	518	13,135
卸・小売業・飲食店	4.5	1,596	6,745
金融・保険・不動産業	4.5	126	533
運 輸 ・ 通 信 業	9.0	62	524
電気・ガス・熱・水道業	9.0	8	68
サ ー ビ ス 業	4.5	906	3,829
公 務 他	18.0	33	558
合 計		11,757	56,885

(延集熱面積 90,309 m²)

集熱量合計 = 56.9 百万 MJ/年

2.6 太陽エネルギー賦存量のまとめ

以上から、併用を想定しない前提で、太陽光発電のみによる賦存量は231.1百万MJ/年、太陽熱利用のみによる賦存量は56.9百万MJ/年と推計された。

太陽光発電による賦存量が太陽熱利用よりも大きいため、太陽エネルギー賦存量としては、太陽光発電による推計値を用いる。

太陽エネルギーの賦存量推計値は、以下のとおり。

発電量	64,201 MWh/年
熱量換算	231.1 百万MJ/年

3. 風力エネルギー

風力エネルギーには、電力としての利用、機械的利用、熱利用の3種類が考えられるが、利用のしやすさという点で、電力としての利用で推計する。

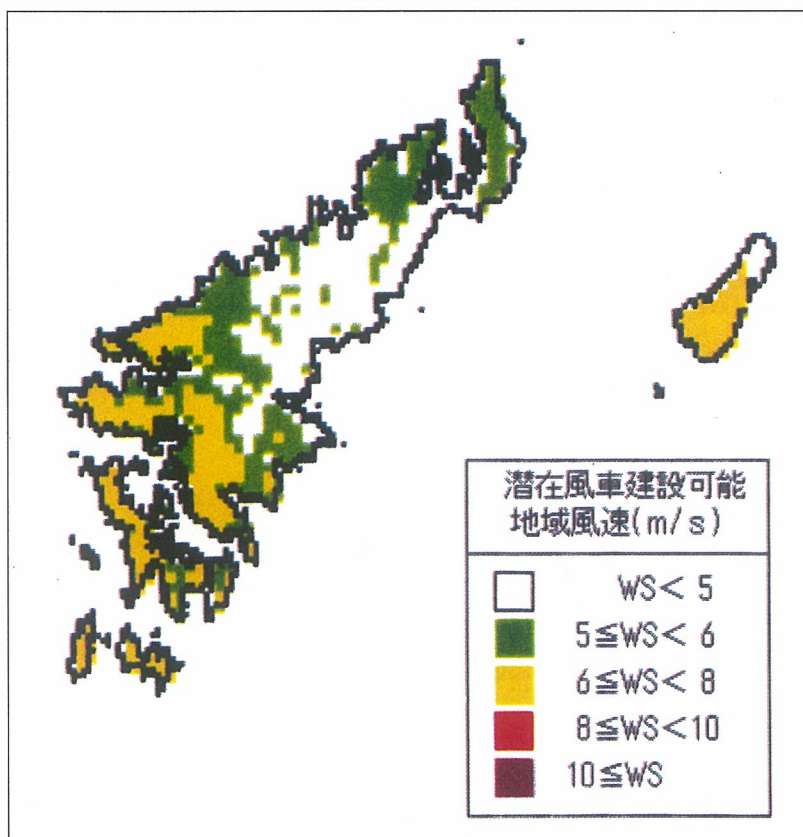
3.1 推計方法

3.1.1 基礎データ

風力エネルギーの推計には、風況観測データが必要となる。名瀬市内における風況観測データはあるものの、市内全域において調査したものはない。風況は、地形等の周辺条件によって異なることから、名瀬市内の風力エネルギーはNEDO風況マップを活用することとする。

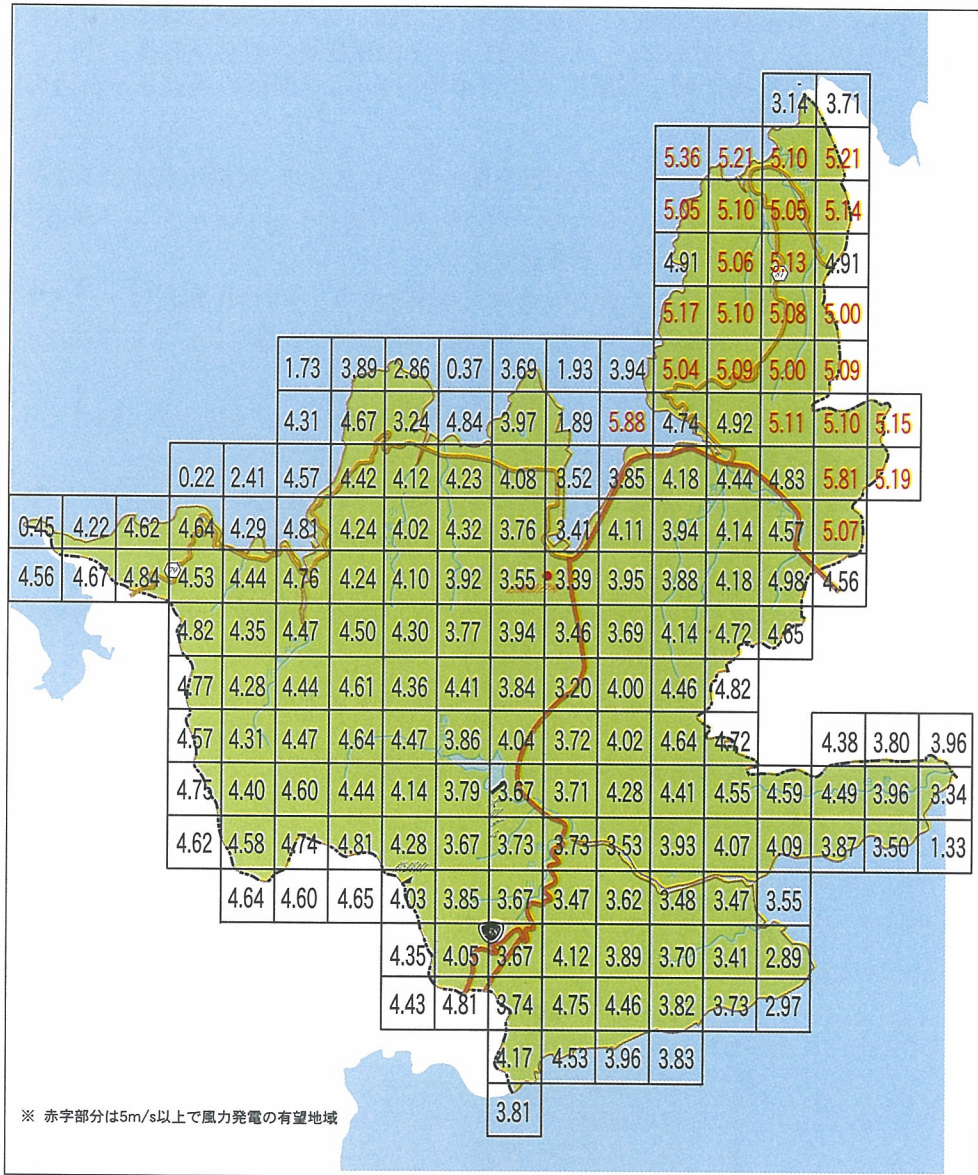
NEDO風況マップは、全国を1km²メッシュで分割し、1km²メッシュ内の平均風速を表したものであり、過去の気象データから地形、標高等を考慮した予想値である。仮に風力開発を進める場合は、実際に風況精査（1年間）を行う必要がある。図5-4に奄美大島の風況マップ、図5-5に名瀬市内の1km²メッシュ数値データを示す。

図5-4 NEDO風況マップ（奄美大島）



出所：新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）

図5-5 名瀬市における風況マップ



注) メッシュ内の数値は、地上高30mにおける年平均風速 (m/s)

出所：新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)

3.1.2 風力発電の設置条件

風力発電の設置には種々の制約があり、主なものを以下に示す。

- (1) 風が強くなければ、発電しない。(年平均風速 5m/s 以上が目安)
- (2) 騒音や電波障害の問題から、人家とある程度の距離が必要。
- (3) 国立公園内やその他の自然公園、自然環境保全地域については工作物の設置について、許認可・届出義務等の規制がある。
- (4) 地形的に設置できない場所がある。(建設の困難さや乱流の問題等から)

風力エネルギーの賦存量を推計するにあたり、年平均風速が 5.0m/s 以上という基準がある。これは、NEDO 風力開発フィールドテスト事業における適地の目安となっている風速である。

本調査においてもこの風速を基準とする。NEDO 風況マップで年平均風速 5.0m/s 未満の地点であっても風力開発ができないという訳ではないが、正確な評価のためには風況精査が必要である。

従って、風況マップにおける年平均風速 5.0m/s 以上の 1km² メッシュを対象とする。

なお道路や送電線の存在については、風力発電事業の経済性との絡みがあり、必ずしも絶対条件ではないため、地域選定条件とはしない。また人家や建築物との距離や地形、自然公園等の条件についても賦存量の推計上は特に考慮していないが、これらの詳細については、実際に設置する際には充分検討する必要がある。

こうして選定したエリアは、風況マップ中に赤字で示した。

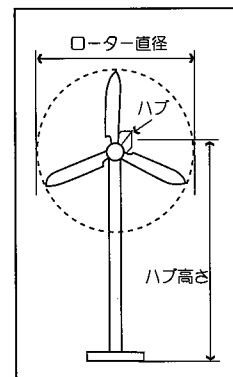
3.1.3 風力発電の想定仕様と設置台数、発電量

風力発電装置(風車)には、出力 100kW 未満から 1MW 以上まで多種多様な機種がある。このうち名瀬市の風況等を勘案して出力 500kW の機種について仕様と設置可能台数を想定し、発電量を推計する。

想定した 500kW 風車の仕様を以下に示す。

《500kW 風車の主な仕様》

定格出力	500kW
カットイン風速	3m/s
定格風速	13m/s
カットアウト風速	25m/s
ローター直径	43m
ローター回転数	27rpm
ハブ高さ	50m



風車の設置可能台数は、風車の間隔を 20D (D=ローター直径) 程度あけるという条件により、3.1.2 で選定した設置可能エリア面積を 20D×20D (= 0.7396km²) で割る(小数点切り捨て)ことにより求めた。

発電量は、風速の出現率がレイレ分布に従うとして、風車の出力カーブ(風速に応じた出力 kW の曲線)と風速出現率の積和演算により、風速階級(NEDO 風況マップでの年間平均風速)ごとに計算した。

これらの風速階級ごとの 1 基当たり年間発電量に設置可能台数を掛けて総和することにより、名瀬市全体の風力エネルギー賦存量を計算した。

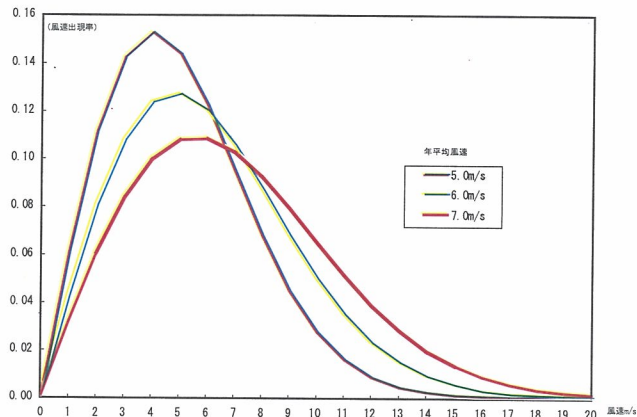
(参考) 風速の出現率に関するレイレ分布式

$$f(V) = (\pi/2) \cdot (V/V_m)^2 \cdot \exp \{ -(\pi/4) \cdot (V/V_m)^2 \}$$

f(V) : 風速 V の出現率 (0~1 の確率)

V_m : 年平均風速

図 5-6 レイレ分布曲線の例



注) 分布曲線の面積の総和は 1 となる。

○発電量の計算式

$$\text{年間発電電力量 (kWh)} = \sum (V_i \times f_i \times 8760 \text{ (h)})$$

V_i : 風速階級 i の発電出力 (kWh)

(風車メーカーの技術資料における出力曲線より)

f_i : 風速階級 i の出現率

(レイレ分布曲線より)

3.2 推計結果

発電量の推計結果を以下に示す。

表 5-5 発電量推計結果 (風車規模 500kW)

風速階級 (年平均風速m/s)	風車1基あたりの 発電量(MWh/年)	設置可能面積 (km ²)	設置可能台数 (台)	発電量 (MWh/年)
5.0	589	10	13	7,657
5.1	623	10	13	8,099
5.2	657	2	2	1,314
5.3	692	1	1	692
5.4	727	0	0	0
5.5	763	0	0	0
5.6	799	0	0	0
5.7	836	0	0	0
5.8	873	2	2	1,746
合計	-	25	31	19,508

名瀬市の風力エネルギー賦存量は、

- ・ 発電量 19,508 MWh/年
 - ・ 熱量換算 70.2 百万 MJ/年 (2 次エネルギー換算)
- と推計される。

4. 廃棄物エネルギー

廃棄物は、「一般廃棄物」と「産業廃棄物」に分類される。主として家庭から排出されるごみを一般廃棄物と呼び、工場・事業所等の産業活動によって排出されたものを産業廃棄物としている。ここでは、一般廃棄物の可燃ごみを廃棄物エネルギーとして期待可採量を推計する。産業廃棄物の中の畜産廃棄物はバイオマスエネルギーとして推計する。

4.1 一般廃棄物

一般廃棄物には、可燃ごみ、粗大ごみ、し尿があるが、ここでは主に可燃ごみについて検討する。

名瀬市の可燃ごみの搬入量は平成11年度実績で15,992t/年となっている。その他粗大ごみの可燃分等を加えると、焼却実績量は16,532t/年となる。周辺町村の可燃ごみ等も含めると、平成11年度実績で19,882t/年が名瀬クリーンセンターで焼却処分されている。

同センターの炉は流動床炉で、処理能力は100t/16hである。現状では、発電は行われていないが、暖房、温水等に一部熱利用されている。

可燃ごみの廃棄物エネルギー利用には、RDF化発電、直接燃焼発電、焼却熱利用の3種類が考えられるが、ここでは現状で直接発電が可能な日量100t近い焼却実績があることと、将来の広域化も考慮に入れ直接燃焼発電にて期待可採量を推計する。

4.1.1 基礎データ

表 5-6 名瀬市の焼却実績量

(単位：t/年)

年度	名瀬市	名瀬市他2町2村衛生管理組合の合計
平成11年	16,532	19,882

出所：統計書なぜ平成11年度他

表 5-7 ごみ低位発熱量

測定時期	低位発熱量 (kcal/kg)
H11春	1,893
H11年平均	1,721

出所：名瀬クリーンセンター

4.1.2 発電としての賦存量

発電による賦存量は次式で計算できる。

$$\text{ごみ焼却発電量} = \text{焼却ごみ量} \times \text{ごみ発熱量} \times \text{ごみ発電効率} \div 860 \text{kcal/kWh}$$

焼却ごみ量：名瀬市の焼却実績量とする

ごみ発熱量：低位発熱量とする

(1) 可燃ごみ量

名瀬市他の可燃ごみ量は、平成 11 年度の焼却実績値とする。

16,532 t/年

(2) 低位発熱量

平成 11 年度平均値とする。

1,721 kcal/kg

(3) 発電効率

国内の一般廃棄物焼却施設のうち、1998 年度末現在 189 ヶ所で発電されている。近年高効率廃棄物発電が導入され 20%以上の効率を実証しているところもあるが、日量 100t クラスの発電効率は最大で 10%程度である。

(NEDO 廃棄物発電マニュアル H11.3)

従って、ここでは発電効率を 10%とする。

以上から、一般廃棄物のエネルギーは可燃ごみの発電量として推計すると以下ようになる。

発 電 量	3,308 MWh/年
熱量換算	11.9 百万 MJ/年

注) 廃棄物は、リサイクルして再利用する場合がある。

一般廃棄物についても今後リサイクルが進み焼却実績量が減少する可能性があり、産業廃棄物である畜産廃棄物も肥料という形で利用されている。したがって、上記賦存量は現状として全て活用できるわけではない。

また、現在の技術レベルでは、ある程度の規模の廃棄物が収集できなければ廃棄物発電や R D F に対応することができない。これは、ダイオキシンの発生をおさえる必要があるためであり、今後の技術革新により、小型焼却炉で対応できることを期待して、賦存量を推計したものである。

5. バイオマスエネルギー

5.1 畜産廃棄物

産業廃棄物には、畜産廃棄物、建設廃材等があるが、バイオマスエネルギーの一種として推計が可能な畜産廃棄物を取り上げることにする。

5.1.1 基礎データ

表 5-8 名瀬市内の家畜頭羽数

区分	肉用牛	豚	採卵鶏	山羊
頭羽数	176	225	400	230

出所：名瀬市農林課（平成 13 年 1 月 1 日現在）

表 5-9 家畜の糞尿量推計値

区分	肉用牛	豚	採卵鶏	山羊
頭羽数	176	225	400	230
糞量(t/年)	968.0	157.5	20	46.0
尿量(t/年)	316.8	157.5	—	92.0

注 1) 糞量原単位は、牛 5.5t/年・頭、豚 0.7t/年・頭、採卵鶏 0.05t/年・羽、山羊 0.2t/年・頭とする。

注 2) 尿量原単位は牛 1.8t/年・頭、豚 0.7t/年・頭、山羊 0.4t/年・頭とする。

5.1.2 賦存量

牛及び豚の糞尿についてはメタン発酵、鶏糞については直接燃焼における発熱量として推計する。発電量は次式で表される。

$$\text{発電量} = \text{発熱量} \times \text{発電効率} \div 860\text{kcal/kWh}$$

発熱量、発電効率：次表による

860kcal/kWh：電力の熱量換算値（二次エネルギー換算）

表 5-10 畜産廃棄物賦存量

区分	肉用牛	豚	採卵鶏	山羊	計
糞量(t/年)	968	158	20	46.0	—
尿量(t/年)	317	158	—	92.0	—
有機物総量(t/年)	164.4	36.2	—	10.12	—
発生ガス量 (m ³ /年)	65,754	21,735	—	4,048	—
発熱量 (kcal/年)	361.64 × 10 ⁶	119.5 × 10 ⁶	9.6 × 10 ⁶	22.3 × 10 ⁶	513.0 × 10 ⁶
発電量(MWh/年)	105.1	34.8	3.6	6.5	149.9
発電量(MJ/年)	0.378 × 10 ⁶	0.125 × 10 ⁶	0.013 × 10 ⁶	0.023 × 10 ⁶	0.540 × 10 ⁶

注 1) 有機物量の計算には、次の数値を用いた。

牛、山羊糞（16%） 尿（3%）

豚糞（20%） 尿（3%）（平成 7 年度瀬戸町地域エネルギーセンター開発発電調査より）

注 2) ガス発生量の計算には、次の数値を用いた。

牛、山羊 400m³/t 豚 600 m³/t（平成 7 年度瀬戸町地域エネルギーセンター開発発電調査より）

注 3) 牛、豚、山羊糞の発生ガス発熱量は 5,500kcal/ m³とした。

注 4) 採卵鶏の糞発熱量は 480kcal/kg を用いた。

注 5) 牛、豚、山羊糞の発生ガスによる発電効率は 25%、鶏糞燃焼による発電効率は 32%とした。

以上より、名瀬市の畜産廃棄物エネルギー期待可採量は以下のようになる。

発電量	149.9 MWh/年
熱量換算	0.540 百万 MJ/年

5.2 産業廃棄物（焼酎粕）

奄美大島には、甘しょ、米、黒糖等を原料にした多くの焼酎製造場があるが、この焼酎粕を利用し、メタン発酵処理により消化ガスを得て、ガス発電を行った場合の賦存量を推計する。推計の対象は、奄美大島本島での焼酎粕とする。

(1) 基礎データ

平成 11 年度の焼酎粕発生量は 4,204t であるが、現状では、すべて肥料として 4,204t 消費されている。ここでの推計においては、焼酎粕全量をメタン発酵処理し、約 30%程度発生する余剰汚泥を堆肥化することとする。

表 5-11 奄美大島本島内の現状の焼酎粕量と用途等（平成 11 年度）

区分	製造数量 (k)	焼酎粕量 (t)	肥料(t)	飼料(t)	その他(t)
量	3,400	4,204	4,204	0	0

焼酎粕からのメタン発酵処理については、幾つかの実証例があるが、1996 年 11 月から 1997 年 12 月に渡り、鹿島技術研究所と霧島酒造（株）（宮崎県都城市）が実施した焼酎粕の高温メタン発酵処理に関する実証実験の結果を参考とする。

この実験では、1m³の焼酎粕から約 40m³の消化ガスを安定的に発生させることに成功している。ここでは焼酎粕の比重を約 1 とし、焼酎粕 1t 当り約 40m³の消化ガスが発生するとする。消化ガス中には約 60%のメタンが含有することが報告されており、ここでの推計では、この消化ガスの発熱量を 5,500kcal/m³とする。

また、ガス発電の効率は、京都府八木町等の例から 25%とする。

(2) 賦存量

奄美大島本島での期待可採量（発電量）は以下のようになる。

メタン発生量 168,160m³
 （一日当たり 460m³）

$\text{発電量} = \text{発熱量} \times \text{発電効率} \div 860\text{kcal/kWh}$ 860kcal/kWh：電力の熱量換算値（二次エネルギー換算）
--

発電量	269MWh/年
熱量換算	0.97 百万 MJ/年

5.3 バイオマスエネルギーのまとめ

畜産廃棄物と焼酎粕の期待可採量を合計する。

発電量	418.9MWh/年
熱量換算	1.51 百万 MJ/年

(参考) 奄美大島本島レベルでの賦存量

1. 廃棄物エネルギー（一般廃棄物）

・可燃ごみ量 19,882 t/年

発電量	3,979 MWh/年
熱量換算	14.3 百万MJ/年

2. バイオマスエネルギー（産業廃棄物）

・畜産頭羽数

表 5-12 奄美大島本島内の畜産廃棄物量（平成 12 年 1 月 1 日現在）

区分	肉用牛	豚	山羊	採卵鶏	ブロイラー
頭羽数	1,664	1,998	1,860	56,000	2,700
糞量 (t/年)	9,152.0	1,398.6	372.0	2,800.0	135.0
尿量 (t/年)	2,995.2	1,398.6	744.0	—	—

注 1) 糞量原単位は、牛 5.5t/年・頭、豚 0.7t/年・頭、山羊 0.2t/年・頭、採卵鶏・ブロイラー 0.05t/年・羽とする。

注 2) 尿量原単位は牛 1.8t/年・頭、豚 0.7t/年・頭、山羊 0.4t/年・頭とする。

出所：H12 群島の概況：県大島支庁監修

以上より、奄美大島本島の畜産廃棄物エネルギー期待可採量は以下のようなになる。

発電量	1,938 MWh/年
熱量換算	7.0 百万MJ/年

6. 中小水力エネルギー

名瀬市には浄水場の上部水源から浄水場までの流路とダム地点に、ある程度の有効落差を確保できる場所があり、この2ヶ所における中小水力エネルギーの期待可採量を推計する。

6.1 基礎データ

表 5-13 名瀬市内の有効落差確保地点

地点	有効落差(m)	流量(m ³ /s)
水源-浄水場	12.75	0.139
ダム地点	32.85	0.022

6.2 賦存量

中小水力エネルギーの発電量は次式で計算される。

$$\text{発電量} = 9.8 \times \text{水車効率} \times \text{発電機効率} \times \text{流量} \times \text{有効落差} \times 365 \times 24 \times \text{年間稼働率}$$

(発電量は kWh、水車効率 0.80、発電機効率 0.70、年間稼働率 0.95)

表 5-14 計算結果

地点	発電量(MWh/年)	熱量換算(百万 MJ/年)
水源-浄水場	81	0.3
ダム地点	33	0.1
計	114	0.4

中小水力エネルギーの賦存量は以下のようになる。

発電量	114 MWh/年
熱量換算	0.4 百万 MJ /年

7. 海洋エネルギー

海洋エネルギーには、波力発電、海洋温度差発電、潮汐発電等がある。

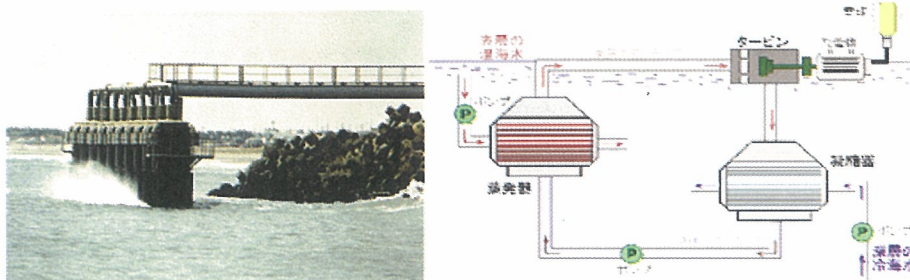
商用発電としては、フランスのランス河口の潮汐発電（最大潮位差 13.5m、発電容量 24 万 kW）、英国スコットランドのアイレー島に 2000 年 11 月に設置された LIMPET 波力発電システム（500kW 級コンクリート管利用空気圧縮方式）等がある。

その他はロシア、カナダ等の小規模潮汐発電や、航路標識用波力発電ブイ（最大でも 1kW 程度）等が実用化されている程度である。

海洋温度差発電は最近脚光を浴びており、佐賀大学上原教授が開発した「上原サイクル」は世界的に高い評価を得ており、インド洋上での 1MW 級実証試験段階に入っている。

名瀬市は南北を海に接し、波力発電や海洋温度差発電の可能性を有している。ここでは、これら 2つの海洋エネルギーについて、その期待可採量を推計する。

図 5-7 （左）九十九里海岸の 30kW 波力発電システム、（右）海洋温度差発電の原理



出所：（左）竹中工務店、（右）佐賀大学理工学部

7.1 波力発電

現在商用化されている波力発電システムは、上述のようにその殆どが小規模の灯標電源である。大型のものでは、英国スコットランドアイレー島の 500kW 級 LIMPET システムがあるが、我が国の実証プラントは 30～125kW 規模の消波を兼ねた護岸固定式が中心である。

波力発電方式としては、空気エネルギー変換方式、機械エネルギー変換方式、水の位置エネルギー・水流エネルギー変換方式の 3 種類があり、この中で空気エネルギー変換方式が主流となっている。

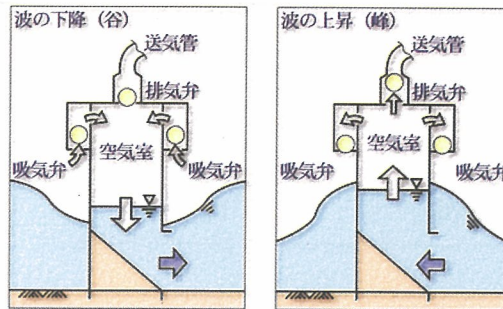
波力発電は、大規模集中型発電としてはスケールメリットが得られない為、小規模分散型電源としての活用が想定され、灯標電源、離島用電源、防波堤での消波を兼ねた発電、海洋構造物補助電源等が用途として考えられる。

以下に、国内での実証プラントの事例を示す。

表 5-15 国内の実証プラント例

実施場所	実施機関	実施時期	発電形式	発電出力(kW)
山形県鶴岡市三瀬立岩	海洋科学技術センター	83-84	沿岸固定式	40
山形県鶴岡市由良沖	海洋科学技術センター	78-79、85-86	浮遊式	125
山形県酒田市酒田港 第二北防波堤	国土交通省	87-91	固定式、防波堤利用	60
千葉県九十九里浜町	エンジニアリング振興協会	87-	消波工式	30
北海道室蘭港	室蘭工業大学	80-	振り子式	40

図 5-8 九十九里消波工式プラントのエネルギー吸収装置の機構



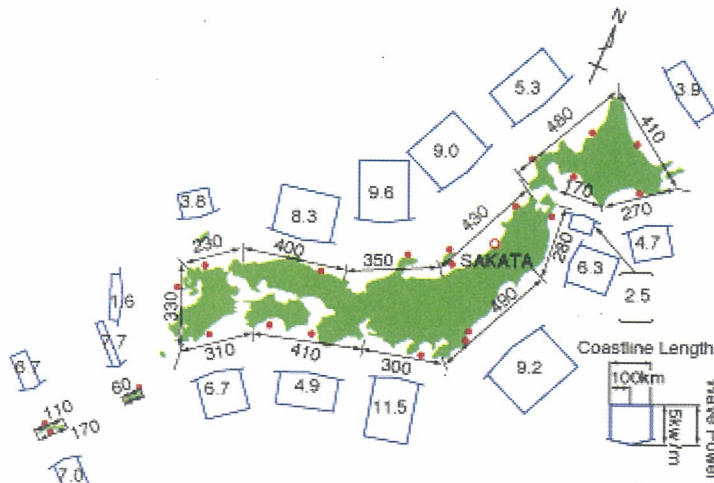
出所：竹中工務店

1) 基礎データ

a.波のエネルギー

次図のように日本周辺の波の年間平均エネルギーが測定されており、奄美群島周辺は 7.7kW/m となっている。

図 5-9 日本周辺の波エネルギー



出所：国土交通省北陸地方整備局港湾航空部

b.システム設置長

名瀬市は、北に東シナ海に面して重要港湾名瀬港、大熊漁港を、南には、太平洋に面する小湊漁港、崎原漁港を有している。これらの港の防波堤に波力発電システムを導入し、消波を兼ねて発電を行うことにする。各港において、それぞれ 30m の設置長を確保するものとする。従って、全体の設置長は 120m となる。

c.二次変換効率

一般的に、波エネルギーの吸収効率は約 60%、タービン発電効率は約 50%であり、従って二次変換効率を 30%とする。

2) 賦存量

波力発電システムの発電量は次式で計算される。

$$\text{賦存量} = \text{波の年間平均エネルギー} \times \text{システム設置長} \times \text{二次変換効率} \times 24\text{h} \times 365 \text{日}$$

以上より、名瀬市の波力エネルギー期待可採量は以下のようになる。

発電量	2,428.3MWh/年
熱量換算	8.7 百万 MJ/年

7.2 海洋温度差発電

海洋温度差発電は、海洋の表面近くの温海水（約 25～30℃）と、水深 800～1,000m の深層部冷海水（4～6℃）の温度差を利用して発電するシステムで、一般に温度差が 15℃以上あれば経済性のある発電ができるとされている。発電の原理は、パイプの中に入った沸点の低いアンモニア等の作動流体が、液体の状態ではポンプによって蒸発器に送られ、表層の暖かい海水によって温められて蒸気になり、その蒸気でタービンを回し、発電機で発電する仕組みである。タービンを回した蒸気は凝縮器に入り、深海から汲み上げられた海水で冷やされ再び液体に戻る為、半永久的に発電できる。

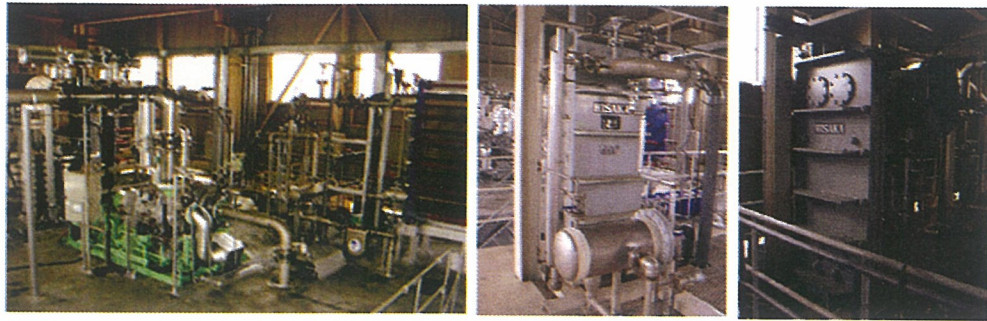
現状では、実証実験の段階であり、次表のような実験例がある。また、最近インド政府は佐賀大学と 1MW 級の実証試験を開始している。

表 5-16 実証実験例

プラント名	ミニオテック	ナウル	インド洋	徳之島	佐賀大学	HELH
実施国	米国	日本	インド/日本	日本	日本	米国
実施年	78-79	82-84	00-	82-84	85-	33-
場所	ハワイ	ナウル	Tiruchendur 沖 35km	徳之島	伊万里	ハワイ
定格出力 (kW)	50	100	1,000	50	75	210
正味出力 (kW)	18	10	616.7	32	-	40～50
発電方式	フロート/クローズ	陸上/クローズ	海上/クローズ	陸上/クローズ	陸上/クローズ	陸上/オープン
温海水温度 (℃)	26.1	29.8	29	28.5	28.0	26.0
冷海水温度 (℃)	5.6	7.8	7	12.0	7.0	6.0
作動流体	アンモニア	R-22	アンモニア	アンモニア	アンモニア	水
蒸発器	プレート	管	プレート	プレート	プレート	接触式
凝縮器	プレート	管	プレート	管	プレート	接触式
冷水管長(m)	645	950	800	2,300	-	1,829
冷水管径(m)	0.61	0.7	1.5	0.6	0.4	0.1

出所：池上康之、海洋温度差発電/深層水利用の最前線

図 5-10 50kW 温度差発電実験装置 (左)、凝縮器 (中)、蒸発器と分離器 (右)



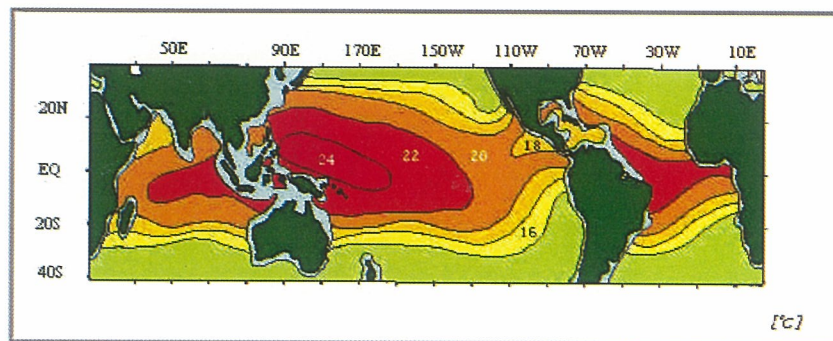
出所：佐賀大学理工学部

1) 基礎データ

a. 温度差

奄美群島周辺は次図のように温度差が 20℃程度期待できる、我が国でも温度差発電に適した地域である。

図 5-11 海洋温度差発電が可能な地域



出所：佐賀大学

b. システム規模

現在インド洋において 1MW 級の実証実験が行われているが、これは取水管を鉛直に降下できる洋上タイプである。陸置きで取水管を海底に伸ばす場合は、取水管長がコストに大きく影響する為、陸から急激に水深が深くなる地形が必要である。

名瀬市の場合は我が国有数の温度差発電の適地であり、設置する場所によって検討が必要であるが、ここでは洋上で水深 1,000m を確保し、1MW 級のシステムを設置するものとする。この場合、正味出力は 616.7kW とする。

c. 年間稼働率

冬季の温度低下時期を考慮し年間稼働率を 70% とする。

2) 賦存量

海洋温度差発電システムの発電量は次式で計算される。

$$\text{賦存量} = \text{システム正味出力} \times \text{年間稼働率} \times 24\text{h} \times 365 \text{日}$$

以上より、名瀬市の海洋温度差エネルギー期待可採量は以下のようになる。

発電量	3,781.6MWh/年
熱量換算	13.6 百万 MJ/年

図 5-12 インド洋上実証プラントの取水管



出所：佐賀大学

7.3 海洋エネルギー賦存量のまとめ

波力発電と海洋温度差発電を合計して以下のようになる。

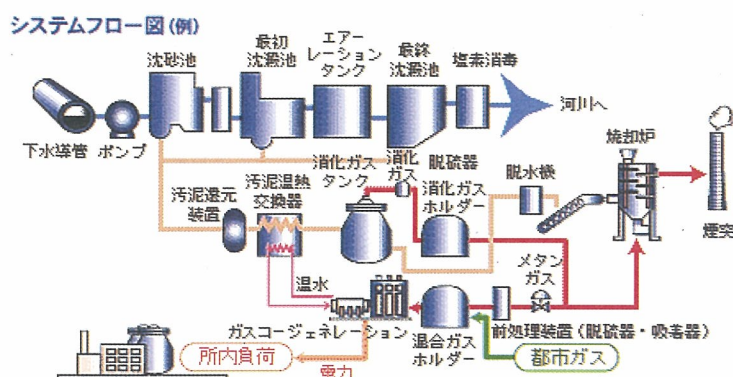
発電量	6,209.9MWh/年
熱量換算	22.3 百万 MJ/年

8. 下水道消化ガスエネルギー

名瀬市は下水道が整備されており、平成 11 年度での普及率は 89.2% に達している。ここでは、下水道終末処理場において汚泥を嫌気性処理する過程で発生する消化ガスの期待可採量を推計する。

従来、消化ガスの利用法として最も多いのは消化槽の加熱用燃料であったが、近年コージェネレーションによって消化槽の加熱用熱源と所内発電を併給するシステムが導入されるようになった。従って、ここでは消化ガスを燃料としたコージェネレーションシステムを検討対象とする。

図 5-13 コージェネレーションの例



出所：東邦ガス

(1) 基礎データ

1) 年間ガス発生量

表 5-16 名瀬市内の下水処理における消化ガス発生量 (平成 12 年度)

項目	下水処理量
年間ガス発生量(kl/年)	107,038m ³

出所：市下水道課

2) ガス発熱量

一般的に、消化ガスの成分はその約 60% がメタンで、約 40% が二酸化炭素となっており、その他窒素や硫化水素を微量含有する。発熱量は一般的に 5,500~5,600kcal/m³ である。ここでは、5,500kcal/m³ とする。

3) 総合熱効率

ここでは、70% とする。

(2) 賦存量

下水消化ガスの期待可採量は次式で計算される。

$$\begin{aligned} \text{賦存量} &= \text{年間ガス発生量(m}^3\text{/年)} \\ &\quad \times \text{ガス発熱量(kcal/m}^3\text{)} \times \text{総合熱効率} \end{aligned}$$

上式は kcal 表示であるが、これを MJ に変換すると以下ようになる。

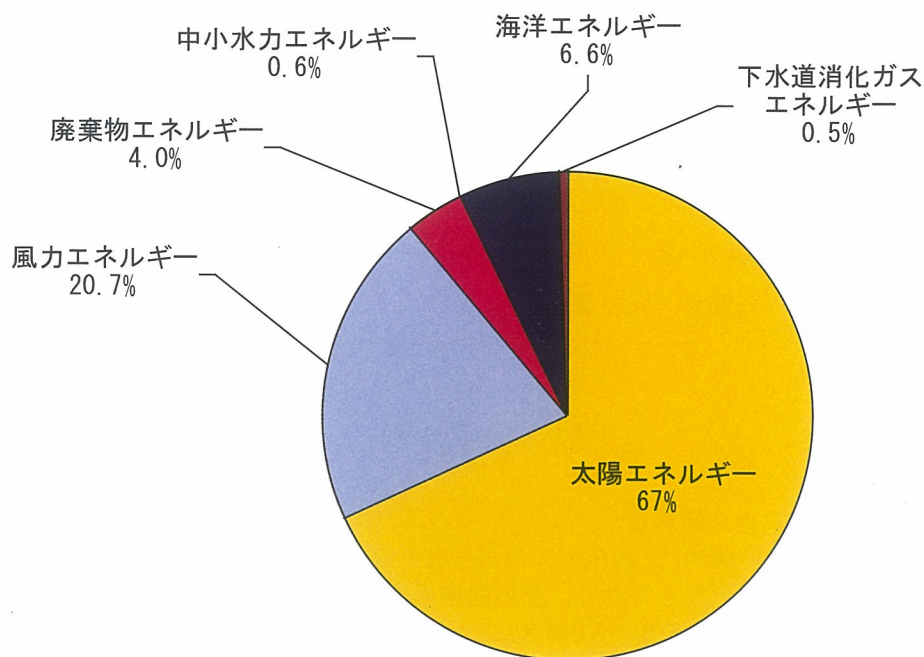
$$\text{熱量換算} \quad 1.73 \text{ 百万 MJ / 年}$$

9. 賦存量のまとめ

● 太陽エネルギー	231.1	百万 MJ/年 (7,703 世帯分)
● 風力エネルギー	70.2	百万 MJ/年 (2,340 世帯分)
● 廃棄物エネルギー	11.9	百万 MJ/年 (397 世帯分)
● バイオマスエネルギー	1.51	百万 MJ/年 (50 世帯分)
● 中小水力エネルギー	0.4	百万 MJ/年 (13 世帯分)
● 海洋エネルギー	22.3	百万 MJ/年 (743 世帯分)
● 下水道消化ガスエネルギー	1.73	百万 MJ/年 (58 世帯分)
合 計	339.1	百万 MJ/年 (11,304 世帯分) と推計される。

注) 現在の 1 世帯の平均年間消費熱量を 30,000MJ とした。

図 5-14 名瀬市の新エネルギー賦存量



◎ 需要量に対して

賦存量は、需要量 1,957 百万 MJ に対し、339 百万 MJ は 17.3% にあたり需要量をまかなうには、不十分である。したがって、将来にわたっても新エネルギーだけでは十分ではなく、省エネルギーを行うことで、需要量を減らすことに努める必要がある。