

## 第3章 久米島町地域の新エネルギー資源量

### (1)地域資源量推計の考え方

地域新エネルギー資源量には次の3つ考え方がある。

- ・新エネルギー資源賦存量
- ・新エネルギー賦存量
- ・新エネルギー可採量

「新エネルギー資源賦存量」は対象地域の全面積、もしくは空間に対応したエネルギー存在量であり、気象学的、地質学的、生態学的にみて把握した資源量である。

資源量把握にあたっては、全面積の中に存在する全ての構造物、地形、土地利用、土地所有、制度的規制、技術的制約（本源的技術、レイアウト技術、運用技術）などを一切無視した条件の下で、換言すれば、その地域がいわば更地同様であり、地域全体から無条件で新エネルギー資源を取り出したと仮定した場合に推計される新エネルギー資源の存在量である。

「新エネルギー賦存量」は、新エネルギー資源賦存量をベースに、本源的技術制約（例えば風力エネルギーの動力変換には限界がある等）と、システムレイアウト制約（例えば敷地利用率には限界がある等）のみを考慮して、賦存量を再計算したもので、これが一般に新エネ賦存量といわれているものと考えられる。この段階では例えば風力エネルギーは風力発電量（kWh）のように固有単位で表現することができるようになる。

「新エネルギー可採量」は、新エネルギー賦存量をベースに、地形的制約（例えば谷底には風車は置けない等）、土地利用制約（例えば公道には設置できない等）、既存構造物制約（例えば住宅密集地には風車は置けない等）のみを考慮して賦存量を可採量にまで絞ったもので、潜在的導入可能量とみることでもある。

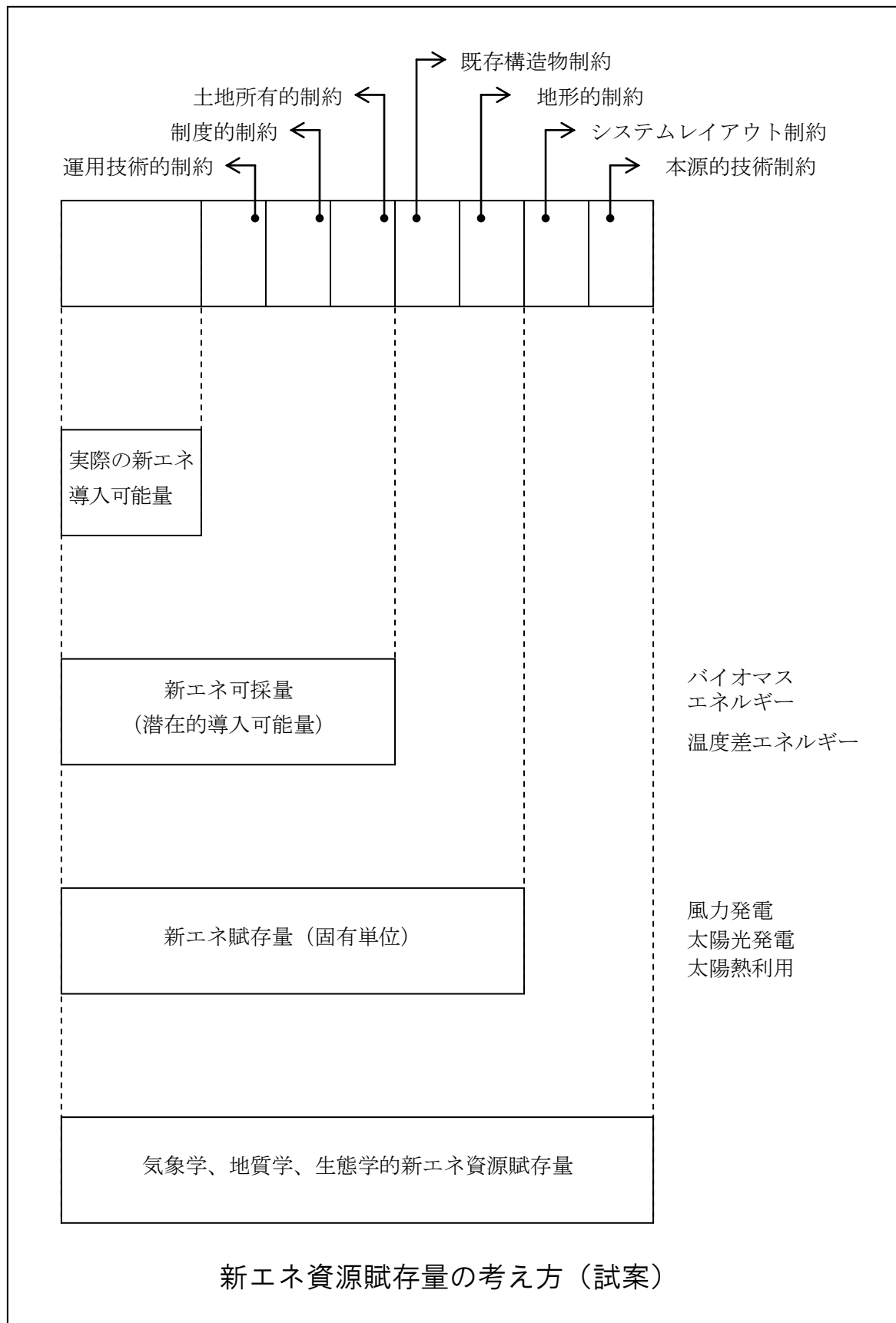
言い換えると、土地所有、制度的規制、技術的制約は一切無視したなかで新エネルギー生産システムをある程度現実的なレイアウトで配置したと仮定した場合に推計される潜在的新エネルギー生産可能量となる。

このほか、現実問題としては更に新エネルギー地域導入可能量（最大可能量）の概念があり、可採量に対して更に土地所有、制度的規制、運用技術的制約を制約条件として課した場合に、当該地域で導入可能な新エネルギーシステム最大規模を想定し、そこからの生産可能量を地域導入可能量とするものである。ただこの推計は諸元設定が非常に困難なため、現実にはごく限られた小地域での推計は可能であるが、地方公共団体等地域全体を対象にした推計は困難と考えられる。

これらの関係は次のページに図解してある。

このビジョン策定では、主として「新エネ賦存量」を取り上げるが、「新エネ可採量」の段階でしか取り上げられない新エネ、例えばバイオマスエネルギーのケースもあるの

で、適宜併記していくことにする。



## (2)久米島町の土地利用の現状

新エネルギーの賦存量、可採量を推計する場合の基礎データは、土地の利用状況である。久米島町地域の全面積は 63,430,000 m<sup>2</sup> で、山林原野が 47.1% で全体の約半分を占め、次いで畑地が 40% で、この両者で全体の 87% を占める典型的な自然公園型の土地利用になっている。

次の図に見るように、島の中央部分と南部が山林地帯で、その他は平野になっているので、新エネルギーは太陽光、太陽熱と風力に大きな資源賦存量があるものと見られる。また可採量に関しては、推計の障害になる構造物は少なく平野部ではかなりの潜在的土地利用可能性があるが、山林部では急傾斜や谷間が多く、地形形状の理由から潜在的土地利用可能性は大きく制約を受けるものと見られる。

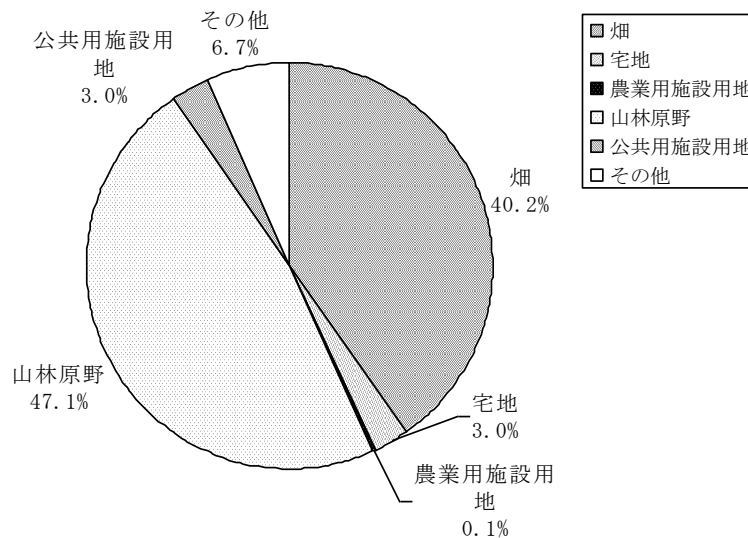
ただ導入可能性になると、土地所有、利用の現状、制度的規制、技術的制約から、そしてエネルギー需要の制約から、導入可能量は可採量を大きく下回ることになると考えられる。

次の図表は久米島町の土地利用の状況を示したものである。

久米島町土地利用状況

	地目	面積 (m <sup>2</sup> )	割合 (%)
1	畑	25,470,000	40.2
2	宅地	1,920,000	3.0
3	農業用施設用地	70,000	0.1
4	山林原野	29,860,000	47.1
5	公共用施設用地	1,890,000	3.0
6	その他	4,220,000	6.7
	総面積	63,430,000	100.0

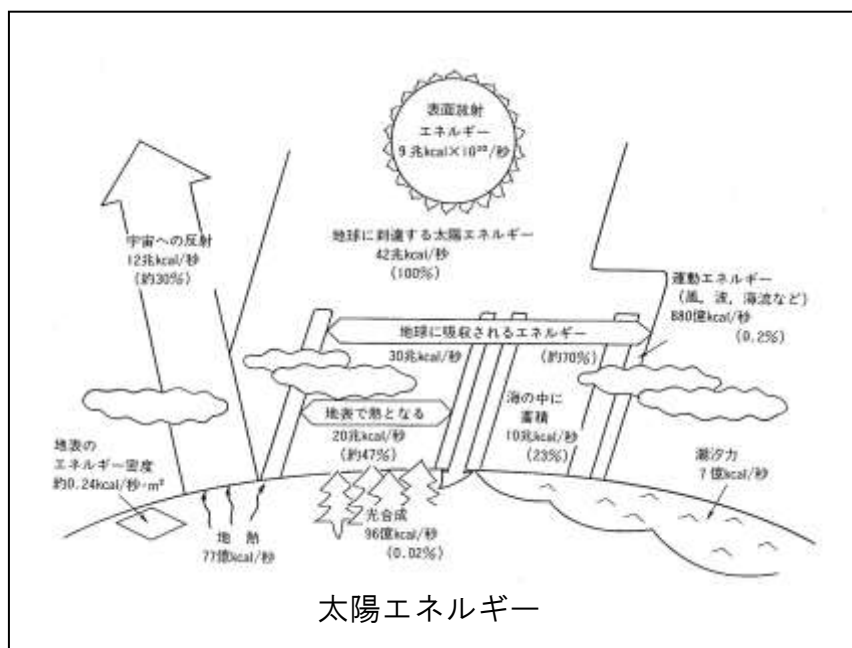
資料：「久米島町役場 農林水産課調べ」



### 3-1 太陽エネルギー資源と可採可能量

太陽エネルギーは概念としては一つであるが、一般的な検討対象としては、それを太陽光発電利用でみた場合と太陽熱利用でみた場合の二通りがある。いずれの場合も元のエネルギー量は同じであり利用形態の想定の方で賦存量の表現が異なるので、ここでは両方を取り上げることとする。

地球に到達する太陽エネルギーは大気圏外で  $1\text{m}^2$  あたり  $1.38\text{ kW}$  とされているが地表に到達する段階での吸収ロスがあり、実際には  $1\text{ kW}$  として各種の計算の根拠になっている。以下に太陽エネルギーの概念図を示す。



地球全体が太陽から受けるエネルギーは、地表や海面で熱に変わり、ごく一部が風や波、海流などを起こすエネルギー源になる。また化石燃料も基本的には太陽エネルギーが地中に蓄積してきたものである。

地球全体に降り注ぐ太陽エネルギーを 100%変換できると仮定すると、世界の年間エネルギー消費量をわずか1時間でまかなうことができるとも言われている。

	エネルギー量	
水力	毎秒	5億 kcal
潮汐流	毎秒	7億 kcal
地熱	毎秒	77億 kcal
風波	毎秒	880億 kcal
太陽光	毎秒	420,000億 kcal

## (1)太陽光発電

一般に太陽エネルギーは、太陽が真上に来て直角に太陽光が地表に当たった場合、1 m<sup>2</sup>に降り注ぐ太陽エネルギーは1 kW とされている。実際にはありえないが仮にその状態が1時間続いた場合には1 m<sup>2</sup>には1 kWh のエネルギーが到達することになる。

太陽エネルギーを太陽光発電量に換算する場合、実際には太陽光発電システム上の様々な諸条件が計算過程に入り複雑になるが、賦存量計算では、

- ・ 久米島町の全面積を計算対象にする
- ・ 降り注ぐエネルギー量はフラットな地表で計算する
- ・ 1日の太陽光の入射角の変化を計算に取り入れる
- ・ 散乱光まで考慮した全天日射量(MJ)を採用する
- ・ 太陽電池以外（通路、建屋など）の設置面積を30%とみる
- ・ 太陽電池の電力変換効率を14%と設定する
- ・ システムの出力係数を0.85 と設定する
- ・ それを kWh に換算する

という手順で推計する。

### [参考]

平成16年度NEDO「産業等用太陽光発電フィールドテスト事業における収集データ分析評価」によれば、集計対象426の事例でみた太陽電池の平均変換効率やシステム出力係数（総合設計係数とも言う）は次のようになっている。

太陽光発電システムの設備データ及び運転データの平均値

設置年度	平成12年度 設置	平成13年度 設置	平成14年度 設置	平成12～14年度 設置の 合計／平均
評価対象サイト数	112	183	183	478
単位ユニット当たり 年間発電電力量 (MWh／10 kW／年)	10.61	11.10	11.34	11.08
1日当たり平均日射量 (kWh／m <sup>2</sup> )	3.83	3.831	3.864	3.84
単位ユニット当たり 太陽電池アレイ面積 (m <sup>2</sup> )	85.8	85.8	88.4	86.8
太陽電池の変換効率 (%)	12.0	11.9	11.9	11.9
システム出力係数	0.761	0.796	0.805	0.791
システム発電効率 (%)	9.12	9.50	9.58	9.44

太陽電池の電力変換効率は実績では 11.9%になっているが、最近の技術開発の傾向を見ると効率は格段に向上しているので、賦存量推計では 14%と設定した。

また回路の損失やインバータ変換効率を勘案したシステム出力係数の傾向は、次のようになっている、次第に向上する傾向がみられるので、これまでの平均値 0.793 を 0.85 に設定した。

標準化推進型におけるシステム出力係数の分布

システム出力係数	平成 12 年度 設置分サイト数 (件)	平成 13 年度 設置分サイト数 (件)	平成 14 年度 設置分サイト数 (件)	合計
0.60～0.65 未満	5	4	3	12
0.65～0.70 未満	8	11	8	27
0.70～0.75 未満	30	19	13	62
0.75～0.80 未満	28	44	51	123
0.80～0.85 未満	21	51	48	120
0.85～0.90 未満	4	25	32	61
0.90～0.95 未満	3	7	11	21
合計	99	161	166	426
平均値	0.764	0.797	0.807	0.793

【到達エネルギー量から賦存量の計算】

- ・年間日射量：

社団法人ソーラーシステム振興協会の「ソーラーシステム標準気象データ」によれば久米島の年間平均日射量は、14.5 MJ/m<sup>2</sup>・日である。

次ページに元データを掲載する

- ・久米島の地表面積：

総面積は 63,430,000 m<sup>2</sup>

- ・年間総日射量（資源賦存量）

14.5 MJ×365 日× 63,430,000 m<sup>2</sup>=335,703,275,000 MJ/年

- ・電力エネルギー量に換算すると、1 kWh の熱量=3.6 MJ から、

335,703,275,000 MJ/年÷3.6=93,250,910,000 kWh/年

- ・発電電力出力賦存量に換算すると

93,250,910,000 kWh×(1-30%)×14 %×0.85 ≒7,767,800,000 kWh/年

となり、久米島町全体の電力エネルギー需要量は現在年間約、54,000,000 kWh であるから、地域の全面積からの発電電力出力の賦存量は、地域の電力消費量の約 144 倍ということになる。

## 久米島の月平均日積算集熱面日射量 (MJ/m<sup>2</sup>・日)

久米島 方位角 水平面	傾斜角	(26. 33N, 126. 8E)												年平均
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
0	0	8.3	9.6	11.8	15.7	16.3	18.0	22.0	20.6	18.4	14.7	10.2	8.4	14.5
0	20	9.0	10.1	12.2	15.9	16.2	17.6	21.5	20.6	19.1	15.8	11.1	9.3	14.9
0	30	9.5	10.5	12.4	15.8	15.7	16.9	20.5	20.1	19.3	16.6	11.8	10.0	14.9
0	40	9.9	10.6	12.3	15.3	15.0	15.9	19.1	19.2	19.1	16.9	12.3	10.4	14.7
0	50	10.0	10.6	12.0	14.5	13.9	14.5	17.4	17.9	18.5	16.9	12.5	10.7	14.1
0	60	9.9	10.3	11.4	13.5	12.7	13.0	15.2	16.2	17.4	16.5	12.4	10.7	13.3
0	70	9.6	9.8	10.7	12.2	11.2	11.2	12.8	14.2	15.9	15.7	12.0	10.5	12.2
0	80	9.2	9.2	9.8	10.7	9.5	9.3	10.3	11.9	14.1	14.6	11.4	10.0	10.8
0	90	8.5	8.4	8.6	9.0	7.8	7.5	7.7	9.4	12.0	13.1	10.6	9.4	9.3
0	0	7.7	7.4	7.4	7.3	6.2	5.8	5.5	6.9	9.6	11.3	9.5	8.5	7.8
15	10	9.0	10.1	12.2	15.9	16.2	17.6	21.5	20.6	19.0	15.8	11.1	9.3	14.9
15	20	9.5	10.4	12.3	15.8	15.8	17.0	20.6	20.2	19.3	16.5	11.7	9.9	14.9
15	30	9.8	10.5	12.3	15.3	15.0	15.9	19.2	19.3	19.1	16.8	12.2	10.4	14.7
15	40	9.9	10.5	12.0	14.5	14.0	14.6	17.5	18.0	18.5	16.8	12.3	10.5	14.1
15	50	9.8	10.2	11.4	13.5	12.7	13.1	15.4	16.4	17.4	16.4	12.2	10.5	13.2
15	60	9.5	9.7	10.6	12.2	11.3	11.3	13.1	14.4	16.0	15.6	11.9	10.3	12.2
15	70	9.0	9.1	9.7	10.8	9.7	9.6	10.7	12.2	14.2	14.4	11.3	9.9	10.9
15	80	8.4	8.2	8.6	9.2	8.1	7.8	8.3	9.9	12.2	12.9	10.4	9.2	9.4
15	90	7.6	7.3	7.3	7.5	6.6	6.2	6.1	7.6	10.0	11.2	9.3	8.3	7.9
30	10	8.9	10.0	12.1	15.9	16.2	17.7	21.5	20.6	19.0	15.6	11.0	9.2	14.8
30	20	9.3	10.3	12.2	15.7	15.8	17.0	20.7	20.2	19.2	16.3	11.6	9.7	14.8
30	30	9.6	10.4	12.1	15.3	15.0	16.0	19.4	19.3	19.0	16.5	11.9	10.1	14.5
30	40	9.6	10.3	11.8	14.5	14.1	14.8	17.9	18.2	18.4	16.3	12.0	10.2	14.0
30	50	9.5	9.9	11.2	13.5	12.9	13.4	15.9	16.6	17.4	15.9	11.8	10.2	13.2
30	60	9.1	9.4	10.4	12.3	11.6	11.8	13.9	14.9	16.0	15.1	11.4	9.8	12.1
30	70	8.6	8.7	9.5	10.9	10.1	10.2	11.7	12.9	14.4	13.9	10.7	9.4	10.9
30	80	8.0	7.9	8.4	9.5	8.6	8.5	9.6	10.8	12.5	12.5	9.8	8.6	9.5
30	90	7.1	6.9	7.3	8.0	7.2	7.1	7.6	8.8	10.5	10.8	8.8	7.8	8.2
45	10	8.8	9.9	12.1	15.8	16.2	17.7	21.6	20.6	18.9	15.4	10.8	9.0	14.7
45	20	9.1	10.1	12.1	15.6	15.8	17.1	20.8	20.1	19.0	15.9	11.2	9.4	14.7
45	30	9.2	10.1	11.9	15.2	15.1	16.2	19.7	19.4	18.8	16.0	11.4	9.7	14.4
45	40	9.2	9.9	11.5	14.4	14.2	15.0	18.2	18.3	18.1	15.8	11.4	9.7	13.8
45	50	9.0	9.5	10.9	13.5	13.1	13.8	16.6	16.9	17.2	15.2	11.2	9.5	13.0
45	60	8.6	9.0	10.2	12.3	11.8	12.3	14.7	15.3	15.9	14.4	10.7	9.1	12.0
45	70	8.0	8.3	9.3	11.1	10.5	10.8	12.7	13.5	14.4	13.3	10.0	8.6	10.9
45	80	7.3	7.5	8.2	9.7	9.1	9.3	10.8	11.7	12.7	11.9	9.1	7.9	9.6
45	90	6.5	6.6	7.2	8.4	7.8	7.9	9.0	9.9	11.0	10.4	8.1	7.1	8.3
60	10	8.6	9.8	12.0	15.8	16.2	17.7	21.6	20.5	18.7	15.2	10.6	8.9	14.6
60	20	8.8	9.9	11.9	15.5	15.8	17.2	20.9	20.1	18.7	15.4	10.8	9.1	14.5
60	30	8.8	9.7	11.6	15.0	15.2	16.4	19.9	19.4	18.4	15.3	10.9	9.1	14.1
60	40	8.6	9.5	11.2	14.3	14.3	15.3	18.6	18.3	17.7	15.0	10.7	9.0	13.5
60	50	8.3	9.0	10.6	13.4	13.2	14.1	17.0	17.0	16.8	14.4	10.4	8.8	12.7
60	60	7.9	8.5	9.9	12.3	12.1	12.8	15.4	15.6	15.6	13.5	9.8	8.3	11.8
60	70	7.3	7.8	9.0	11.1	10.8	11.4	13.6	14.0	14.2	12.5	9.1	7.8	10.7
60	80	6.7	7.0	8.0	9.9	9.5	10.0	11.9	12.3	12.8	11.2	8.3	7.1	9.5
60	90	5.9	6.2	7.1	8.6	8.3	8.6	10.2	10.7	11.2	9.9	7.4	6.3	8.4
75	10	8.4	9.6	11.8	15.7	16.2	17.8	21.7	20.4	18.5	14.9	10.3	8.6	14.5
75	20	8.4	9.5	11.7	15.4	15.8	17.3	21.0	20.0	18.4	14.9	10.4	8.6	14.3
75	30	8.3	9.3	11.3	14.8	15.2	16.5	20.1	19.2	17.9	14.5	10.2	8.5	13.8
75	40	8.0	9.0	10.8	14.1	14.3	15.5	18.9	18.3	17.2	14.1	9.9	8.3	13.2
75	50	7.6	8.5	10.2	13.2	13.3	14.4	17.5	17.0	16.2	13.4	9.5	8.0	12.4
75	60	7.1	7.9	9.4	12.2	12.2	13.1	15.9	15.6	15.1	12.5	8.9	7.5	11.4
75	70	6.6	7.2	8.6	11.1	11.0	11.8	14.3	14.1	13.9	11.5	8.2	6.9	10.4
75	80	5.9	6.5	7.7	9.8	9.8	10.4	12.6	12.6	12.4	10.4	7.5	6.3	9.3
75	90	5.3	5.8	6.8	8.7	8.6	9.1	10.9	11.0	11.1	9.2	6.6	5.6	8.2
90	10	8.2	9.5	11.7	15.6	16.2	17.8	21.7	20.4	18.3	14.5	10.1	8.4	14.4
90	20	8.0	9.3	11.4	15.2	15.8	17.4	21.1	19.8	17.9	14.2	9.9	8.2	14.0
90	30	7.7	8.9	11.0	14.6	15.1	16.6	20.2	19.0	17.2	13.7	9.5	7.9	13.5
90	40	7.3	8.4	10.4	13.8	14.3	15.7	19.0	18.0	16.5	13.0	9.0	7.5	12.7
90	50	6.9	7.8	9.7	12.9	13.3	14.5	17.6	16.8	15.5	12.2	8.5	7.1	11.9
90	60	6.4	7.3	9.0	11.8	12.2	13.3	16.1	15.4	14.3	11.3	7.9	6.6	10.9
90	70	5.8	6.6	8.1	10.8	11.0	12.0	14.5	14.0	13.1	10.4	7.2	6.0	10.0
90	80	5.3	5.9	7.3	9.6	9.8	10.7	13.0	12.5	11.8	9.4	6.6	5.5	9.0
90	90	4.7	5.3	6.4	8.5	8.6	9.4	11.3	11.0	10.5	8.3	5.8	4.9	7.9
最適傾斜角		41.5	32.3	22	10.5	0.3	-4.9	-4.6	5.4	20.5	34.6	42.1	45.4	16.8
年間最適傾斜角の日		9.4	10.4	12.3	15.8	15.9	17.2	20.9	20.3	19.3	16.3	11.6	9.8	14.9

出所) NEDO, 全国日射関連データマップ (MONSOLA00 (801))  
 注) 原典での単位は kWh/m<sup>2</sup>・日であるが、ここでは MJ/m<sup>2</sup>・日に変換している。

### 【可採量の推計】

・ 太陽光発電システム設置想定面積：	
畑 (25,470,000 m <sup>2</sup> ) の 20%と仮定	= 5,094,000 m <sup>2</sup>
宅地 (1,920,000 m <sup>2</sup> ) の 80%と仮定	= 1,536,000 m <sup>2</sup>
山林原野 (29,860,000 m <sup>2</sup> ) の 30%と仮定	= 8,958,000 m <sup>2</sup>
・ 北斜面や谷間を除く	
公共用地 (1,890,000 m <sup>2</sup> ) の 80%と仮定	= 1,512,000 m <sup>2</sup>
その他 (4,290,000 m <sup>2</sup> ) の 50%と仮定	= 2,145,000 m <sup>2</sup>
合計	=19,245,000 m <sup>2</sup>

この面積は、久米島町総面積の 30.34%に相当する。よって可採量は、

#### ・ 可採量

$$7,767,800,000 \text{ kWh/年} \times 30.34\% \doteq \underline{\underline{2,356,750,000 \text{ kWh/年}}}$$

となり、結論的には、久米島町総面積の 30%に現状での高効率の太陽光発電システムを敷き詰めて発電したと仮定すると、地域の年間電力需要量の 44 倍くらいの電力が取り出せることになる。

## (2)太陽熱利用

地域に降り注ぐ太陽エネルギーを熱で捉えてみた場合がこれにあたる。太陽エネルギーを太陽熱利用量に換算する場合、実際にはソーラーシステム上様々な諸条件が計算過程に入り込み複雑になるが、賦存量計算では、

- ・ 久米島町の全面積を計算対称にする
- ・ 降り注ぐエネルギー量はフラットな地表で計算する
- ・ 月平均日積算集熱面日射量(MJ)のデータを採用する
- ・ 太陽熱集熱器以外の専有面積を 50%とみる
- ・ 太陽熱出力システムのエネルギー変換効率を 40%とみる。
- ・ 出力エネルギー量は分かりやすく例えばA重油や灯油に換算するという手順で推計する。

### 【到達エネルギー量から賦存量の計算】

- ・ 年間総日射量 (資源賦存量)

$$14.5 \text{ MJ} \times 365 \text{ 日} \times 63,430,000 \text{ m}^2 = 335,703,275,000 \text{ MJ/年}$$

- ・ 熱エネルギー出力の賦存量

$$335,703,275,000 \text{ MJ} \times (1-50\%) \times 40\% \doteq \underline{\underline{67,140,655,000 \text{ MJ/年}}}$$

- ・ A重油に換算

$$67,140,655,000 \text{ MJ/年} \div 39.1 \text{ MJ/L} = 1,717,152 \text{ kL}$$

ボイラ効率を 85%とすると、

$$1,717,152 \div 0.85 \doteq 2,020,180 \text{ kL}$$



という熱エネルギーが賦存していることになる。

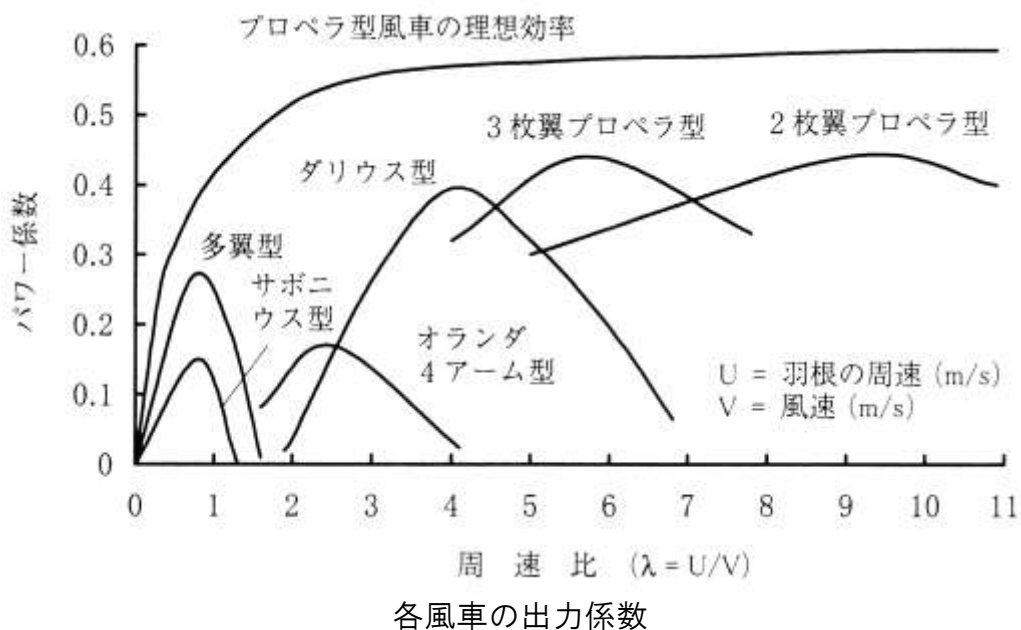
#### 【可採量の推計】

- ・ 太陽熱利用システム設置想定面積：  
太陽光発電の場合と同様、地域の全面積のうち、太陽熱出力システム設置想定面積を 19,245,000 m<sup>2</sup>、その割合を 30.34%とする
- ・ 太陽熱可採量  
可採量は、  
 $67,140,655,000 \text{ MJ/年} \times 30.34\% \doteq \underline{20,370,500,000 \text{ MJ/年}}$
- ・ A重油換算  
またA重油換算では、  
 $2,020,180 \times 30.34\% \doteq 613,000 \text{ kL/年}$   
となり、結論的には、久米島町総面積の 30%に太陽熱利用システムを敷き詰めて熱利用したと仮定した場合、A重油に換算して 613,000 kL の温水エネルギーが取り出せる計算になる。

### 3-2 風力エネルギー資源と可採可能量

風力エネルギーは一般には風力発電量をもって測定する。風のエネルギーを風車によって機械的な動力エネルギーに変換する場合の効率＝空力学的な効率を「出力係数」または「パワー係数」と称していて、Betz の理論では最大約 60%程度である。

書物には下のような図が掲載されている。



前図にみられるように、風車には様々なタイプのものであって、一定の風速のもとでも、回転する先端の速度（一般には羽根＝ブレードの先端の速度＝羽根の周速）は風車により異なっている。この速度が大きいほどパワー係数は大きくなる傾向にあるがピークがあり、それを過ぎるとパワー係数は逆に下がってくる傾向がある。ピークを示したときの風車の周速をもって風車の回転数は設計されている。しかし、いかなる風車もパワー係数が60%を超えることはなく、空気の抵抗や粘性による損失のために理論値には到達できず、45%前後が実質的な限界と見られている。

風力発電システムとしての発電効率を見る場合は、更に増速ギアなどの機械系伝達効率（95%程度）や発電機の効率（90～95%程度）がかかってくるので、最終的な効率は、更に5ポイント程度下回り、40%前後（前ページの図では縦軸の0.4の水準）が総合効率の限界値と考えられている。

風力エネルギーの賦存量推計は、太陽エネルギーのように平面では推計できず、立体的に考えなければならない。風は地表の摩擦により、上空の風は地表に近づくにつれて弱くなっていくからで、これが「風速の高度分布」である。

風速の高度分布の形は地表の状態（＝粗度という）が荒いほど、また地形が複雑なほど上下の差が大きくなり、測定高度により風速は大きく変動する傾向がある。

久米島の地形をみると、山林原野、平坦地、海岸、市街地など様々であり、風力エネルギー賦存量をどこでどう捕らえるかは単純ではない。

風速の高度分布については、経験則として指数法則が成り立つことが知られていて、測定した風速の高さ補正が簡単にできるようになっているので、これを利用した賦存量推計が可能である。

例えば地表10 mの高さでの風速が5 m ( $V_{10}$ ) の場合、20 mの高さの風速 ( $V_{20}$ ) は、

$$V_{20} = V_{10} \times (20 \text{ m} / 10 \text{ m})^{1/n} = 5 \times 2^{1/n}$$

で計算できる。

ここで「n」は「べき指数」で地表の粗度を表わし、多くの観測値の平均では

地表の状態	n
平坦な地形の草原	7～10
海岸地帯、沿岸部	7～10
田園、農村地帯	4～6
市街地、住宅地域	2～4

と想定されている。

上記の測定値が久米島の沿岸部の場合は  $n = 7 \sim 10$  の範囲にあり、周囲に風の流れの障害物がほとんどない場合で  $n = 7$  を適用すると、 $2^{1/7} = 1.104$  となって、風速は

$$5 \times 1.104 \doteq 5.52 \text{ m/s}$$

またさとうきび畑で  $n = 5$  を適用すると、 $2^{1/5} = 1.149$  となり、風速は

$$5 \times 1.149 \doteq 5.75 \text{ m/s}$$

と推計される。

久米島町地域の風力エネルギー賦存量推計にはもう一つの問題がある。風力エネルギーは立体的に捉える必要性から、その立体をどのように設定するかである。言い換えればどの高さでの風速を利用して推計するか、また、発電量に変換する場合、いかなる発電効率の風車を前提にするかである。

運動エネルギーの一般論として、風の持つエネルギー＝運動エネルギーは、質量  $m$  ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) の風が秒速  $V$  (メートル) で存在するとき、エネルギー量は  $1/2 \times m \times V^2$  で表わされる。

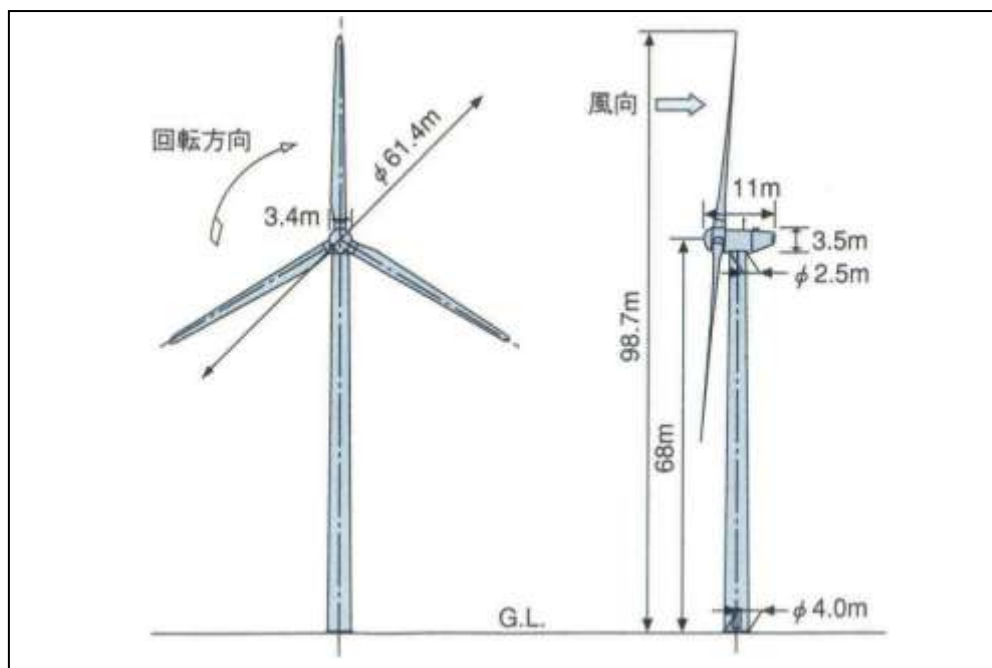
受風面積  $1 \text{ m}^2$  あたりの風の質量は空気密度 ( $\rho = \text{kg}/\text{m}^3$ )  $\times V$  風速であるから、単位面積あたりの風力エネルギー＝風力エネルギー密度は、 $1/2 \times \rho \times V^3$  となり、風力エネルギーは風速の3乗に比例することになる。

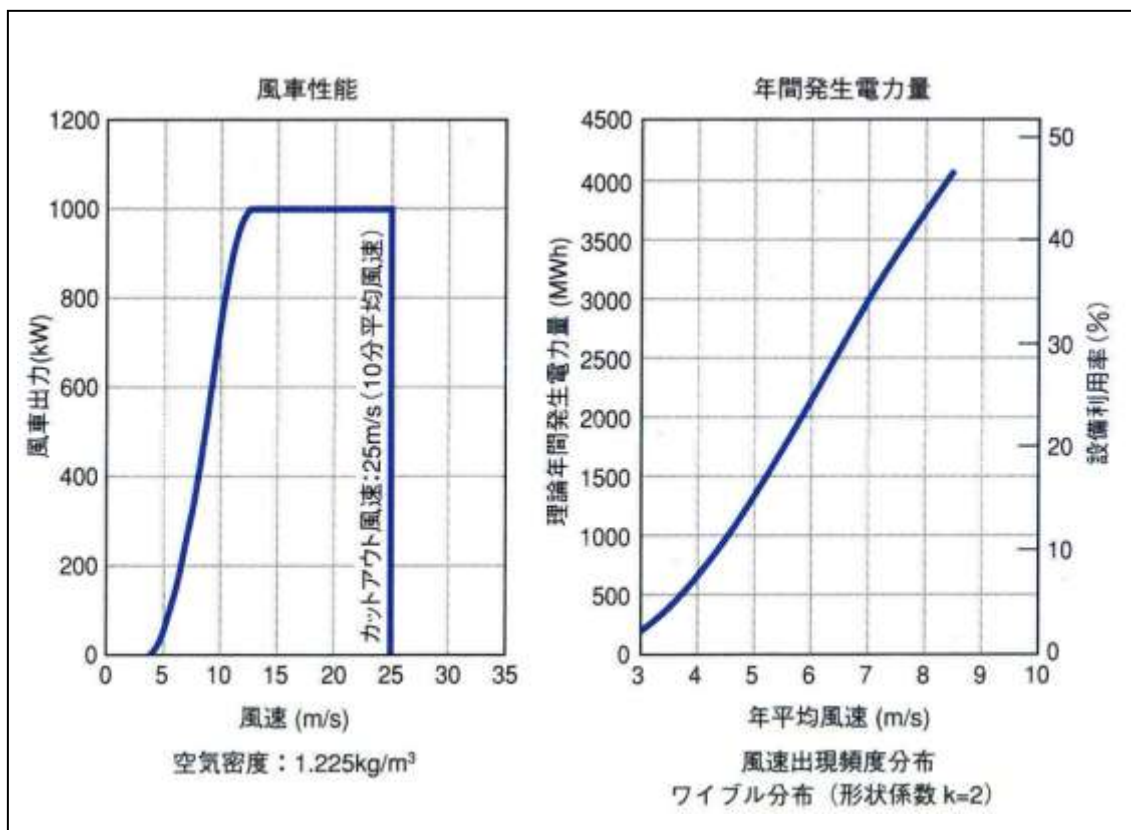
上記で、例えば沿岸部において、10 m の高さの風力エネルギーと 20 m の高さの風力エネルギーを比較すると、 $(5.52 \div 5)^3 = 1.346$  となり、風力エネルギーは約 35% も増える計算である。

このことから、地域の風力エネルギーを地上何 m の高さで推計するかが非常に重要な前提条件になる。別の見方をすると、風力エネルギーを風力発電量で換算して表示する場合、風力発電機の高さをどのように設定するか、すなわち出力何 kW の風力発電機を前提とするかによって推計値が大きく異なることになる。

久米島での風力発電導入を系統連系方式(巻末の用語集参照)で想定するには技術的には大きな問題があるが、賦存量の検討ではその問題は無視するので、この賦存量推計では、いまや標準型になってきたメガワット級の風力発電機を前提として推計を行うこととする。

モデルとなった風力発電機の仕様は以下の通りである。(出所：三菱重工業)





#### 【風力エネルギー賦存量の計算】

- 風力発電システム配置想定面積：

畑 (25,470,000 m<sup>2</sup>) の 50%と仮定 =12,735,000 m<sup>2</sup>

宅地 (1,920,000 m<sup>2</sup>) の 20%と仮定 = 384,000 m<sup>2</sup>

山林原野 (29,860,000 m<sup>2</sup>) の 50%と仮定 =14,930,000 m<sup>2</sup>

- 急傾斜地、谷間を除く

公共用地 (1,890,000 m<sup>2</sup>) の 80%と仮定 = 1,512,000 m<sup>2</sup>

その他 (4,290,000 m<sup>2</sup>) の 50%と仮定 = 2,145,000 m<sup>2</sup>

合計 =31,706,000 m<sup>2</sup>

この面積は、久米島町総面積の 50.00%に相当する。

- 1,000 kW の風力発電機 1 基の専有面積：

様々な設定方法があるが、ここでは風車の配置間隔を羽根(ブレード)の直径の 5 倍とし、専有面積を正方形として検討する。

ブレードの直径は約 60 m であるから、専有面積は  $(60 \times 5)^2 = 90,000 \text{ m}^2$  となり、賦存量計算上の配置想定面積 31,706,000 m<sup>2</sup> の中には、 $31,706,000 \div 90,000 \approx 352$  基の配置が想定できる計算になる。

風車のナセル(ブレードの中心部で発電機が収納されているところ)の高さは約 70 m であるから、以下でまず平均風速を推計する。

- ・配置想定面積での平均風速：

NEDOのMETPV（気象観測データ・日本気象協会）データによれば、測定の高さ 9.7 m での年間平均風速は 3.9 m/s であり、風速階級の出現率は以下のようにになっている。（出典：NEDO/沖縄電力「太陽光ハイブリッド・マルチ発電システムに関する研究」）

久米島 月別平均風速（METPV 値）

（測定高さ 9.7 m）

月	平均風速 (m/s)
1月	4.22
2月	3.93
3月	4.00
4月	3.79
5月	3.64
6月	3.47
7月	3.28
8月	4.42
9月	4.35
10月	3.82
11月	3.72
12月	3.58
年間平均	3.90

久米島風速階級別出現頻度分布（METPV 値）

（測定高さ 9.7 m）

風速階級	出現率 (%)
0～0.9	2.7
1～1.9	8.6
2～2.9	12.2
3～3.9	21.3
4～4.9	21.8
5～5.9	16.2
6～6.9	9.6
7～7.9	4.0
8～8.9	1.8
9～9.9	0.8
10～10.9	0.4
11～11.9	0.2
12～12.9	0.2
13～13.9	0.1
14～14.9	0.1
15～15.9	0.0
16～16.9	0.0
17～17.9	0.0
18～18.9	0.0
19～19.9	0.0
20～20.9	0.0

このデータを 60 m にまで高さ補正をし、粗度 (n) を 5 に設定すると、60 m での年間平均風速は、

$$3.9 \times (60/9.7)^{1/5} = 3.9 \times 6.19^{1/5} = 3.9 \times 1.44 = 5.62 \text{ m/s}$$

と計算できる。

- ・1基からの発電期待量

1,000 kW 級の代表的な風力発電機の性能を前ページのグラフに示したように仮定すると、設備利用率はほぼ 21% と計算され、またグラフから読み取ることにもできる。

- ・風力エネルギー賦存量

風力エネルギーを風力発電量で計数化すると、上記の想定から、風力発電機 1 基あたりの年間発電期待量（発電端）は、

$$1,000 \text{ kW} \times 8,760 \text{ 時間} \times 21\% = 1,839,600 \text{ kWh/年}$$

となる。（賦存量計算なのでここでは簡便法を利用）

配置想定台数は 352 基なので、それによる地域全体での風力エネルギー賦存量は、  
 $1,839,600 \text{ kWh} \times 352 \text{ 基} = \underline{647,539,200 \text{ kWh/年}}$

この賦存量は地域全体の電力エネルギー消費量の 12 倍に相当するものとなる。

### 【風力エネルギー可採量】

すでに述べたように、可採量は、対象地域の全空間を対象とするが、構造物、地形、土地利用の現況のみを制約条件とし、土地所有、制度的規制、技術的制約は一切無視したなかで、現実的なレイアウトで配置したと仮定した場合に推計される風力発電可能量を推計する。

しかし、風力発電エネルギーを捉える空間は、フラットな面積ではなく立体空間であるので、賦存量の計算において想定した風力発電システム配置想定面積は、構造物、地形、土地利用の現況をある程度織り込んでおり、このことから賦存量と可採量はほぼ同量と見ることができる。

## 3-3 バイオマスエネルギー資源と可採可能量

バイオマスエネルギーは別名「生物体エネルギー」ともいわれ、生物体の中の有機物に蓄えられている太陽エネルギーをエネルギー資源として利用することから名づけられた。

生物体の有機物が形成される過程で太陽エネルギーにより光合成が行われているので、このエネルギーを利用しても排出される二酸化炭素は自然界でリサイクルされる形になり、温室効果ガスは増加しない＝二酸化炭素ニュートラルとなるために、国はこのエネルギーの利用に積極的に取り組んでいる。

わが国には膨大なバイオマス資源が未利用のまま存在しており、年間 2 億 5,000 万トンが発生しているものの、利用率は 1% こそこと見られている。

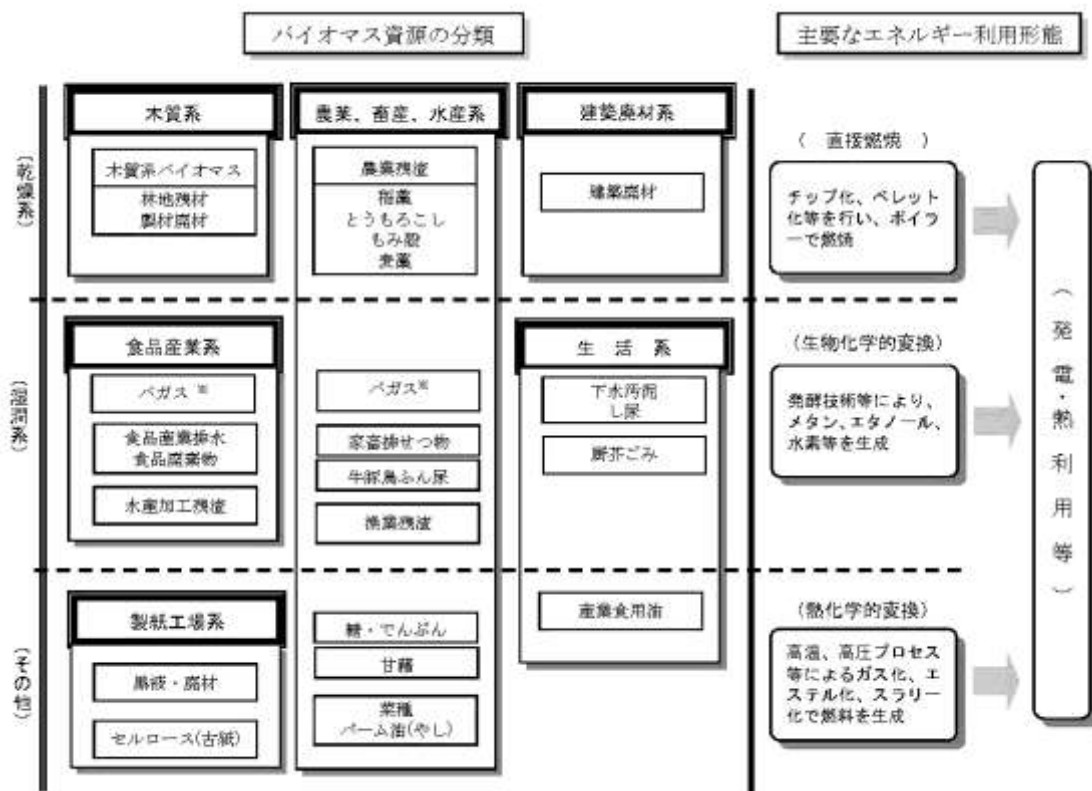


### バイオマスの賦存量と利用状況

対象バイオマス	年間発生量	バイオマスの利用の状況
家畜排せつ物 	約9,100万トン	たい肥等での利用 約90% 未利用 約20%
食品廃棄物 	約2,200万トン	肥料利用 10%未満 焼却・埋却処理 90%以上
廃棄紙 	約1,400万トン	古紙として回収されず、その大半が焼却
パルプ廃液(乾燥重量) 	約1,400万トン	ほとんどがエネルギー利用(主に直接燃料)
製材工場等残材 	約 610万トン	エネルギー・たい肥利用 約90% 未利用 約10%
建設発生木材 	約 480万トン	製紙原料、ボード原料、畜舎敷料等への利用 約40% 未利用 約60%
林地残材 	約 390万トン	ほとんど未利用
下水汚泥(濃縮汚泥ベース) 	約7,600万トン	建築資材・たい肥利用 約60% 埋め立て 約40%
農作物非食用部(稲わら、もみがら等) 	約1,300万トン	たい肥、飼料、畜舎敷料等への利用 約30% 未利用 約70%

(出典:バイオマス・ニッポン総合戦略等)

このエネルギーの利用形態の観点から、バイオマス資源は「木質系」「食品産業系」「製紙工場系」「農産・畜産・水産系」「建築廃材系」「生活廃棄物系」に分類され、それらのエネルギー利用形態からは「直接燃焼利用」「メタン発酵やエタノール合成」「ガス化・燃料利用」の3方式がある。



### バイオマスエネルギーの種類と利用方法

出典) 資源エネルギー庁

上記のうち、久米島においてバイオマス資源として特定できるのは、

- クリーンセンターで焼却処理している可燃ごみ
- 製糖工場で発生しているバガス、糖蜜
- 畑での農産廃棄物
- 泡盛工場で発生している発酵残渣

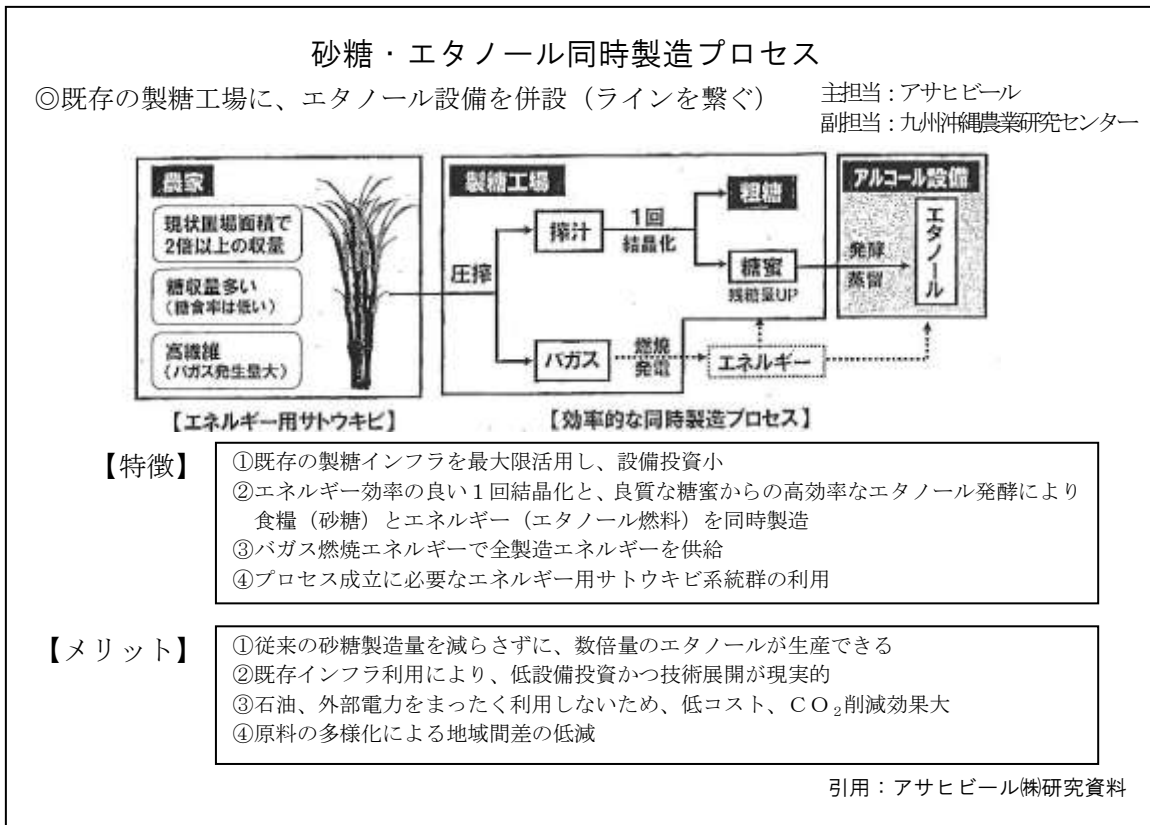
の4種類であり、久米島には林業がないので、林産廃棄物は存在はしているがここでの検討対象からは外す。

以下、賦存量の推計を試みることにする。

### 【サトウキビからのバイオマスエネルギー賦存量】

最近サトウキビからのエタノール燃料が注目を浴び、サトウキビそのものをバイオマス資源として位置づけようとする動きが出てきている。

伊江島では、アサヒビールが中心となって、サトウキビを原料としたバイオマスエタノールの生産と普及に向けた共同研究が行われていて、その一環として、エネルギー原料用として高収量のサトウキビを九州沖縄農業研究センターと共同で開発し、新開発のサトウキビを使って製糖と組み合わせた燃料用エタノールの製造を行う以下のようなプロジェクトが平成16年4月から始まっている。



新開発のサトウキビは「モンスターケーン」といい、従来種より、1株あたりの茎の数が極めて多く、単位面積あたりの生産量は従来種の2倍以上になるという。

実証研究では、高収量のサトウキビ30tを作付け面積50aで試験栽培し、粗糖（分



蜜糖) 2 t と、それとは別にバイオマスエタノール約 1 kL を生産する計画になっている。

一般的にサトウキビからの分蜜糖の収率は 11~12%程度とされているので、サトウキビ 30 t は、18 t からこれまで通り 2 t の分蜜糖を生産し、残りの 12 t をすべてエタノール原料にして 1 kL のエタノールを生産するとみなすことができる。

また宮古においては、廃糖蜜を利用したバイオマスエタノールの生産と燃料用への利用計画がすすんでおり、未利用資源のエネルギー化が現実になりつつある。

従来のサトウキビ 1,000 kg からの物質収支では：	
分蜜糖	110 kg
糖蜜	28 kg
バガス	140 kg
水分等	722 kg
とみられており、更に糖蜜 1,000 kg からは 250 L のエタノールを抽出できるとされているが、800 kg の発酵残渣が残り、この処理が問題視されている。	

以上の諸事情を前提として久米島におけるバイオマスエネルギー資源の賦存量を暫定的に以下の条件で試算する。

- 条件 1. 久米島のサトウキビ畑の最大栽培面積を最近 5 年間の最大値 12,000 ha と仮定。
- 条件 2. サトウキビの 10 a あたりの生産量を過去 5 年間の最大値の 2 倍=11 t (1 ha 当たり 110 t) とし、モンスターケーン並みと仮定。
- 条件 3. サトウキビを可能な限りエタノールにする場合の収率を 12 t → 1 kL、キビ 1 t からエタノール 83 L。

この結果、エタノールで計算した久米島のバイオマスエネルギー賦存量は、

$$12,000 \text{ ha} \times 110 \text{ t} \times 83 \text{ L} \div 1,000 \approx \text{約 } 110,000 \text{ kL/年}$$

わが国の政府が定めている 2010 年のバイオエタノールの導入目標は原油換算で 50 万 kL、エタノールの発熱量は 21.2 MJ/L、原油は 38.2 MJ/L なので、バイオエタノール導入目標は 277,500 kL となるが、久米島町地域のバイオエタノール賦存量は全国の必要量の 40%を占める量に匹敵するという計算になる。

#### 【サトウキビからのバイオマスエネルギー可採量】

上記計算内容に示すとおり、可採量と賦存量はほぼ等量とみることができる。

#### 【クリーンセンターにおけるバイオマスエネルギー賦存量】

クリーンセンターでの平成 17 年度のごみ処理量は、可燃ごみが 3,530 t、不燃ごみが 385 t、資源ごみが 198 t、粗大ごみが 173 t、計 4,286 t になっている。持ち込まれるごみは一般家庭からのごみと事業系のごみの合計である。

このうち、エネルギー資源としてみなされるものは、可燃ごみと資源ごみの合わせ

て3,728 tで、これらが現在焼却処理されている。

分析結果によると、その組成は以下のようになっていて、平均的に見て発熱量は低位発熱量（巻末の用語集参照）で、1,900 kcal/kg=7.95 MJ/kgとなる。

### 人口及び収集ごみ量等実績

年度	9	10	11	12	13	14	15	16
行政区域内人口 (人)	9,779	9,701	9,601	9,536	9,568	9,504	9,431	9,416
計画収集人口 (人)	9,774	9,696	9,596	9,529	9,561	9,497	9,424	9,409
収集可燃ごみ量 (t/年)	2,380	3,021	3,220	3,347	2,738	3,610	3,696	4,007
一人あたりの可燃ごみ (t/人・年)	0.244	0.312	0.336	0.351	0.286	0.380	0.392	0.426
一人あたりの可燃ごみ量 (kg/人・日)	0.668	0.855	0.920	0.961	0.783	1.041	1.074	1.167

### 組 成

	低質ごみ	基準ごみ	高質ごみ		17年度	16年度	増減
水分 (%)	51.0	42.0	32.5	可 燃	3,530	4,057	-527
可燃物 (%)	40.0	48.0	55.5	不 燃	385	520	-135
灰分 (%)	9.0	10.0	12.0	資 源	198	197	1
低位発熱量	(kcal/kg)	1,500	1,900	粗 大	173	202	-29
	(MJ/kg)	6.280	7.950	9.630	合 計	4,286	4,976
見掛比重	(kg/m <sup>3</sup> )	300	250	200			

このことから、久米島町地域の処理対象ごみのエネルギー賦存量は、

$$7.95 \text{ MJ} \times 4,286,000 \text{ kg} = 34,073,700 \text{ MJ/年}$$

そして、仮に発電効率20%で電力に変換した場合は、

$$34,073,700 \text{ MJ} \times 20\% \div 3.6 \text{ MJ/kWh} \doteq 1,893,000 \text{ kWh/年}$$

となり、久米島町全体で消費する電力需要（製糖工場は除く）の約1/4が賄える計算になる。

バイオマスではないが、ごみのエネルギーとして考えられる自動車の古タイヤが久米島では未処理のまま存在しており、その量は推定30,000本余りになっているとの観測がある。年々約3,000本くらいが新たに発生しており、これを地域のエネルギー賦存量としてとらえる見方もある。

古タイヤの平均的な重量は約10 kgであるが、久米島の場合は軽自動車が多いのでその60%の6 kgとし、発熱量を8,000 kcal/kg=33.5 MJ/kgとすると、

$$\begin{aligned} \text{堆積されている廃タイヤのエネルギー量} &= 30,000 \text{ 本} \times 6 \text{ kg} \times 33.5 \text{ MJ/kg} \\ &= 6,030,000 \text{ MJ} \end{aligned}$$

となり、A重油に換算すると、

$$6,030,000 \text{ MJ} \div 39.1 \text{ MJ/L} \doteq 154 \text{ kL}$$

になる。

また毎年の発生量、推定3,000本の持つエネルギーは、15.4 kLになり、仮に発電効率25%で電力に変換した場合には、

$$3,000 \text{ 本} \times 6 \text{ kg} \times 33.5 \text{ MJ/kg} \times 25\% \div 3.6 \text{ MJ/kWh} \doteq \text{約} 42,000 \text{ kWh}$$

の電力エネルギー賦存量になる。

#### 【クリーンセンターにおけるバイオマスエネルギー可採量】

上記計算内容に示すとおり、可採量と賦存量はほぼ等量とみることができる。

#### 【製糖工場からのバイオマスエネルギー賦存量】

製糖工場に入る資源は全て広義のバイオマスエネルギー資源であるが、ここではバガスのみをバイオマスエネルギー資源として扱う。

製糖工場の最近の実績値によれば、

$$\text{バガス発生量} = \text{サトウキビ} 48,218 \text{ t} \times 14\% = 6,750 \text{ t (wet ベース)}$$

$$\text{バガス発電量} = 1,204,000 \text{ kWh}$$

$$\text{発電量に対するバガス原単位} \approx 5.6 \text{ kg/kWh}$$

であるが、バガスボイラとスチームタービン発電機の熱効率は現在の最新システムでは15%以上向上すると見込まれているので、久米島の賦存量としては、

$$\text{電力換算賦存量} = 1,204,000 \text{ kWh} \times 1.15 \text{ 以上} \approx 1,400,000 \text{ kWh}$$

くらいになるものと推定される。

#### 【製糖工場からのバイオマスエネルギー可採量】

上記計算内容に示すとおり、可採量と賦存量はほぼ等量とみることができる。

#### 【畜産系バイオマスエネルギー賦存量】

久米島町における畜産業を家畜飼育頭数で見ると、

肉用牛	2,556 頭
養豚	150 頭
山羊	457 頭
鶏	8,411 羽

であり、これらからの排泄物はバイオマス資源として扱われる。

排泄物の大半は堆肥として畑の敷料に用いられ、その段階ではエネルギーとしての取り扱いはされていないが、結果としては堆肥化の過程で発生するメタンガスとして未利用エネルギーになって排出されている。

これら排泄物の性状分析値がまとまっていないので、ここでは一般的な原単位を用いて排泄物からのメタンガスの潜在量を次の式で試算することにする。

$$\text{畜産資源エネルギー量} = \text{家畜頭数} \times \text{排泄量} \times \text{ガス発生率} \times \text{ガス発熱量}$$

・肉用牛：

$$2,556 \text{ 頭} \times 15 \text{ t/年} \times 50 \text{ Nm}^3/\text{t} \times 25 \text{ MJ/Nm}^3 = 47,925,000 \text{ MJ/年}$$

$$\text{A重油換算} \quad 47,925,000 \text{ MJ} \div 39.1 \text{ MJ/L} \approx 1,226 \text{ kL}$$

・養 豚：

$$150 \text{ 頭} \times 2.5 \text{ t/年} \times 30 \text{ Nm}^3/\text{t} \times 25 \text{ MJ/Nm}^3 = 281,250 \text{ MJ/年}$$

$$\text{A重油換算 } 281,250 \text{ MJ} \div 39.1 \text{ MJ/L} \approx 7 \text{ kL}$$

・山 羊：

不詳

・鶏：

$$8,411 \text{ 羽} \times 15 \text{ kg/年} \times 0.1 \text{ Nm}^3/\text{kg} \times 25 \text{ MJ/Nm}^3 \approx 315,400 \text{ MJ/年}$$

$$\text{A重油換算 } 315,400 \text{ MJ} \div 39.1 \text{ MJ/L} \approx 8 \text{ kL}$$

・畜産計

$$\text{メタンガス換算エネルギー賦存量} = 48,521,650 \text{ MJ/年}$$

$$\text{A重油換算} = 1,241 \text{ kL}$$

#### 【畜産系バイオマスエネルギー可採量】

上記計算内容に示すとおり、可採量と賦存量はほぼ等量とみることができる。

#### 【下水汚泥系バイオマスエネルギー賦存量】

久米島での下水道普及率は現在、全体の約 1 / 3 に止まっていて、下水汚泥は産業廃棄物として廃棄されている。

久米島町の計画によれば、計画人口（下水利用人口）7,300 人の場合、計画汚水流入量は

1日あたり 2,400 m<sup>3</sup>である。

汚水量の性状などが不明であるので賦存するエネルギー量の計算は困難であるが、ごく一般的な数値を用いて概算量を試算すると以下ようになる。

汚泥流入量 2,400 m<sup>3</sup>/日

濃縮後の混合汚泥水量 12 m<sup>3</sup>/日（推計）

汚泥の負荷量 0.5 t /日（推計）

0.5 t /日の汚泥負荷量を、仮に消化槽タンクに入れて消化ガスを発生させたと仮定すると、

消化槽の容量 250 m<sup>3</sup> × 1 基

消化ガス発生量 150 m<sup>3</sup>/日（通年発生とする）

となり、このガスを発電に利用する場合、

発電量の消化ガス原単位 0.4 m<sup>3</sup>/kWh（想定）

発電量は、150 m<sup>3</sup>/日 × 365 日 ÷ 0.4 m<sup>3</sup> = 136,875 kWh

発電端で約 137,000 kWh の発電量に相当するエネルギーが賦存していることになる。

ただし、消化ガスを利用するプロセスを採用しても、消化ガスになりきれない有機汚泥が推定で 0.26 t/日で年間約 100 t、このほか無機物系汚泥が年間約 50 t 発生するので、ゼロエミッションにはならない。

ゼロエミッションに近づけるには章を改めて検討する [炭化システム] の採用が必

要になるだろうが、その場合は炭化製品の消費先が地域に存在しなければならない。

#### 【下水汚泥系バイオマスエネルギー可採量】

上記計算内容に示すとおり、可採量と賦存量はほぼ等量とみることができる。

### 3-4 海洋エネルギー資源と可採可能量

海洋エネルギーは新エネルギーの範疇には入っていないが、久米島の地域特性を把握する上で適当と判断されたので概観する。

久米島には現在、沖縄県海洋深層水研究所があり、海底 600 m から毎日約 13,000 t の深層水を汲み上げて利用している。

現在行われている深層水の利用はエネルギー利用ではないが、その温度は 9~11℃であり、昨年度の省エネルギービジョンでは冷熱としての利用の検討も行われている。

地域の海洋エネルギー賦存量は、温度差エネルギーと波力エネルギーの二つになるが、リーフに囲まれた久米島では地形的に見て波力エネルギーは取り上げにくく、検討対象となるのは温度差エネルギーのみになる。

#### 【海洋温度差エネルギー賦存量】

温度差エネルギーは一般には

$$\text{利用水量} \times \text{比重} \times \text{定圧比熱} \times \text{利用温度差}$$

で計算されるので、ここでもそれを使うが、賦存量推計上の問題は利用水量の想定である。

周囲を海に囲まれていて一般的な水量は算定できないので、ここでは現在の海洋深層水取水施設（推進 600 m から 10℃の深層水を採取）は地形から考えて地域全体で 10 箇所は立地可能とし、また表層水温を 25℃として賦存量を算定することにする。

$$\begin{aligned} \text{取水量 } 130,000 \text{ t} \times 365 \text{ 日} \times 4.19 \text{ MJ/t } ^\circ\text{C} \times (25^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}) \\ \approx \text{約 } 3 \times 10^9 \text{ MJ/年} \end{aligned}$$

この量は、A重油の持つエネルギーに換算すると、約 76,000 kL に相当する量になる。

#### 【海洋温度差エネルギー可採量】

海洋温度差エネルギーの具体的な可採方法は、海洋温度差発電システムを利用した電力としての可採である。フロンやアンモニアなど低沸点の熱媒体を利用したタービンの駆動には、表層水温と深層水温の温度差は少なくとも 20℃は必要なことから、現在の 600 m 海底からの取水ではその温度差を確保することは困難で、1,000 m 以上の深層水を利用する必要がある。

また、賦存量算定の際に、現在の海洋深層水取水施設の 10 倍の規模を潜在的な配置量として想定したが、可採可能量は立地的かつ海洋地形的な制約からみて、それより

かなり低いレベルになるものと思われる。

仮に半分の5ヶ所とし、発電効率は推計上の理想値といわれている6～7%の半分の3%（注）として潜在的な発電可能量を計算すると、

$$13,000 \text{ t} \times 365 \text{ 日} \times 5 \text{ 箇所} \times (25^\circ\text{C} - 5^\circ\text{C}) \times 4.19 \text{ MJ/t } ^\circ\text{C} \times 3\% \div 3.6 \text{ MJ/kWh} \\ \approx 16,568,000 \text{ kWh}$$

となり、この量は久米島町地域の電力消費量の約1/3に相当するものとなる。

（注）発電効率に関しては定説はなく、試算例もほとんどない。

なお、1,000 m からの海洋深層水の温度を5℃とし、水よりも冷熱蓄熱性能のよい「水和物スラリー」(注)を介して、15℃の冷却空気を冷房用に利用した場合を想定し、1箇所の海洋深層水取水施設が潜在的に有する「代替エネルギー量」を推計する。

（注）水和物スラリーは新しい冷熱媒体で、潜熱を利用することで、水より大きな冷熱密度をもつ液体である。JFEの開発によるもの。

#### 【1 施設からの冷熱可採量（冷房用電力換算）】

年間取水量：13,000 t × 365 日 = 4,745,000 t

温度差熱量：4,745,000 × (15℃ - 5℃) × 4.19 MJ/t °C  
= 198,815,000 MJ/年

冷熱利用率：80%

冷熱利用量：198,815,000 MJ × 80% = 159,052,400 MJ/年

比較対象冷凍機のCOP = 2.0

節約電力量：159,052,400 MJ ÷ 2.0 ÷ 3.6 MJ/kWh ≈ 22,090,000 kWh/年

これは、5℃の海洋深層水が有する冷熱の潜在的な省エネルギー可採量を一般の冷房用システムに用いる空調機用電力量としてみた数値で、これも一つの海洋エネルギー可採量と見做すことができると考えられる。

### 3-5 久米島町地域の新エネルギー資源量の総括

久米島町地域の新エネルギー賦存量と可採量を総括する。

新エネルギー資源利用	賦存量	可採量
<u>太陽エネルギー利用</u>		
太陽光発電利用	7,767,800 MWh/年	2,356,750 MWh/年
太陽熱利用	67,140,655 GJ/年	20,370,500 GJ/年
同、A重油換算	2,020,180 kL/年	613,000 kL/年
<u>風力発電利用</u>	647,539 MWh/年	647,539 MWh/年
<u>バイオマス利用</u>		
キビからのエタノール	11,000 kL/年	11,000 kL/年
可燃ごみの熱利用	34,073,700 MJ/年	34,073,700 MJ/年
可燃ごみの電力利用	1,893,000 kWh/年	1,893,000 kWh/年
廃タイヤの熱利用	603,000 MJ/年	603,000 MJ/年
廃タイヤの電力利用	42,000 kWh/年	42,000 kWh/年
バガスの電力利用	1,400,000 kWh/年	1,400,000 kWh/年
畜産系ガス利用	48,521,600 MJ/年	48,521,600 MJ/年
畜産系A重油換算	1,241 kL/年	1,241 kL/年
下水汚泥利用	137,000 kWh/年	137,000 kWh/年
<u>海洋エネルギー利用</u>		
海洋温度差熱利用	$3 \times 10^9$ MJ/年	推計困難
同、A重油換算	76,000 kL/年	推計困難
海洋温度差発電利用	推計困難	16,568,000 kWh/年