

第3章 新エネルギーの賦存状況の把握

第3章 新エネルギーの賦存状況の把握

[賦存量・期待可採量推計の考え方]

賦存量・期待可採量については、調査機関・研究者などによって用語の使い方および考え方にばらつきのある場合があるため、本調査では、賦存量・期待可採量について、基本的に以下の定義に基づいた推計を行うこととする。

賦存量：

理論的に算出する潜在的なエネルギー資源量として算出する。例えば、太陽エネルギーであれば、県内全域に降り注ぐ太陽エネルギーの総量を賦存量とする。

期待可採量：

一定の前提を置くことによって新エネルギーの採取や導入が現実的に期待される最大限の量として算出する。例えば、太陽エネルギーであれば、太陽光発電パネル（太陽熱集熱器）の設置可能面積に降り注ぐ太陽エネルギーに対し、変換効率等を考慮したものを期待可採量とする。

ただし、風力エネルギーなどは地点によって風況条件が異なるため、理論的に得られる賦存量は地点地点で個々別々の値となり、本県全体での賦存量、期待可採量という考え方が困難なものもある。こうしたある特定の地域における新エネルギー潜在量を同一基準の数値として統一的に求めるのが困難なものについては、その都度、定義を明確にした上で賦存量・期待可採量を推計する。

以後、各新エネルギー種ごとの賦存量・期待可採量を既存のデータを利用して推計する。

[単位表記]

新エネルギーの賦存量・期待可採量の単位として、熱量についてはカロリー[cal]、電力の大きさおよび電力量についてはワット[W]、ワット時[Wh]を使用する。カロリー、ワット、ワット時の定義を以下に示す。

カロリー[cal]：

1 [cal]とは、1気圧のもとで、純粋な水1gの温度を1℃上げるのに必要な熱量のことである。

ワット[W]：

1 [W]とは、1秒間に1ジュール[J]の仕事をする仕事率のことである（1 [J/s]）。

ワット時[Wh]：

1 [Wh]とは、1 Wの電力を1時間使用したときの電力量のことである。

ただし、熱量については、世界的にジュール[J]に統一する方向にあるため、ここでは参考のためカロリーとジュールの単位換算式を以下に示しておく。また、kcal、Gcal、kW、kWhの定義についても併せて以下に示す。

$$1 \text{ [cal]} = 4.19 \text{ [J]}$$

$$1 \text{ [kcal]} = 1,000 \text{ [cal]}、1 \text{ [Gcal]} = 1 \times 10^6 \text{ [kcal]}、$$

$$1 \text{ [kW]} = 1,000 \text{ [W]}、1 \text{ [kWh]} = 1,000 \text{ [Wh]}$$

熱と電気の単位換算については、2次エネルギー変換の式を利用する。

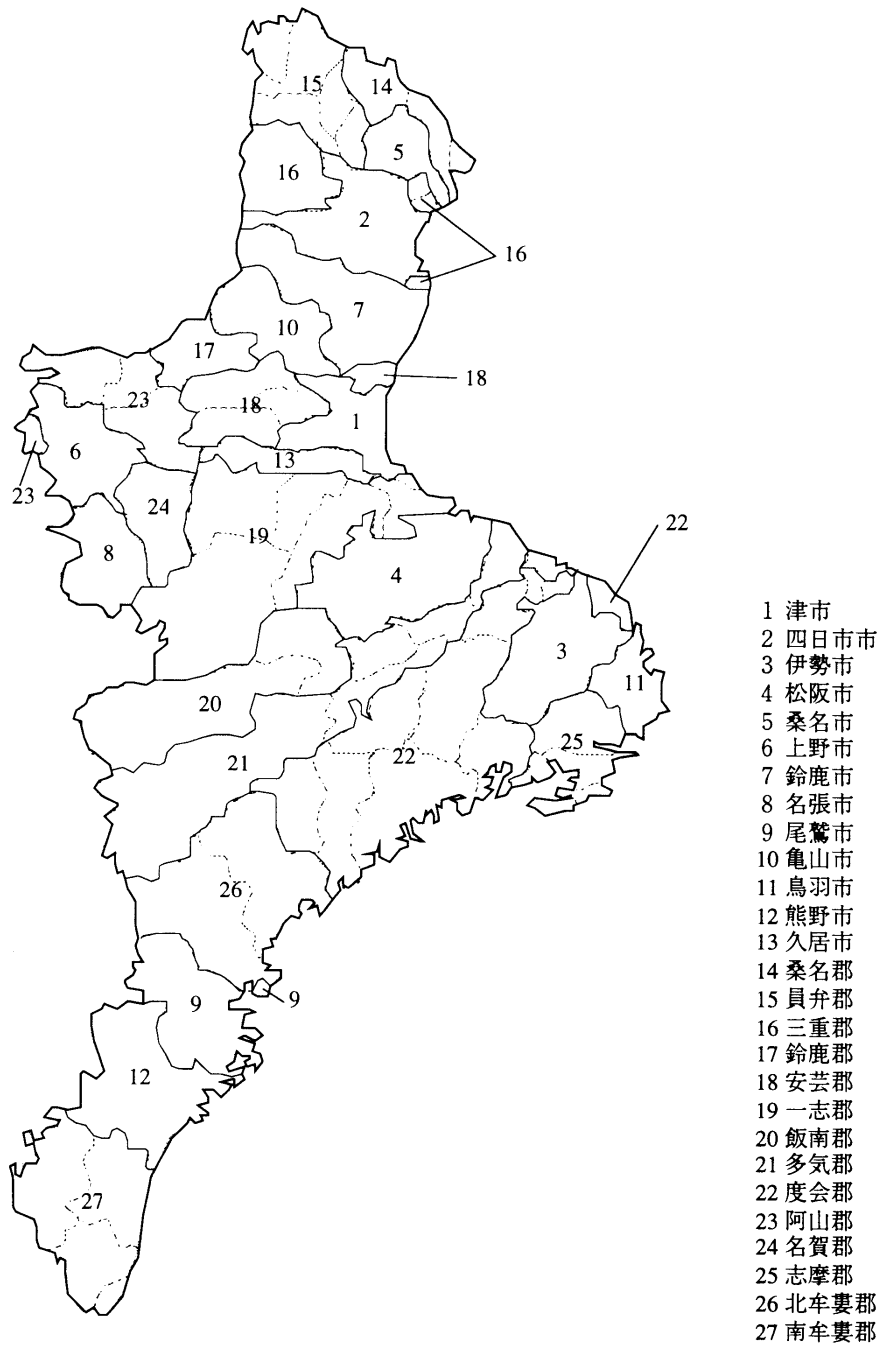
$$1 \text{ [kWh]} = 860 \text{ [kcal]}$$

[推計の区分方法]

各新エネルギーの賦存量、期待可採量の推計については、市郡単位で行う。ただし、温度差エネルギーなど市郡別に分けることが難しいものについては、県全体としての賦存量、期待可採量として推計を行う。データとして市郡別に収集することが難しいものに関しても県全体としての推計を行う。

三重県の市郡別地図を図3-1-1に示す。

図3-1-1 三重県地図（市郡別）



1 太陽エネルギー（太陽光発電、太陽熱利用）

①賦存量および期待可採量を算定するための考え方

賦存量を算定するためには、地表に降り注ぐ太陽光のエネルギー量、および太陽電池パネルを設置できる面積のデータが必要である。単位面積あたりに降り注ぐ太陽光のエネルギー量（水平全天日射量）については（財）日本気象協会が全国で観測を行っている。これらの値をもとに三重県内での水平全天日射量を推定し、これに三重県の各地域における土地面積を乗じたものを賦存量として定義する。

一方、期待可採量については、賦存量で使用した土地面積のかわりに、太陽電池パネルが設置可能な面積を考慮し、それに単位面積当たりの全天日射量、システム変換効率および損失率を乗じて推計を行う。

太陽エネルギーの賦存量および期待可採量（太陽光発電、太陽熱利用）の計算式を以下に示す。また、これらの推計を行う際に使用した数値を表3-1-1に示す。

・ 賦存量の推計式

<p>「太陽エネルギー賦存量 [kcal/年]」 $= (\text{三重県内の単位面積当たりの水平全天日射量 } X \text{ [kcal/(m}^2 \cdot \text{年)])} \times (\text{三重県の土地面積 } Y \text{ [m}^2])$</p>

・ 期待可採量の推計式（太陽光発電）

<p>「太陽光発電期待可採量 [kWh/年]」 = (太陽エネルギー賦存量原単位 X [kWh/(m²・年)]) $\times (\text{設置可能建物屋根面積 } F(Z_1, Z_2, \dots) \text{ [m}^2]) \times (\text{システム変換効率 } \alpha) \times \{1 - (\text{損失率 } \beta)\}$</p> <p>※ $F(Z_1, Z_2, \dots)$は、一般住宅戸数 Z_1、各種建物の延床面積 Z_2, \dotsのデータから設置可能屋根面積を求める関数を表す。</p>

・ 期待可採量の推計式（太陽熱利用）

<p>「太陽熱利用期待可採量 [kcal/年]」 = (太陽エネルギー賦存量原単位 X [kcal/(m²・年)]) $\times (\text{設置可能建物屋根面積 } F(Z_1, Z_2, \dots) \text{ [m}^2]) \times (\text{システム変換効率 } \gamma)$</p>
--

表3-1-1 推計に使用した数値

太陽光発電			
システム変換効率	α		0.15
損失率	β		0.20
太陽熱利用			
システム変換効率	γ		0.45

可採量を推計する際に、太陽電池パネル（太陽熱集熱器）の設置が期待される建物等を表3-1-2に示す。

表3-1-2 太陽電池パネル等の設置が期待される建物

施設種類	
住宅	一戸建・長屋建
	共同住宅
公共施設	官公庁舎
	小・中・高等学校・大学
	福祉施設
	図書館
	博物館
	警察署
	水処理施設
	高速道路遮音壁
	公園
業務施設	事務所
	店舗
	ホテル
	病院
	スポーツ施設
	会館・ホール
	遊戯施設
	駅舎
	給食センター
産業施設	工場・倉庫
	研究所

これらの建物のうち、既に住宅については、政府の支援制度もあり普及が進みつつある。一方、その他の建物種類については将来的に導入が期待されている。本報告書では、住宅については、市郡別の数値が得られるので、それに基づき市郡別に期待可採量を推計した。他の建物種類については、県全体の数値として推計を行った。

個々の建物の屋根面積の具体的な推計方法については以下に示す。一戸建、長屋建住宅については、三重県内の住宅数に一戸当たりの建築面積を乗じて全体の建築面積を求めた。共同住宅については、棟数に一棟当たりの敷地面積、建坪率を乗じることにより建築面積を求めた^{注1}。

官公庁舎、学校、事務所・店舗・百貨店、工場・倉庫については、県全体の延床面積が得られるので、ここでは建物の平均階数を「地域エネルギー開発利用調査報告書」（三重県）のアンケート調査結果をもとに、それぞれ2.15階、2.61階、3.05階、1.5階と設定し、建築面積を推計した。

^{注1} 建築面積については、県内における一戸建の平均建築面積92[m²]、長屋建の平均建築面積37.2[m²]（1戸当たり）、共同住宅の一棟当たりの敷地面積554[m²]および一棟当たりの建坪率0.43を利用して推計した。

②データ

太陽エネルギーの賦存量、および期待可採量を推計するために使用したデータを以下に示す。ただし、三重県内の郡別での住宅数については、住宅に住む主世帯数をもとに比例配分した。

ア 各気象官署の月平均日積算水平全天日射量平年値 (X [Wh/(m²・年)])

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均	年合計
桑名	2.28	2.83	3.75	4.32	5.16	4.64	4.79	5.10	3.64	3.07	2.44	2.11	3.68	1344.5
四日市	2.33	2.91	3.87	4.36	5.02	4.47	4.66	4.79	3.65	3.10	2.44	2.14	3.64	1332.3
亀山	2.17	2.73	3.69	4.30	5.04	4.61	4.68	4.73	3.54	3.01	2.36	2.03	3.57	1306.6
上野	2.16	2.61	3.43	4.04	4.62	4.17	4.35	4.48	3.43	2.86	2.22	1.95	3.36	1228.2
津	2.47	3.05	3.85	4.36	5.07	4.58	4.76	4.90	3.67	3.16	2.54	2.26	3.72	1360.5
粥見	2.23	2.69	3.38	3.89	4.41	3.99	4.09	4.22	3.19	2.81	2.24	2.03	3.27	1192.9
鳥羽	2.48	2.99	3.65	4.15	4.79	4.42	4.66	4.80	3.54	3.03	2.49	2.24	3.60	1316.9
南勢	2.39	2.98	3.67	4.21	4.70	4.19	4.40	4.63	3.50	2.99	2.40	2.18	3.52	1286.2
小俣	2.42	2.96	3.65	4.25	4.87	4.48	4.71	4.86	3.57	3.01	2.42	2.20	3.62	1321.8
尾鷲	2.74	3.27	4.05	4.21	4.74	4.20	4.39	4.49	3.47	3.13	2.61	2.46	3.65	1332.3
紀伊長島	2.50	3.02	3.68	4.11	4.59	4.20	4.36	4.50	3.32	2.97	2.46	2.28	3.50	1278.5
熊野	2.68	3.22	3.88	4.23	4.71	4.26	4.51	4.76	3.51	3.13	2.66	2.51	3.67	1341.5

注) 年合計の単位のみ[kWh/(m²×年)]

出所) 日射関連データの作成調査 ((財)日本気象協会)、1961~1990年の間の年平均値(準年平均値)

イ 三重県内各地域における土地面積（土地面積Y [m²]

	土地面積 [km ²]	人口	住宅に住む 主世帯数
1 津市	101.9	164,178	57,456
2 四日市市	197.4	287,183	90,912
3 伊勢市	179.0	102,322	32,985
4 松阪市	209.6	123,018	39,556
5 桑名市	57.3	104,552	31,862
6 上野市	195.3	60,939	18,549
7 鈴鹿市	194.7	181,942	55,315
8 名張市	129.8	81,192	23,290
9 尾鷲市	193.1	24,880	9,992
10 亀山市	111.0	39,065	11,332
11 鳥羽市	107.8	26,562	7,861
12 熊野市	260.0	22,022	8,919
13 久居市	68.2	40,505	12,545
14 桑名郡	91.4	33,823	8,606
15 員弁郡	242.2	72,029	18,587
16 三重郡	129.4	64,736	18,425
17 鈴鹿郡	79.9	7,517	2,156
18 安芸郡	170.6	41,055	11,508
19 一志郡	467.0	70,215	20,519
20 飯南郡	317.3	12,323	3,694
21 多気郡	506.9	49,249	13,448
22 度会郡	681.8	89,877	27,230
23 阿山郡	253.9	28,795	7,252
24 名賀郡	109.0	11,848	3,213
25 志摩郡	179.6	62,873	19,187
26 北牟婁郡	257.0	22,233	8,218
27 南牟婁郡	281.6	24,529	9,631
三重県全体	5,772.6	1,849,462	572,248
	H.8.10.1現在	H.8.10.1現在	H.7.10.1現在

出所) 三重統計書 (平成10年刊)

ウ 三重県内の各地域での住宅数（一部推計値を含む）（一般住宅数Z1 [戸]）

地域	住宅に住む 主世帯数	住宅数			棟数	
		一戸建	長屋建	共同住宅	長屋建	共同住宅
1 津市	57,456	38,010	2,110	14,100	910	1,710
2 四日市市	90,912	62,750	4,510	17,040	2,170	2,040
3 伊勢市	32,985	26,210	1,190	3,360	430	490
4 松阪市	39,556	28,620	1,890	6,670	680	890
5 桑名市	31,862	23,470	1,410	3,820	520	480
6 上野市	18,549	13,040	2,190	3,420	850	490
7 鈴鹿市	55,315	40,310	2,620	8,980	1,240	1,140
8 名張市	23,290	19,140	610	1,650	230	290
9 尾鷲市	9,992	8,610	830	250	340	60
10 亀山市	11,332	9,400	390	1,020	180	150
11 鳥羽市	7,861	6,400	210	790	70	90
12 熊野市	8,919	7,940	340	540	180	70
13 久居市	12,545	9,430	660	1,660	350	180
14 桑名郡	8,606	7,543	268	386	103	66
15 員弁郡	18,587	16,291	578	834	222	143
16 三重郡	18,425	16,149	573	826	220	142
17 鈴鹿郡	2,156	1,890	67	97	26	17
18 安芸郡	11,508	10,087	358	516	137	88
19 一志郡	20,519	17,985	638	920	245	158
20 飯南郡	3,694	3,238	115	166	44	28
21 多気郡	13,448	11,787	418	603	161	103
22 度会郡	27,230	23,867	847	1,221	325	209
23 阿山郡	7,252	6,356	226	325	87	56
24 名賀郡	3,213	2,816	100	144	38	25
25 志摩郡	19,187	16,817	597	861	229	148
26 北牟婁郡	8,218	7,203	256	369	98	63
27 南牟婁郡	9,631	8,441	300	432	115	74
三重県全体	572,248	443,800	24,300	71,000	10,200	9,400

注) 各データは、平成5年住宅統計調査報告の値を使用しているが、町村などでデータの把握が不可能なものについては、住宅に住む主世帯数で按分している。

③賦存量、期待可採量

太陽エネルギーの賦存量および住宅での期待可採量の推計結果を表3-1-3に示す。太陽エネルギーを利用する方法としては、太陽光発電、および太陽熱利用などがあることから、期待可採量についてはそれぞれ独立に示している。またそれ以外の官公庁舎、学校、事務所・店舗・百貨店、工場・倉庫の県全体での期待可採量を表3-1-4に示す。

表3-1-3 太陽エネルギーの賦存量および期待可採量

	賦存量原単位 [kWh/(m ² ×年)]	賦存量 [10 ¹² kcal/年]	住宅における期待可採量	
			太陽光発電 [10 ⁹ kWh/年]	太陽熱利用 [10 ⁹ kcal/年]
1 津市	1,360.5	119.2	291	938
2 四日市市	1,332.3	226.1	458	1,478
3 伊勢市	1,308.3	201.4	179	578
4 松阪市	1,192.9	215.1	186	600
5 桑名市	1,344.5	66.3	167	538
6 上野市	1,228.2	206.2	92	297
7 鈴鹿市	1,306.6	218.7	285	918
8 名張市	1,228.2	137.1	121	391
9 尾鷲市	1,305.4	216.8	58	187
10 亀山市	1,306.6	124.8	64	205
11 鳥羽市	1,308.3	121.3	43	139
12 熊野市	1,341.5	299.9	54	175
13 久居市	1,360.5	79.8	68	219
14 桑名郡	1,344.5	105.7	51	166
15 員弁郡	1,344.5	280.1	111	358
16 三重郡	1,332.3	148.2	109	352
17 鈴鹿郡	1,306.6	89.8	13	40
18 安芸郡	1,360.5	199.6	70	224
19 一志郡	1,360.5	546.4	124	400
20 飯南郡	1,192.9	325.5	20	63
21 多気郡	1,192.9	520.1	71	230
22 度会郡	1,192.9	699.5	144	465
23 阿山郡	1,228.2	268.2	40	128
24 名賀郡	1,228.2	115.1	18	57
25 志摩郡	1,308.3	202.1	112	360
26 北牟婁郡	1,305.4	288.5	48	154
27 南牟婁郡	1,341.5	324.9	57	185
三重県全体	—	6,346.3	3,052	9,843

地域別の太陽エネルギー賦存量および住宅における太陽エネルギー期待可採量（太陽光発電）の推計結果をグラフにしたものをそれぞれ図3-1-2、図3-1-3に示す。

図3-1-2 地域別太陽エネルギー賦存量

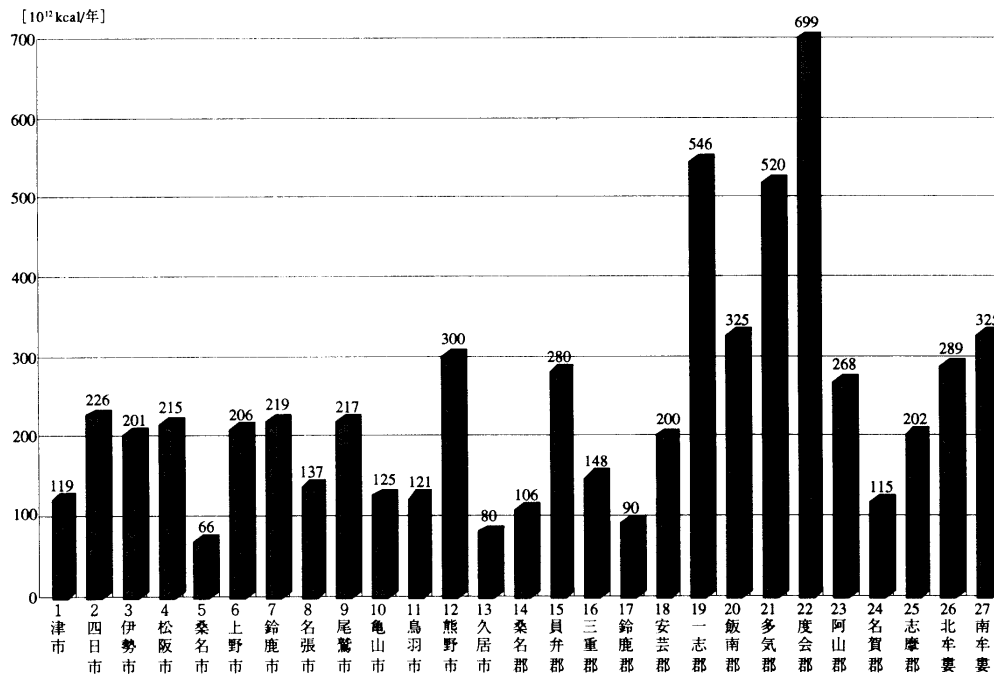
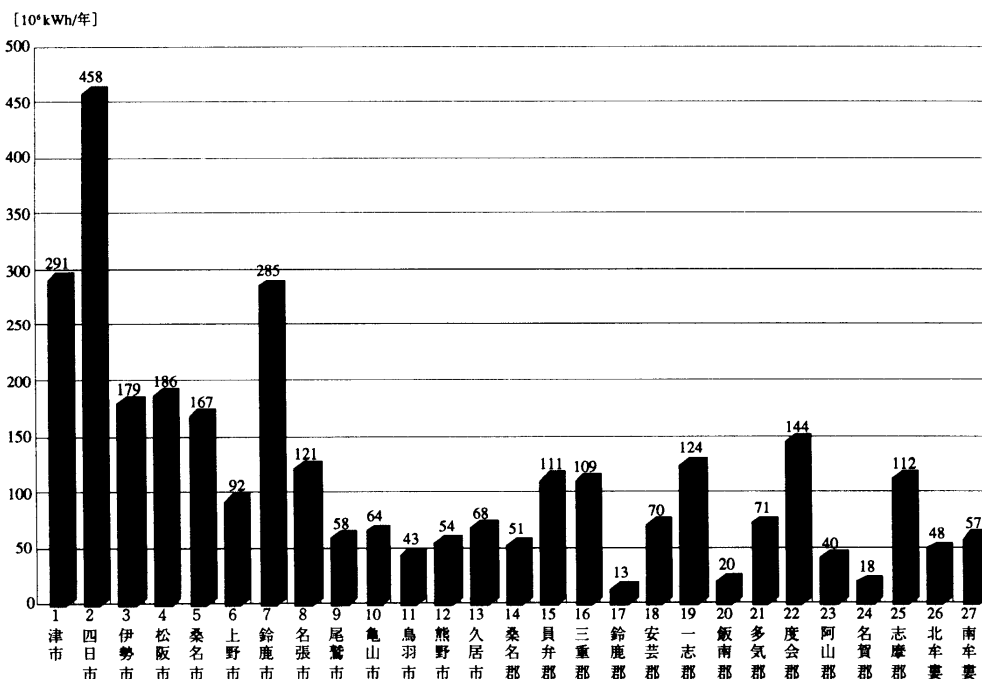


図3-1-3 地域別の住宅における太陽エネルギー期待可採量（太陽光発電）



住宅全体およびそれ以外の官公庁舎、学校、事務所・店舗・百貨店、工場・倉庫について、県全体での期待可採量の推計結果を以下に示す。

これをみると、今後普及が進んでいくと思われる住宅における期待可採量が一番多く、続いて工場・倉庫、事務所・店舗・百貨店、学校、官公庁舎となっている。ただし、工場・倉庫、事務所・店舗・百貨店に関しては民間の所有物であり、所有者にその設置の判断は任されることから、自治体等の主導で導入できる官公庁や学校における普及の方がより早く進むと思われる。

表3-1-4 官公庁舎、学校、事務所・店舗・百貨店、工場・倉庫での期待可採量

建物種類	延床面積 [m ²]	平均階数	建築面積 [m ²]	設置可能屋根 面積[m ²]	期待可採量	
					太陽光発電 [10 ⁶ kWh/年]	太陽熱利用 [10 ⁹ kcal/年]
住宅（再掲）	—	—	43,980,098	19,542,779	3,052	9,843
官公庁舎	395,634	2.15	184,016	92,008	14	46
学校	2,988,712	2.61	1,145,100	572,550	89	287
事務所・店舗・百貨店	7,958,613	3.05	2,609,381	1,304,691	203	654
工場・倉庫	24,325,258	1.5	16,216,839	8,108,419	1,260	4,063
合計	—	—	64,135,434	29,620,447	4,618	14,893

出所) 固定資産の概要調書、公共施設概要調書、学校基本調査報告

2 風力エネルギー

①賦存量および期待可採量を算定するための考え方

風は、時間や場所の違いによって変化が激しいという特徴があるため、地域全体としての賦存量、期待可採量という形で推計を行うことは難しい。

ここでは風力エネルギーの賦存量にかわるものとして、各気象官署等（アメダスも含む）において計測されている年平均風速の値をもとに、単位面積当たり取り出せる風力エネルギーを各地域ごとに算出する。これを以後、便宜的に賦存量と呼ぶこととする。風力エネルギーの賦存量については、三重県内の各地域における平均風速を参考にして積算した。計算式は以下の通りである。空気密度としては、 $1.225 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ ^{注2}を使用した。

・ 賦存量の推計式

$$\begin{aligned} & \text{「風力エネルギー賦存量 [Wh/(m}^2 \cdot \text{年)]} \\ & = (\text{単位面積当たりの地域別風力エネルギー量 (WE) [Wh/(m}^2\text{h)]}) \times 8,760[\text{h/年}] \\ \\ & \text{WE [Wh/(m}^2\text{h)]} = 8/27 \times (\text{空気密度[kg/m}^3\text{)}) \times (\text{風速 X [m/s]})^3 \quad (\text{ベッツの理論}) \end{aligned}$$

②データ

風力エネルギーの賦存量を推計するために使用したデータを以下に示す。

ア 各観測所の月平均風速平年値

	[m/s]												
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
桑名	2.5	2.7	2.9	2.6	2.5	2.1	1.9	2.1	2.1	2.3	2.2	2.2	2.3
四日市	3.1	3.2	3.2	3.1	2.8	2.6	2.4	2.7	2.4	2.5	2.5	2.8	2.8
亀山	2.2	2.3	2.2	2.0	1.7	1.5	1.3	1.4	1.4	1.6	1.8	2.1	1.8
上野	2.8	2.9	2.8	2.6	2.5	2.2	2.2	2.3	2.2	2.1	2.2	2.5	2.4
津	3.3	3.3	3.0	3.0	2.9	2.7	2.5	2.8	2.5	2.7	2.7	3.1	2.9
粥見	1.8	1.9	1.8	1.6	1.5	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3	1.4	1.6	1.5
鳥羽	2.4	2.7	3.0	2.9	2.6	2.4	2.3	2.4	2.2	2.3	2.2	2.3	2.5
南勢	1.8	1.9	1.9	1.5	1.2	1.0	0.9	1.1	1.2	1.6	1.6	1.7	1.5
小俣	1.8	1.9	2.0	2.0	1.9	1.7	1.6	1.8	1.5	1.5	1.5	1.6	1.7
尾鷲	2.4	2.4	2.3	2.4	2.2	2.0	2.0	2.4	2.1	1.9	2.0	2.3	2.2
紀伊長島	1.1	1.2	1.2	1.3	1.0	0.9	0.9	1.0	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0
熊野	2.4	2.4	2.3	2.3	1.9	1.8	1.7	2.0	2.0	2.3	2.3	2.4	2.1

出所) (財) 日本気象協会、1979～1990年にかけての準平年値

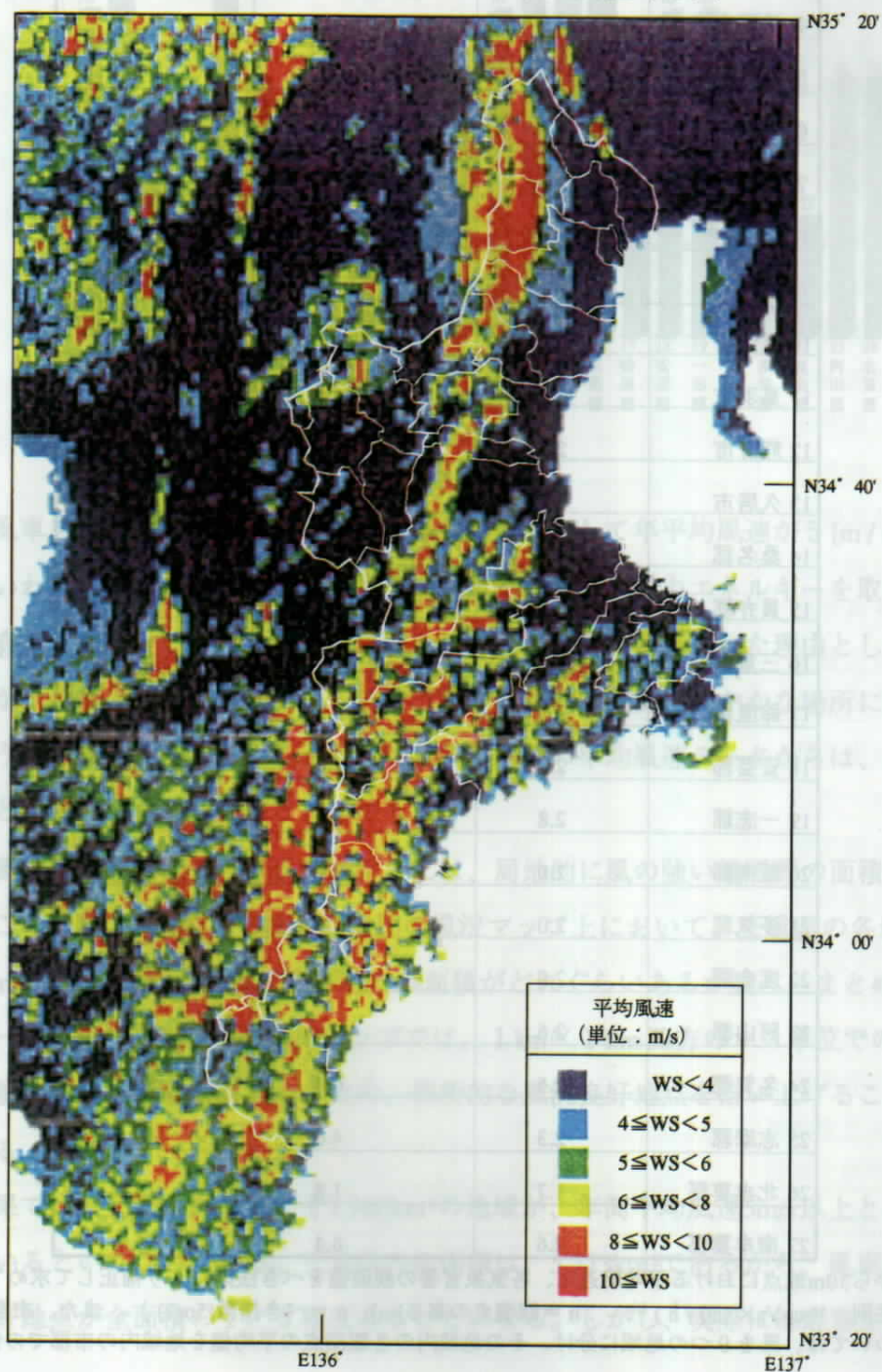
^{注2} 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)

イ 各観測所における、観測所の存在する海拔、および風向風速計が設置された高さ

観測所名	桑名	四日市	亀山	上野	津	粥見	鳥羽	南勢	小俣	尾鷲	紀伊長島	熊野
観測所の高さ (海面上) [m]	3.0	47.0	70.0	159.0	3.0	120.0	2.0	6.0	10.0	15.0	3.0	40.0
風向風速計の高さ (地上) [m]	6.4	12.2	6.4	21.9	39.6	6.4	9.0	6.4	6.4	28.4	6.4	6.4

ウ 風況マップ (NEDO)

図 三重県風況マップ (地上高：30m、年平均風速 (m/s))



③賦存量

風力エネルギー賦存量の推計結果を以下に示す。

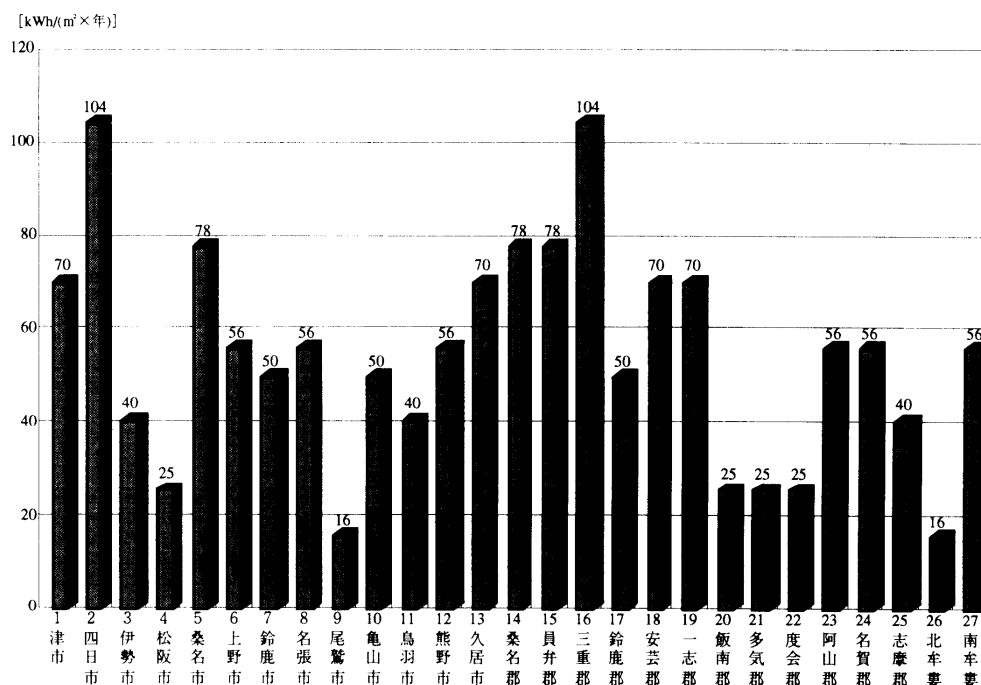
表 3 - 2 - 1 風力エネルギーの賦存量

	平均風速[m/s] (30m地点)	単位面積当りの賦存量	
		[Wh/(m ² ×時)]	[kWh/(m ² ×年)]
1 津市	2.8	8.0	69.8
2 四日市市	3.2	11.9	104.2
3 伊勢市	2.3	4.6	40.4
4 松阪市	2.0	2.9	25.4
5 桑名市	2.9	8.9	77.5
6 上野市	2.6	6.4	55.9
7 鈴鹿市	2.5	5.7	49.7
8 名張市	2.6	6.4	55.9
9 尾鷲市	1.7	1.8	15.6
10 亀山市	2.5	5.7	49.7
11 鳥羽市	2.3	4.6	40.4
12 熊野市	2.6	6.4	55.9
13 久居市	2.8	8.0	69.8
14 桑名郡	2.9	8.9	77.5
15 員弁郡	2.9	8.9	77.5
16 三重郡	3.2	11.9	104.2
17 鈴鹿郡	2.5	5.7	49.7
18 安芸郡	2.8	8.0	69.8
19 一志郡	2.8	8.0	69.8
20 飯南郡	2.0	2.9	25.4
21 多気郡	2.0	2.9	25.4
22 度会郡	2.0	2.9	25.4
23 阿山郡	2.6	6.4	55.9
24 名賀郡	2.6	6.4	55.9
25 志摩郡	2.3	4.6	40.4
26 北牟婁郡	1.7	1.8	15.6
27 南牟婁郡	2.6	6.4	55.9

注) 地上から30m地点における平均風速は、各気象官署の観測値をべき法則により補正して求めている
 (べき法則、 $V_{30}=V_h \times (30/h)^{1/n}$: h = 観測点の高さ[m]、 n = べき指数(5or7))。また、市郡別の平均風速については、県を9つの地域に分け、その地域内の各観測点の平均値を地域内の市郡での値とした。

地域別風力エネルギー賦存量の推計結果をグラフにしたものを図3-2-1に示す。

図3-2-1 地域別風力エネルギー賦存量



大型の風車を設置する際に必要とされる条件の一つとして年平均風速が5 [m/s]以上必要であるといわれているため、ここでの結果は風車を設置して風力エネルギーを取り出すことはあまり有望でないことを示している。こうした結果が得られた理由としては、各気象官署等が、通常、風況の激しいところではなく、比較的風況の穏やかな場所に設置されているということが考えられる。したがって気象官署での平均風速データからは、その地域でのベースとなる風況を判断することができる。

実際に風車が設置可能かどうか判断するには、局地的に風の強い場所等の面積を知る必要がある。このため、NEDOの作成した全国の風況マップ上において、三重県の各地域で平均風速が5 m/s以上で風車が設置可能とされる面積がどれくらいあるか調べ、まとめた結果を表3-2-2に示す。NEDOの風況マップでは、1 km×1 km四方のマスの単位での年平均風速が推計値によって求められているため、局所的な風況良好地点を拾い上げることが可能となっている。

この結果では、三重県内のおよそ1,900km²の地域が、年間平均風速5m/s以上という条件を満たしているということになる。三重県の総面積は、5,773km²であるから、風車設置のための風況良好地点が全面積の1/3程度あることになる。しかし、実際には地形上の制約等、

風車を設置するためにはいくつかの条件をクリアする必要があるため、メッシュ上での風況良好地点すべてに導入が可能というわけではない。

表3-2-2 風況マップによる平均風速分布

	風況マップでみた各風速帯の地域別メッシュ数				計
	$5 \leq WS < 6$	$6 \leq WS < 8$	$8 \leq WS < 10$	$10 \leq WS$	
1 津市	1	0	0	0	1
2 四日市市	9	6	0	4	19
3 伊勢市	12	9	0	0	21
4 松阪市	16	19	10	1	46
5 桑名市	0	0	0	0	0
6 上野市	9	7	5	0	21
7 鈴鹿市	8	6	5	9	28
8 名張市	1	0	0	0	1
9 尾鷲市	37	55	29	8	129
10 亀山市	4	13	9	7	33
11 鳥羽市	21	6	0	0	27
12 熊野市	50	68	36	9	163
13 久居市	2	4	6	1	13
14 桑名郡	3	3	4	0	10
15 員弁郡	13	14	21	25	73
16 三重郡	12	7	11	37	67
17 鈴鹿郡	11	22	10	3	46
18 安芸郡	15	23	13	2	53
19 一志郡	48	88	32	5	173
20 飯南郡	42	56	45	14	157
21 多気郡	64	72	43	27	206
22 度会郡	74	82	21	1	178
23 阿山郡	32	23	3	0	58
24 名賀郡	4	14	1	0	19
25 志摩郡	43	5	0	0	48
26 北牟婁郡	27	36	21	18	102
27 南牟婁郡	69	83	24	9	185
三重県全体	627	721	349	180	1,877

注) WS は平均風速のことであり、単位は[m/s]

3 温度差エネルギー

①賦存量および期待可採量を算定するための考え方

温度差エネルギーの賦存量および期待可採量については、三重県内の各地域の河川水、海水および下水処理水の量をもとに推計を行う。ここでは、利用可能な海水の量については海岸線の長さ、河川水の量については流量年報、下水の量については処理水量、利用温度差については、5度という値を用いて推計を行っている。

賦存量の算定方法としては、各河川、海水、および下水の賦存量を見積もった後、それに利用可能温度差および水の比熱を乗じて、ヒートポンプにより取り出せるエネルギーを算出する。期待可採量については、賦存量のうちで取り出しても自然に悪影響を及ぼさない程度の量を仮定し、それを利用可能水量として求める。下水については、直接自然界に放出するわけではないため、賦存量と利用可能水量が一致することもあり、賦存量および期待可採量の値は、同一になった。

推計に用いた計算式を以下に示す。また、これらの推計を行う際に使用した数値を表3-3-1に示す。

・ 賦存量の推計式

$$\begin{aligned} & \text{「温度差エネルギー賦存量 [kcal/年]} \\ & = (\text{利用する水の比重 } \alpha \text{ [kg/m}^3\text{)}) \times (\text{定圧比熱 } \beta \text{ [kcal/kg} \cdot \text{°C)}) \\ & \quad \times \sum_i \{ (\text{賦存量 } X_i \text{ [m}^3\text{/年)}) \times (\text{利用温度差 } \gamma \text{ [°C)}) \} \end{aligned}$$

※ \sum_i は、河川水 X_1 、海水 X_2 および下水処理水 X_3 において、和をとることを示す。

・ 期待可採量の推計式

$$\begin{aligned} & \text{「温度差エネルギー期待可採量 [kcal/年]} \\ & = (\text{利用する水の比重 } \alpha \text{ [kg/m}^3\text{)}) \times (\text{定圧比熱 } \beta \text{ [kcal/kg} \cdot \text{°C)}) \\ & \quad \times \sum_i \{ (\text{利用可能水量 } F(X_i) \text{ [m}^3\text{/年)}) \times (\text{利用温度差 } \gamma \text{ [°C)}) \} \end{aligned}$$

※ \sum_i は、河川水 X_1 、海水 X_2 および下水処理水 X_3 において、和をとることを示す。
 ※ $F(X_1)=0.2X_1$ 、 $F(X_2)=0.2X_2$ 、 $F(X_3)=X_3$ とする。

表3-3-1 推計に使用した数値

利用する水 (純水での値)	比重	α	1,000 [kg / m ³]
	定圧比熱	β	1 [kcal / kg · °C]
利用温度差		γ	5 [°C]

②データ

ア 各観測地点における一級河川の年間総流量 (X1)

	水系名	河川名	観測所名	利用が可能な圏域	流域面積 [km ²]	年間総流量 [10 ⁶ m ³]
51017	木曾川	木曾川	起	桑名・員弁	4956	8946.64
51208	木曾川	長良川	墨俣	桑名・員弁	1914	4076.71
51305	鈴鹿川	鈴鹿川	高岡	鈴鹿・亀山（四日市の一部も）	269	368.06
51401	雲出川	雲出川	大仰	津・久居	304	473.17
51504	櫛田川	櫛田川	両郡	松阪・紀勢	389	675.22
51602	宮川	宮川	岩出	伊勢志摩（松阪・紀勢の一部も）	780	1442.37
60108	新宮川	熊野川 ^注	相賀	熊野	2251	5151.70
60454	淀川	木津川	島ヶ原	伊賀	525	565.77
60459	淀川	名張川	名張	伊賀	429	428.43

注) 以前からある新宮川（河川）は、熊野川に名称変更されている。

出所) 流量年報（平成8年）

イ 各浄化センターにおける下水処理水 (X2)

所在地	処理場名	現有処理能力 [m ³ /日]	日平均流入水量 [m ³ /日]	年間総流入水量 [m ³ /年]
桑名市	北西沿岸流域下水道 北部浄化センター	31,800	19,847	7,244,155
三重郡	北西沿岸流域下水道 南部浄化センター	7,500	1,517	553,705
津市	中勢沿岸流域下水道 雲出川左岸浄化センター	8,920	4,123	1,504,895
	中央浄化センター	25,374	12,885	4,703,025
四日市市	日永浄化センター第1系統	8,600	3,603	1,315,095
	日永浄化センター第2系統	35,300	39,307	14,347,055
	日永浄化センター第3系統	27,000	18,658	6,810,170
	高花平浄化センター	3,110	746	272,290
	朝明浄化センター	2,160	1,641	598,965
桑名市	大山田処理場	9,300	4,935	1,801,275
鳥羽市	相差浄化センター	2,900	—	—
桑名郡	東部地区クリーンセンター	2,450	1,910	697,150
安芸郡	千里ヶ丘処理場	1,595	1,300	474,500
	浜田処理場	170	59	21,535
一志郡	一志浄化センター	1,200	108	39,420
度会郡	茶屋クリーンセンター	2,316	647	236,155
	中津浜浦浄化センター	125	65	23,725
	合計	169,820	111,351	40,643,115

出所) 三重県土木部（平成8年度末）

③賦存量及び期待可採量

温度差エネルギーとしては、河川水、海水および下水の利用が考えられるので、これらのエネルギー賦存量の推計結果を以下に示す。河川水および海水については、各地点での自然条件や社会的条件によって利用可能性に差があるため、賦存量・期待可採量を県内の各地域ごとに推計することが難しいこともあり、ここでは県全体の値として賦存量・期待可採量の推計を行っている。また、下水については、処理場への流入水量から賦存量・期待可採量を推計しているため、各処理場のある市郡単位での推計が可能であり、市郡別に賦存量・期待可採量を推計した。

表3-3-1 温度差エネルギーの賦存量及び期待可採量

ア 河川水

	賦存量 [10 ⁹ m ³]	賦存量 [10 ⁹ kcal/年]	可採量 [10 ⁹ kcal/年]
三重県	22	110,640	22,128

イ 海水

	海岸線 [km]	賦存量 [10 ⁹ m ³]	賦存量 [10 ⁹ kcal/年]	可採量 [10 ⁹ kcal/年]
三重県	1,104	132	662,220	132,444

ウ 下水（年間総流入水量）

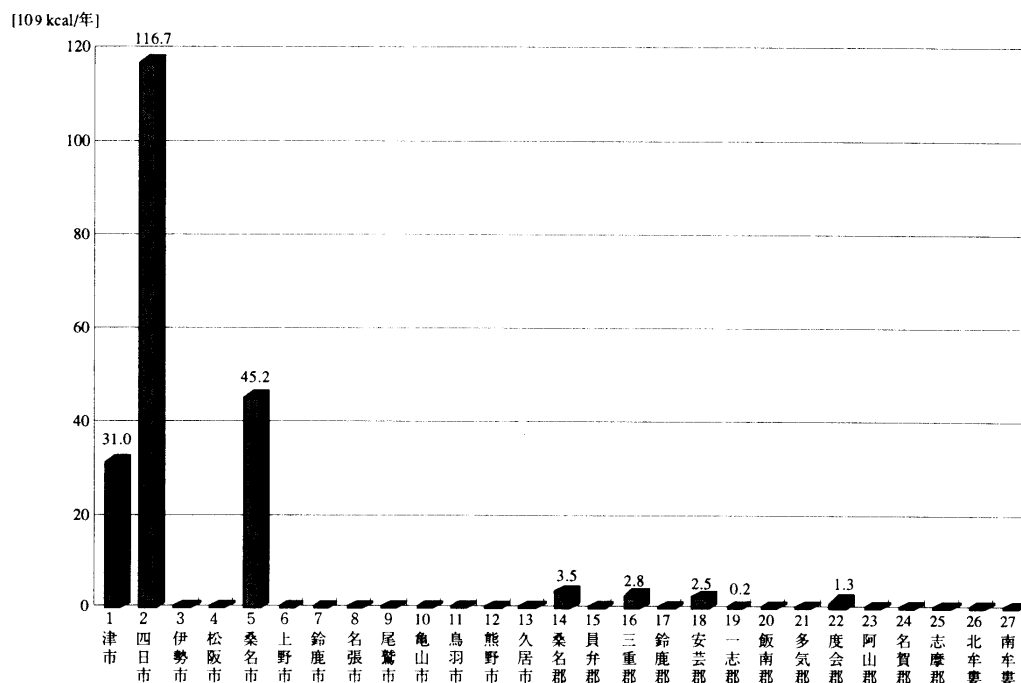
	年間総流入水量 [m ³ /年]	賦存量・期待可採量 [10 ⁹ kcal]
1 津市	6,207,920	31.0
2 四日市市	23,343,575	116.7
5 桑名市	9,045,430	45.2
14 桑名郡	697,150	3.5
16 三重郡	553,705	2.8
18 安芸郡	496,035	2.5
19 一志郡	39,420	0.2
22 度会郡	259,880	1.3
三重県全体	40,643,115	203.2

エ 河川水+海水+下水

	賦存量 [10 ⁹ m ³]	賦存量 [10 ⁹ kcal/年]	可採量 [10 ⁹ kcal/年]
三重県	155	773,063	154,775

地域別の下水エネルギーの賦存量・期待可採量の推計結果をグラフにしたものを図3-3-1に示す。

図3-3-1 地域別下水エネルギー賦存量・期待可採量



三重県は、海岸線が長い分、海水利用における期待可採量が大きな値となっている。また河川についても、木曾川、長良川等の水量が豊富な一級河川が数多く流れているため期待可採量は豊富にある。これらの温度差エネルギーを有効に活用していくためには、こうした河川や海水を取水できる地点の近傍に大規模な熱需要が必要となる。

下水エネルギーについては、河川水や海水と比較してその期待可採量は小さい。しかし、三重県では下水道の普及率が現状で15%程度という事情もあり、今後下水道が普及していく際に、下水エネルギーを有効利用するためのシステムを一緒に組み込んでいける可能性はある。

ただし、温度差エネルギーを活用するには、大規模な地域開発のなかで、熱供給のための配管等のインフラを整備する必要があるため、期待可採量といっても容易に利用できるものではない。さらに、河川水利用で一級河川を利用する際には、水利権等の問題があり、また、下水処理水についてもその排出量が常時一定ではないため利用が難しいなどの問題があることに注意する必要がある。

4 バイオマスエネルギー

バイオマスエネルギー全体としての賦存量、および期待可採量の考え方を以下に示す。

「賦存量の考え方」

三重県内に賦存する畜産廃棄物、林産廃棄物、農産廃棄物エネルギー量をあわせて「バイオマスエネルギー賦存量」とする。

「期待可採量の考え方」

ここでは、賦存量に対し電力及び熱として実際に利用可能と考えられるエネルギー量を「期待可採量」とする。

(1) 畜産廃棄物エネルギー

① 賦存量および期待可採量を算定するための考え方

バイオマスエネルギーの一つである畜産廃棄物をエネルギーとして利用すると仮定して、その賦存量および期待可採量を推計する。

畜産廃棄物エネルギーの賦存量については、三重県内の各地域で飼養される家畜（牛、豚、鶏）の頭羽数をもとに、それらが排泄する糞尿の量をもとめ、そこから取り出せるエネルギーの推計を行った。ただし、牛や豚の糞については、水分の含有量なども多いことから直接燃焼ではなく、メタン発酵によりメタン燃料として利用すると仮定して推計を行った（鶏糞については、直接燃焼を想定）。期待可採量については、メタン発酵させる際にはガスの回収率、直接燃焼させる際にはボイラーの熱効率を考慮して賦存量から算出した。

賦存量および期待可採量を推計するために使用した計算式を以下に示す。また、これらの推計を行う際に使用した数値を表3-4-1に示す。

②データ

ア 家畜飼育状況（鶏X[羽]、乳用牛Y₁[頭]、肉用牛Y₂[頭]、豚Y₃[頭]）

	乳用牛		肉用牛		豚		採卵鶏		ブロイラー	
	飼糞戸数	飼糞頭数	飼糞戸数	飼糞頭数	飼糞戸数	飼糞頭数	飼糞戸数	飼糞羽数	飼糞戸数	飼糞羽数
1 津市	10	2,600	7	3,720	9	35,400	3	721	1	—
2 四日市市	16	560	12	2,610	12	8,150	4	1,802	—	—
3 伊勢市	4	150	5	30	1	x	4	304	—	—
4 松阪市	24	1,100	13	1,080	6	3,070	7	1,204	4	575
5 桑名市	1	x	1	x	1	x	—	—	—	—
6 上野市	12	430	26	1,190	8	12,700	7	1,797	—	—
7 鈴鹿市	22	870	15	2,420	13	9,370	33	14,617	—	—
8 名張市	6	120	10	790	—	—	—	—	—	—
9 尾鷲市	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 亀山市	2	x	7	1,930	3	4,280	5	2,227	1	—
11 鳥羽市	—	—	8	420	0	0	2	x	—	—
12 熊野市	3	120	1	x	1	x	0	0	—	—
13 久居市	11	300	3	70	3	1,580	6	267	2	—
14 桑名郡	0	0	1	x	1	x	0	0	1	0
15 員弁郡	8	430	13	1,960	3	2,240	12	2,764	2	0
16 三重郡	16	600	5	290	4	7,770	4	840	0	0
17 鈴鹿郡	2	x	1	x	—	—	—	—	—	—
18 安芸郡	2	x	2	x	3	2,110	8	2,164	1	0
19 一志郡	4	150	14	3,190	4	8,380	10	10,216	1	0
20 飯南郡	3	140	32	290	0	0	0	0	1	0
21 多気郡	26	1,090	54	1,820	10	4,400	19	4,807	7	1,040
22 度会郡	22	1,110	61	2,700	14	18,370	11	3,511	7	340
23 阿山郡	5	1,010	34	2,800	11	19,720	8	3,523	1	0
24 名賀郡	8	330	2	x	1	x	4	1,387	2	—
25 志摩郡	12	600	4	330	8	9,250	5	978	2	0
26 北牟婁郡	0	0	6	320	0	0	6	2,409	2	0
27 南牟婁郡	3	770	12	2,570	5	9,440	4	735	3	0
県計	222	12,820	349	31,600	121	158,640	162	57,133	38	1,955

出所) 三重統計情報事務所 (H.10.2.1 現在)

③賦存量及び期待可採量

畜産廃棄物エネルギー賦存量および期待可採量の推計結果をそれぞれ表3-4-2、表3-4-3に示す。

表3-4-2 畜産廃棄物エネルギーの賦存量

	メタン発生量			発熱量		合計
	乳用牛	肉用牛	豚	鶏		
1 津市	22.85	4.56	4.06	14.23	0.08	22.92
2 四日市市	7.11	0.98	2.85	3.28	0.19	7.30
3 伊勢市	0.50	0.26	0.03	0.20	0.03	0.53
4 松阪市	4.34	1.93	1.18	1.23	0.19	4.53
5 桑名市	0.53	0.09	0.11	0.34	0.00	0.53
6 上野市	7.16	0.75	1.30	5.11	0.19	7.35
7 鈴鹿市	7.93	1.52	2.64	3.77	1.53	9.46
8 名張市	1.07	0.21	0.86	0.00	0.00	1.07
9 尾鷲市	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10 亀山市	4.02	0.19	2.11	1.72	0.23	4.25
11 鳥羽市	0.46	0.00	0.46	0.00	0.09	0.55
12 熊野市	0.96	0.21	0.35	0.40	0.00	0.96
13 久居市	1.24	0.53	0.08	0.64	0.03	1.27
14 桑名郡	0.46	0.00	0.45	0.01	0.00	0.46
15 員弁郡	3.79	0.75	2.14	0.90	0.29	4.08
16 三重郡	4.49	1.05	0.32	3.12	0.09	4.58
17 鈴鹿郡	0.38	0.23	0.15	0.00	0.00	0.38
18 安芸郡	0.98	0.09	0.04	0.85	0.23	1.21
19 一志郡	7.12	0.26	3.48	3.37	1.07	8.18
20 飯南郡	0.56	0.25	0.32	0.00	0.00	0.56
21 多気郡	5.67	1.91	1.99	1.77	0.61	6.28
22 度会郡	12.28	1.94	2.95	7.38	0.40	12.68
23 阿山郡	12.75	1.77	3.06	7.93	0.37	13.12
24 名賀郡	0.67	0.58	0.07	0.02	0.15	0.81
25 志摩郡	5.13	1.05	0.36	3.72	0.10	5.23
26 北牟婁郡	0.35	0.00	0.35	0.00	0.25	0.60
27 南牟婁郡	7.95	1.35	2.81	3.79	0.08	8.03
三重県全体	120.74	22.46	34.51	63.77	6.19	126.93

表3-4-3 畜産廃棄物エネルギーの期待可採量

[10⁹ kcal/年]

	メタン発生量			発熱量		合計
		乳用牛	肉用牛	豚	鶏	
1 津市	18.28	3.64	3.25	11.38	0.06	18.34
2 四日市市	5.69	0.78	2.28	2.62	0.15	5.84
3 伊勢市	0.40	0.21	0.03	0.16	0.03	0.42
4 松阪市	3.47	1.54	0.94	0.99	0.15	3.62
5 桑名市	0.43	0.07	0.09	0.27	0.00	0.43
6 上野市	5.73	0.60	1.04	4.08	0.15	5.88
7 鈴鹿市	6.35	1.22	2.11	3.01	1.22	7.57
8 名張市	0.86	0.17	0.69	0.00	0.00	0.86
9 尾鷲市	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10 亀山市	3.22	0.15	1.69	1.38	0.19	3.40
11 鳥羽市	0.37	0.00	0.37	0.00	0.07	0.44
12 熊野市	0.77	0.17	0.28	0.32	0.00	0.77
13 久居市	0.99	0.42	0.06	0.51	0.02	1.01
14 桑名郡	0.36	0.00	0.36	0.01	0.00	0.36
15 員弁郡	3.04	0.60	1.71	0.72	0.23	3.27
16 三重郡	3.59	0.84	0.25	2.50	0.07	3.66
17 鈴鹿郡	0.30	0.18	0.12	0.00	0.00	0.30
18 安芸郡	0.78	0.07	0.03	0.68	0.18	0.96
19 一志郡	5.69	0.21	2.79	2.70	0.86	6.55
20 飯南郡	0.45	0.20	0.25	0.00	0.00	0.45
21 多気郡	4.53	1.53	1.59	1.42	0.49	5.02
22 度会郡	9.82	1.56	2.36	5.91	0.32	10.14
23 阿山郡	10.20	1.42	2.45	6.34	0.30	10.50
24 名賀郡	0.53	0.46	0.05	0.02	0.12	0.65
25 志摩郡	4.10	0.84	0.29	2.97	0.08	4.19
26 北牟婁郡	0.28	0.00	0.28	0.00	0.20	0.48
27 南牟婁郡	6.36	1.08	2.25	3.04	0.06	6.42
三重県全体	96.59	17.97	27.61	51.02	4.95	101.54

地域別の畜産廃棄物エネルギーの賦存量および期待可採量の推計結果をグラフにしたものをそれぞれ図3-4-1、図3-4-2に示す。

図3-4-1 地域別畜産廃棄物エネルギー賦存量

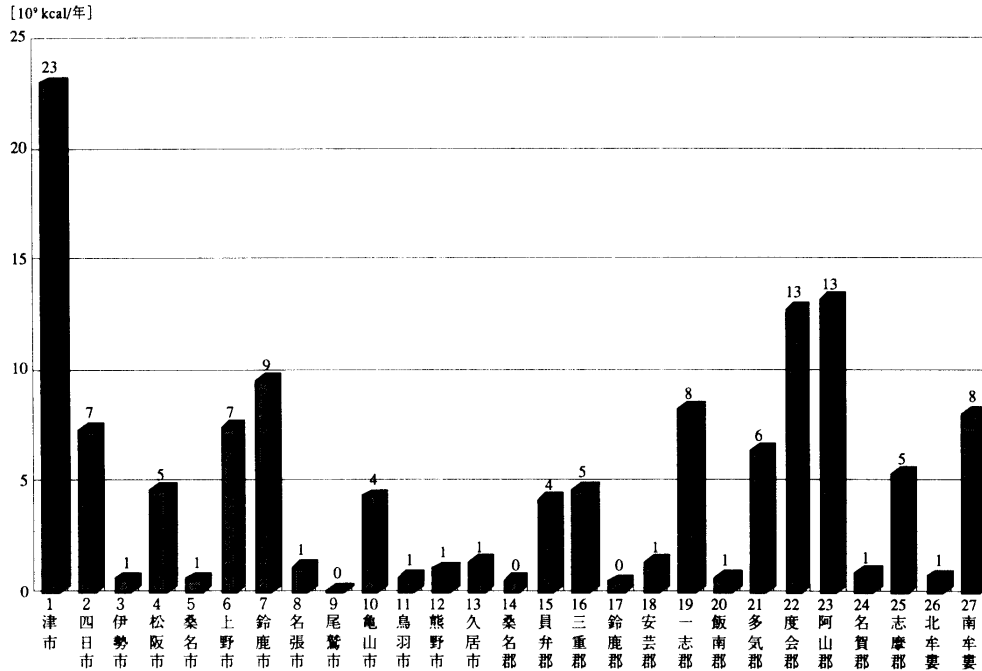
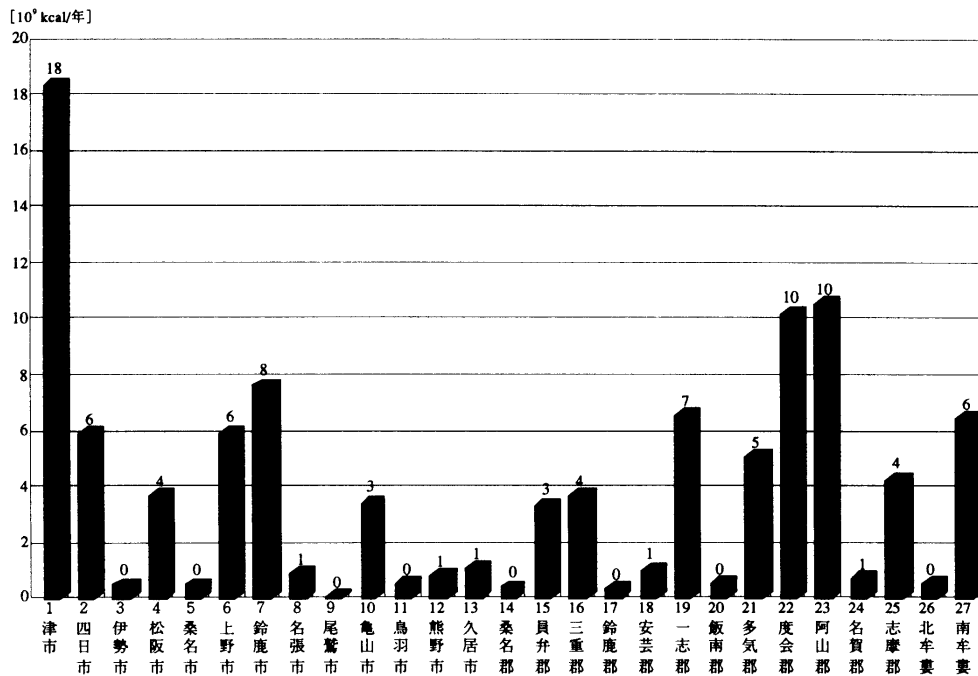


図3-4-2 地域別畜産廃棄物エネルギー期待可採量



三重県では、他の家畜と比較して豚の飼養頭数が多い。したがって、賦存量、期待可採量の地域でのばらつきも、各地域における豚の飼養頭数の与える影響が大きい。豚糞というのは、水分を多く含んでいるため直接燃焼させてエネルギーを取り出すことが難しいこともあり、メタン発酵によるガス回収を行い、それをエネルギーとして利用するという方法が有望である。

また、これらの廃棄物は、各地域での排出量も重要な要因であるが、いかにまとまった量を確保するかということが重要であり、これによりコスト等の経済的要因が大きくかわってくるのが考えられる。したがって、大規模家畜飼養農家では、排出される家畜糞尿の利用が特に期待される。

(2) 林産廃棄物エネルギー

① 賦存量および期待可採量を算定するための考え方

バイオマスエネルギーの一つである林産廃棄物エネルギーの賦存量、および期待可採量を推計する。賦存量の推計については、各地区の森林面積から一年間に伐採可能な量を見積もり、それらを燃焼させた際の発熱量として計算を行う。また、期待可採量については、材木を加工する際に排出される端材と鋸くずの合計（加工端材）を素材生産量から推計し、これら加工端材を直接燃焼させたときに得られる熱エネルギーとして計算する。したがって、賦存量の推計を行うためには、各地区における森林面積のデータが必要であり、期待可採量の推計については、木材の素材生産量等が必要である。

賦存量および期待可採量の推計式を、それぞれ以下に示す。また、これらの推計を行う際に使用した数値を表3-4-4に示す。

・ 賦存量の推計式

$\begin{aligned} & \text{「林産廃棄物エネルギー賦存量 [kcal/年]} \\ & = (\text{各地区森林面積 } X [\text{ha}]) \times (\text{年間伐採可能原単位 } \alpha [\text{m}^3/\text{ha}]) \\ & \quad \times (\text{木材比重 } \beta [\text{kg}/\text{m}^3]) \times (\text{単位重量当たり発熱量 } \gamma [\text{kcal}/\text{kg}]) \end{aligned}$

・ 期待可採量の推計式

$\begin{aligned} & \text{「林産廃棄物期待可採量 [kcal/年]} \\ & = (\text{加工端材量 } A [\text{m}^3]) \\ & \quad \times (\text{比重 } \lambda [\text{kg}/\text{m}^3]) \times (\text{発熱量 } \mu [\text{kcal}/\text{kg}]) \times (\text{ボイラーの熱効率 } \nu) \end{aligned}$
$\text{「端材量 } B [\text{m}^3] = (\text{素材生産量 } Y [\text{m}^3]) \times (\text{素材生産量にしめる端材の割合 } \delta)$
$\text{「鋸くず } C [\text{m}^3] = \{ (\text{素材生産量 } Y [\text{m}^3]) - (\text{端材量 } B [\text{m}^3]) \} \times (\text{鋸くずの割合 } \epsilon)$
$\text{「加工端材料 } A [\text{m}^3] = \text{「端材量 } B [\text{m}^3] + \text{「鋸くず } C [\text{m}^3]$

表3-4-4 推計に使用した数値

賦存量			
年間伐採可能原単位	α	4.55[m ³ /ha]	
木材比重	β	0.47×103[kg/m ³]	(針葉樹、広葉樹の平均)
単位重量当たり発熱量	γ	4,500[kcal/kg]	
期待可採量			
素材生産量に占める端材の割合	δ	37%	
鋸くずの割合	ϵ	15%	
単位重量当たり発熱量	μ	4,990[kcal/kg]	
ボイラーの熱効率	ν	0.8	

出所) 「地域エネルギー導入促進調査(4)」、「地域エネルギー開発利用調査報告書(三重県)」

②データ

ア 県内の用途別素材生産量 (Y[m³])

単位：千m³

	総数	製材用	パルプ用	合単板用	木材チップ用	その他用
平成8年	534	486	1	0	11	36

出所) 東海農政局三重統計情報事務所

イ 県内の森林面積 (X[ha])

	森林面積 [ha]	総面積に占める 森林面積の割合[%]
1 津市	1,713	16.8
2 四日市市	3,918	19.9
3 伊勢市	10,620	59.3
4 松阪市	9,068	43.3
5 桑名市	1,068	18.6
6 上野市	9,456	48.4
7 鈴鹿市	3,935	20.2
8 名張市	7,175	55.3
9 尾鷲市	17,608	91.2
10 亀山市	5,558	50.1
11 鳥羽市	7,523	69.8
12 熊野市	22,579	86.9
13 久居市	2,742	40.2
14 桑名郡	2,438	26.7
15 員弁郡	13,737	56.7
16 三重郡	5,854	45.3
17 鈴鹿郡	6,873	86.0
18 安芸郡	10,077	59.1
19 一志郡	32,917	70.5
20 飯南郡	29,276	92.3
21 多気郡	40,069	79.0
22 度会郡	55,114	80.8
23 阿山郡	16,726	65.9
24 名賀郡	8,753	80.3
25 志摩郡	9,238	51.4
26 北牟婁郡	22,702	88.3
27 南牟婁郡	21,986	78.1
三重県全体	378,723	65.6

出所) 1990年林業センサス

③賦存量及び期待可採量

林産廃棄物エネルギー賦存量及び期待可採量の推計結果をそれぞれ表3-4-5、表3-4-6に示す。

表3-4-5 林産廃棄物エネルギーの賦存量

	森林面積 [ha]	伐採可能量 [10 ³ kg]	賦存量 [10 ⁹ kcal/年]
1 津市	1,713	3,663	16
2 四日市市	3,918	8,379	38
3 伊勢市	10,620	22,711	102
4 松阪市	9,068	19,392	87
5 桑名市	1,068	2,284	10
6 上野市	9,456	20,222	91
7 鈴鹿市	3,935	8,415	38
8 名張市	7,175	15,344	69
9 尾鷲市	17,608	37,655	169
10 亀山市	5,558	11,886	53
11 鳥羽市	7,523	16,088	72
12 熊野市	22,579	48,285	217
13 久居市	2,742	5,864	26
14 桑名郡	2,438	5,214	23
15 員弁郡	13,737	29,377	132
16 三重郡	5,854	12,519	56
17 鈴鹿郡	6,873	14,698	66
18 安芸郡	10,077	21,550	97
19 一志郡	32,917	70,393	317
20 飯南郡	29,276	62,607	282
21 多気郡	40,069	85,688	386
22 度会郡	55,114	117,861	530
23 阿山郡	16,726	35,769	161
24 名賀郡	8,753	18,718	84
25 志摩郡	9,238	19,755	89
26 北牟婁郡	22,702	48,548	218
27 南牟婁郡	21,986	47,017	212
三重県全体	378,723	809,899	3,645

地域別の林産廃棄物エネルギー賦存量の推計結果をグラフにしたものを図3-4-3に示す。

図3-4-3 地域別林産廃棄物エネルギー賦存量

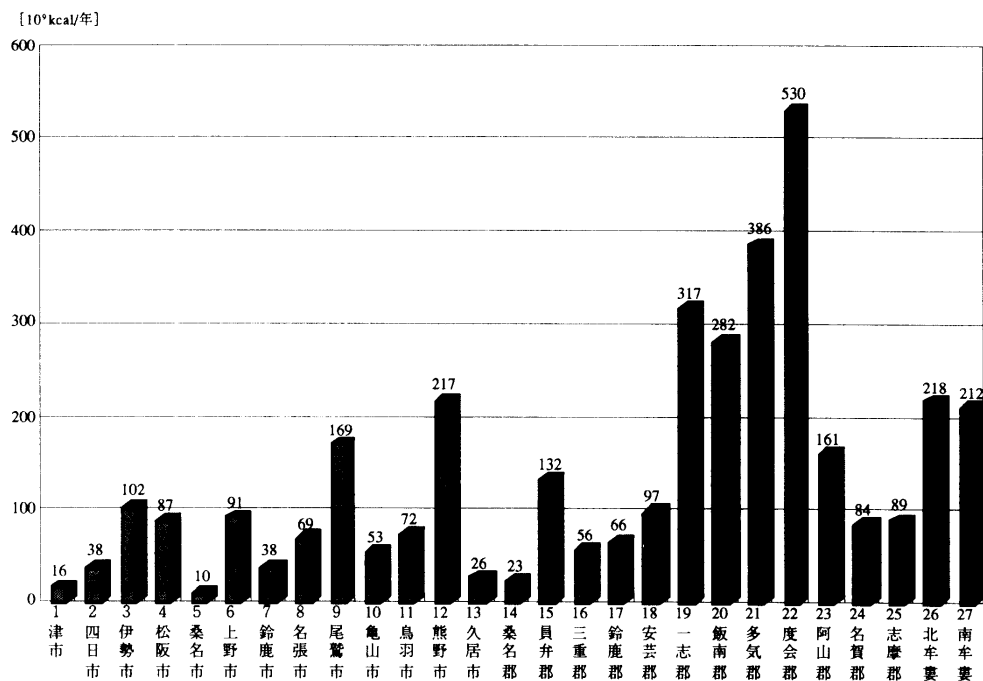


表3-4-6 林産廃棄物エネルギーの期待可採量

	素材生産量 [千m ³]	端材量 [千m ³]	鋸くず [千m ³]	加工端材量 [千m ³]	期待可採量 [10 ⁹ kcal/年]
三重県全体	534	198	50	248	465

林産廃棄物エネルギーの期待可採量については、その推計に用いている素材生産量が三重県全体の値として求められているため、県全体の期待可採量として推計を行った。

実際に、木材の加工の際に排出される端材もしくは鋸くずを利用するためには、ある程度のまとまった量を集めることが必要となる。したがって、それぞれの排出場所における排出状況が重要であり、大規模な製材所等で大量の加工端材が排出される所では、その利用が特に期待される。

(3) 農産廃棄物エネルギー

① 賦存量および期待可採量を算定するための考え方

バイオマスエネルギーの一つである農産廃棄物エネルギーの賦存量、および期待可採量を推計する。農産廃棄物エネルギーとしては、廃棄物として捨てられているものが多い、稲わら、籾殻、麦わらを対象として推計を行う。

賦存量の推計については、各地区における稲と麦の収穫量および作付面積から排出される、稲わら、麦わら、籾殻の量を見積もり、それらを燃焼させた際の発熱量として計算を行う。また、期待可採量については、賦存量で求めた値のうち、堆肥利用など他の用途で使用されるであろう分を差し引いて、さらにボイラーの熱効率を考慮して推計を行う。

賦存量および期待可採量の推計式を以下に示す。また、これらの推計を行う際に使用した数値を表3-4-7に示す。

・ 賦存量の推計式

$$\begin{aligned}
 & \text{「農産廃棄物エネルギー賦存量 [kcal/年]」} \\
 & = (\text{稲の作付面積 } X [\text{ha}]) \times (\text{稲わら発生量原単位 } a [\text{t/ha}]) \times (\text{稲わらの発熱量 } b [\text{kcal/t}]) \\
 & + (\text{稲の収穫量 } Y [\text{t}]) \times (\text{稲の収穫量当りの籾殻量比 } c) \times (\text{籾殻の発熱量 } d [\text{kcal/t}]) \\
 & + (\text{麦の作付面積 } Z [\text{ha}]) \times (\text{麦わら発生量原単位 } e [\text{t/ha}]) \times (\text{麦わらの発熱量 } f [\text{kcal/t}])
 \end{aligned}$$

・ 期待可採量の推計式

$$\begin{aligned}
 & \text{「農産廃棄物エネルギー期待可採量 [kcal/年]」} \\
 & = \{ (\text{稲の作付面積 } X [\text{ha}]) \times (\text{稲わら発生量原単位 } a [\text{t/ha}]) \\
 & \quad \times (\text{稲わらの発熱量 } b [\text{kcal/t}]) \times (\text{利用率 } \alpha) \\
 & + (\text{稲の収穫量 } Y [\text{t}]) \times (\text{稲の収穫量当りの籾殻量比 } c) \\
 & \quad \times (\text{籾殻の発熱量 } d [\text{kcal/t}]) \times (\text{利用率 } \beta) \\
 & + (\text{麦の作付面積 } Z [\text{ha}]) \times (\text{麦わら発生量原単位 } e [\text{t/ha}]) \\
 & \quad \times (\text{麦わらの発熱量 } f [\text{kcal/t}]) \times (\text{利用率 } \gamma) \} \\
 & \quad \times (\text{ボイラーの熱効率 } \nu)
 \end{aligned}$$

表 3 - 4 - 7 推計に使用した数値

賦存量・期待可採量		
稲わらの発生量原単位	a	4.713[t/ha]
稲わらの発熱量	b	3,250×10 ³ [kcal/t]
稲の収穫量当りの籾殻量比	c	0.25
籾殻の発熱量	d	3,500×10 ³ [kcal/t]
麦わら発生量原単位	e	3.0[t/ha]
麦わらの発熱量	f	3,250×10 ³ [kcal/t]
期待可採量		
稲わらの利用率	α	0.25
麦わらの利用率	β	0.5
籾殻の利用率	γ	0.4
ボイラーの熱効率	ν	0.8

出所) 地域エネルギー導入促進調査(4)、(財)新エネルギー財団

②データ

ア 稲及び麦の作付面積、収穫量（稲の作付面積 X[ha]、稲の収穫量 Y[t]、麦の作付面積 Z[ha]）

	稲		麦	
	作付面積 [ha]	収穫量 [ton]	作付面積 [ha]	収穫量 [ton]
1 津市	1,530	7,740	54	141
2 四日市市	2,230	10,600	209	598
3 伊勢市	1,540	7,760	45	194
4 松阪市	3,570	18,100	259	1,020
5 桑名市	778	3,630	15	26
6 上野市	2,530	13,600	97	199
7 鈴鹿市	3,450	17,500	23	87
8 名張市	802	4,230	0	0
9 尾鷲市	19	81	—	—
10 亀山市	1,120	5,230	41	128
11 鳥羽市	315	1,390	0	0
12 熊野市	280	1,270	0	0
13 久居市	842	3,980	40	123
14 桑名郡	1,584	8,160	10	12
15 員弁郡	2,231	10,290	540	1,431
16 三重郡	1,454	6,919	440	1,288
17 鈴鹿郡	145	635	—	—
18 安芸郡	1,964	9,670	132	404
19 一志郡	3,180	15,184	475	1,897
20 飯南郡	249	1,043	—	—
21 多気郡	2,796	13,866	100	338
22 度会郡	2,389	11,744	14	30
23 阿山郡	2,279	12,044	199	416
24 名賀郡	390	1,950	0	0
25 志摩郡	768	3,605	0	0
26 北牟婁郡	164	725	0	0
27 南牟婁郡	629	2,872	0	0
三重県全体	39,228	193,818	2,693	8,332

出所) 東海農政局三重統計情報事務所、平成8年

③賦存量及び期待可採量

農産廃棄物エネルギーの賦存量及び期待可採量の推計結果を表3-4-8に示す。

表3-4-8 農産廃棄物エネルギー賦存量及び期待可採量

	農産廃棄物			賦存量 [10 ⁹ kcal/年]	期待可採量 [10 ⁹ kcal/年]
	稲わら [ton]	籾殻 [ton]	麦わら [ton]		
1 津市	7,211	1,935	162	30.7	7.1
2 四日市市	10,510	2,650	627	45.5	10.6
3 伊勢市	7,258	1,940	135	30.8	7.1
4 松阪市	16,825	4,525	777	73.0	17.0
5 桑名市	3,667	908	45	15.2	3.5
6 上野市	11,924	3,400	291	51.6	11.9
7 鈴鹿市	16,260	4,375	69	68.4	15.6
8 名張市	3,780	1,058	0	16.0	3.6
9 尾鷲市	90	20	—	0.4	0.1
10 亀山市	5,279	1,308	123	22.1	5.1
11 鳥羽市	1,485	348	0	6.0	1.4
12 熊野市	1,320	318	0	5.4	1.2
13 久居市	3,968	995	120	16.8	3.8
14 桑名郡	7,465	2,040	30	31.5	7.2
15 員弁郡	10,515	2,573	1,620	48.4	11.8
16 三重郡	6,853	1,730	1,320	32.6	8.1
17 鈴鹿郡	683	159	—	2.8	0.6
18 安芸郡	9,256	2,418	396	39.8	9.2
19 一志郡	14,987	3,796	1,425	66.6	15.8
20 飯南郡	1,174	261	—	4.7	1.1
21 多気郡	13,178	3,467	300	55.9	12.8
22 度会郡	11,259	2,936	42	47.0	10.7
23 阿山郡	10,741	3,011	597	47.4	11.1
24 名賀郡	1,838	488	0	7.7	1.7
25 志摩郡	3,620	901	0	14.9	3.4
26 北牟婁郡	773	181	0	3.1	0.7
27 南牟婁郡	2,964	718	0	12.1	2.7
三重県全体	184,882	48,455	8,079	796.7	184.9

地域別の農産廃棄物エネルギー賦存量および期待可採量の推計結果をグラフにしたものをそれぞれ図3-4-4、図3-4-5に示す。

図3-4-4 地域別農産廃棄物エネルギー賦存量

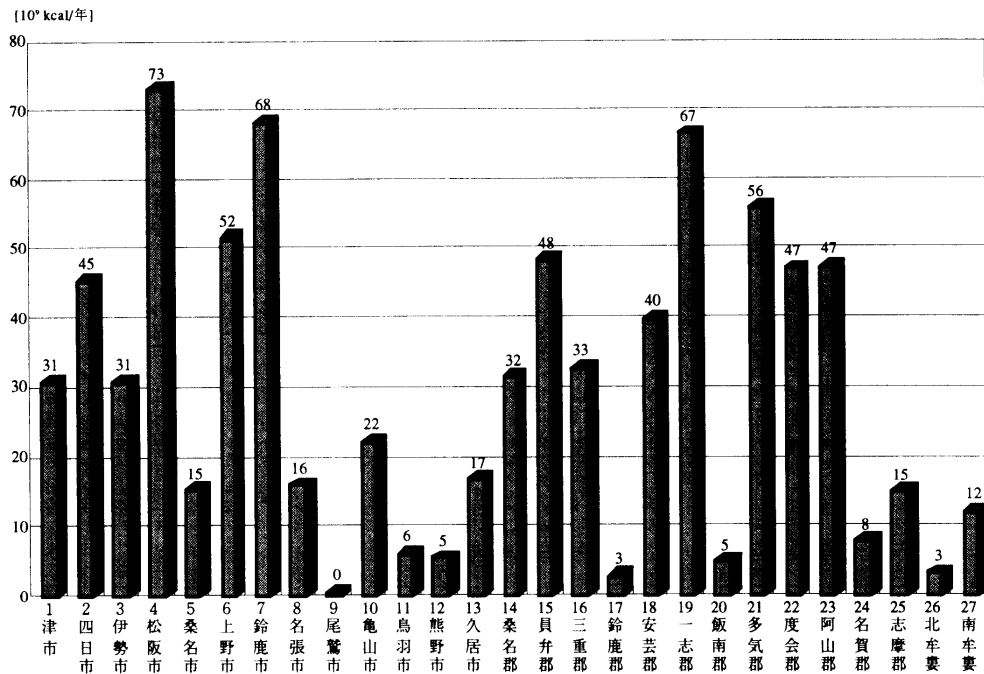
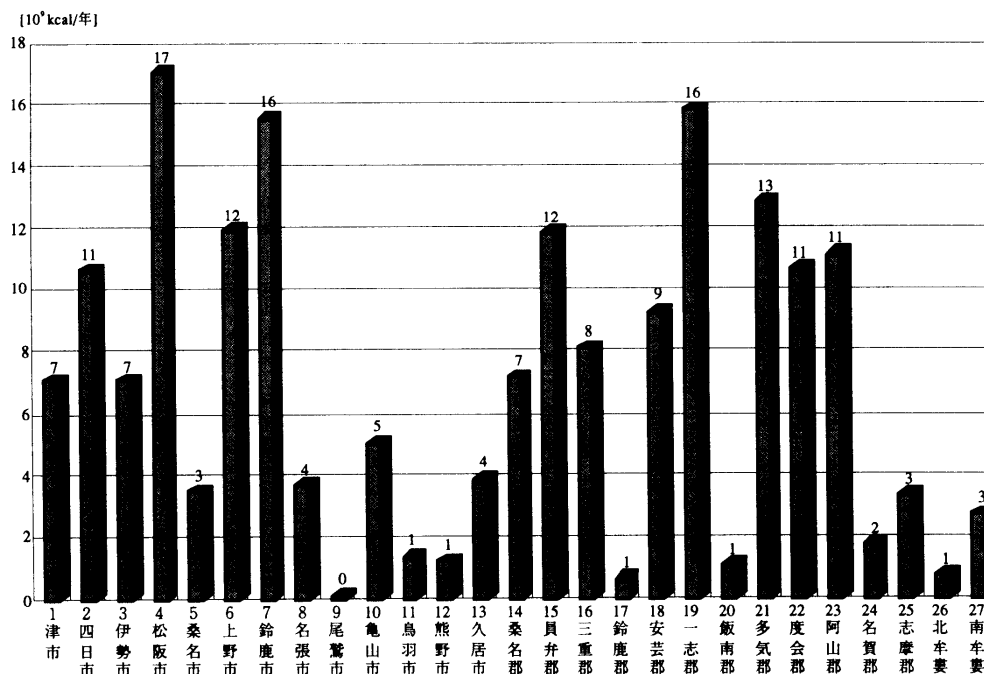


図3-4-5 地域別農産廃棄物エネルギー期待可採量



5 廃棄物エネルギー

①賦存量および期待可採量を算定するための考え方

廃棄物エネルギーの賦存量及び期待可採量を推計するためには、廃棄物の収集量もしくは発生量のデータが必要である。賦存量としては、一般廃棄物の可燃ごみおよび産業廃棄物(廃油、廃プラスチック、紙くず、木くず、繊維くずの5種類)を燃焼させた際の全発生熱量とし、廃棄物の発生量(収集量)に廃棄物の単位質量あたりの発生熱量を乗じることにより算出する。また、期待可採量については、廃棄物の燃焼時に発生する熱量にボイラーの変換効率を乗じて推計する。

廃棄物エネルギーの賦存量および期待可採量の計算式を以下に示す。また、これらの推計を行う際に使用した数値を表3-5-1に示す。

・ 賦存量の推計式

<p>「廃棄物エネルギー賦存量 [kcal/年]</p> $= \sum_i \{ (\text{廃棄物の収集量 } X_i \text{ [kg/年]}) \times (\text{廃棄物の単位質量あたりの発生熱量 } \alpha_i \text{ [kcal/kg]}) \}$ <p>※ \sum_iは、一般廃棄物(可燃ごみ X_1) および産業廃棄物(廃油 X_2、廃プラスチック X_3、紙くず X_4、木くず X_5、繊維くず X_6) のそれぞれについての和をとることを示す。</p>
--

・ 期待可採量の推計式

<p>「廃棄物エネルギー期待可採量 [kcal/年]</p> $= \sum_i \{ (\text{廃棄物の収集量 } X_i \text{ [kg/年]}) \times (\text{廃棄物の単位質量あたりの発生熱量 } \alpha_i \text{ [kcal/kg]}) \}$ $\times (\text{ボイラーの変換効率 } \nu)$
--

表3-5-1 推計に使用した数値

一般廃棄物 (発生熱量)			
可燃ごみ	α_1	1,683[kcal/kg]	
産業廃棄物 (発生熱量)			
廃油	α_2	10,340[kcal/kg]	
廃プラスチック	α_3	7,340[kcal/kg]	
紙くず	α_4	3,870[kcal/kg]	
木くず	α_5	4,170[kcal/kg]	
繊維くず	α_6	4,060[kcal/kg]	
ボイラーの変換効率	ν	0.8	

出所) 「廃棄物処理、リサイクルの技術と処理」 (株)産業調査会)、
「バイオマスエネルギー」 (省エネルギーセンター)

②データ

ア 一般廃棄物の可燃物収集量 (X₁[kg/年])

	一般廃棄物		
	可燃ごみ 収集量 [ton/年]	県全体に 占める割合 [%]	処理施設で の処理量 [ton/年]
1 津市	56,895	11.6	58,819
2 四日市市	89,719	18.4	94,111
3 伊勢市	28,510	5.8	59,105
4 松阪市	38,606	7.9	46,116
5 桑名市	27,668	5.7	—
6 上野市	15,594	3.2	24,799
7 鈴鹿市	44,398	9.1	50,073
8 名張市	22,001	4.5	25,052
9 尾鷲市	8,567	1.8	9,646
10 亀山市	8,578	1.8	9,251
11 鳥羽市	12,077	2.5	14,568
12 熊野市	5,743	1.2	7,318
13 久居市	10,499	2.1	23,663
14 桑名郡	5,977	1.2	—
15 員弁郡	9,323	1.9	47,735
16 三重郡	11,686	2.4	10,881
17 鈴鹿郡	1,117	0.2	1,283
18 安芸郡	7,166	1.5	7,321
19 一志郡	12,308	2.5	—
20 飯南郡	1,848	0.4	2,704
21 多気郡	9,319	1.9	7,243
22 度会郡	25,510	5.2	8,612
23 阿山郡	2,548	0.5	—
24 名賀郡	2,071	0.4	—
25 志摩郡	16,017	3.3	20,645
26 北牟婁郡	8,998	1.8	10,476
27 南牟婁郡	5,738	1.2	5,738
三重県全体	488,481	100	545,159

注1) 処理施設での処理量は、各処理施設の所在地で市郡別に分けているため収集量とは一致していない。
また、処理施設での処理量の県合計は、可燃ごみの他に粗大ごみや直接搬入分が一部含まれているため、
県全体の収集量に一致していない。

出所) 三重県環境安全部廃棄物対策課

イ 産業廃棄物発生量 (X_i[kg/年])

	産業廃棄物[ton/年]					
	廃油 X ₂ [ton/年]	廃プラスチック X ₃ [ton/年]	紙くず X ₄ [ton/年]	木くず X ₅ [ton/年]	繊維くず X ₆ [ton/年]	
三重県全体	287,200	61,200	122,300	14,100	88,400	1,200

出所) 三重県産業廃棄物実態調査報告書 (平成8年度実績)

③賦存量

廃棄物エネルギー賦存量及び期待可採量の推計結果を一般廃棄物、産業廃棄物でわけて表3-5-2に示す。

表3-5-2 廃棄物エネルギー賦存量及び期待可採量

	一般廃棄物		産業廃棄物	
	賦存量 [10 ⁹ kcal]	期待可採量 [10 ⁹ kcal]	賦存量 [10 ⁹ kcal]	期待可採量 [10 ⁹ kcal]
1 津市	97	77	—	—
2 四日市市	153	122	—	—
3 伊勢市	48	39	—	—
4 松阪市	66	53	—	—
5 桑名市	47	38	—	—
6 上野市	27	21	—	—
7 鈴鹿市	75	60	—	—
8 名張市	37	30	—	—
9 尾鷲市	15	12	—	—
10 亀山市	15	12	—	—
11 鳥羽市	21	16	—	—
12 熊野市	10	8	—	—
13 久居市	18	14	—	—
14 桑名郡	10	8	—	—
15 員弁郡	16	13	—	—
16 三重郡	20	16	—	—
17 鈴鹿郡	2	2	—	—
18 安芸郡	12	10	—	—
19 一志郡	21	17	—	—
20 飯南郡	3	3	—	—
21 多気郡	16	13	—	—
22 度会郡	43	35	—	—
23 阿山郡	4	3	—	—
24 名賀郡	4	3	—	—
25 志摩郡	27	22	—	—
26 北牟婁郡	15	12	—	—
27 南牟婁郡	10	8	—	—
三重県全体	830	664	1,959	1,567

地域別の一般廃棄物エネルギー賦存量および期待可採量の推計結果をグラフにしたものをそれぞれ
 図3-5-1、図3-5-2に示す。

図3-5-1 地域別廃棄物エネルギー賦存量（一般廃棄物）

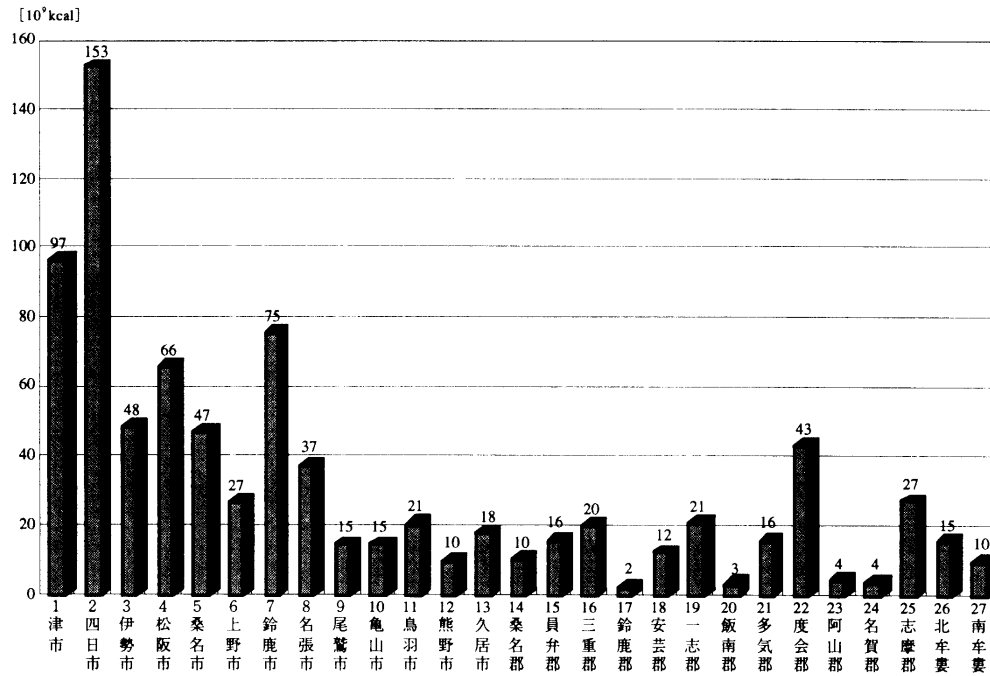
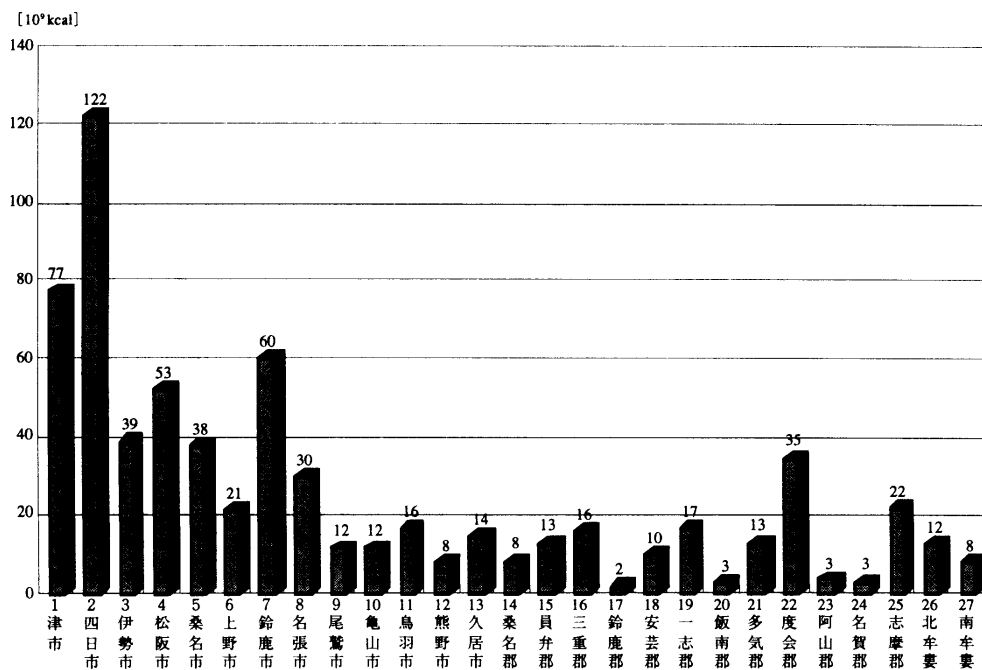


図3-5-2 地域別廃棄物エネルギー期待可採量（一般廃棄物）



ここでは、一般廃棄物として排出される可燃ごみを燃焼させた際に得られる熱量を期待可採量としているため、人口にある程度比例した推計結果となっている。こうした廃棄物エネルギーを実際に活用できるのは、清掃工場等の可燃ごみ焼却施設である。廃棄物エネルギーを利用する形態としては、熱利用や発電利用などが考えられるが、いずれも稼働中の施設に導入するというのは、経済的にも技術的にも難しいため、耐用年数がきて施設を建て替えたり、ごみの排出量が増え新たに清掃工場を建設する際に、廃棄物エネルギー利用システムを導入することが期待される。

また、近年は廃棄物処理の広域化の流れがあることもあり、廃棄物をRDF等の燃料として変換してから利用するという形態も普及しつつある。RDFでは、廃プラスチック等の産業廃棄物を利用することも考えられるため、今後は、一般廃棄物だけでなく、産業廃棄物も廃棄物エネルギーの一つとして有効利用していくことが重要である。

<コージェネレーション>

コージェネレーションは、ガスや油という既存エネルギーを使用して電力と熱の両者を取り出すことにより総合効率を向上させようとする技術であり、従来と異なる新たなエネルギーを生み出すものではない。したがって、その賦存量といっても単に現状における熱需要および電力需要ということになるため、ここでは推計を行わない。

<クリーンエネルギー自動車>

クリーンエネルギー自動車は、従来型のエネルギーの新利用形態として分類されているもので、賦存量を把握することは難しく、ここでは推計を行わない。

<燃料電池>

燃料電池は、天然ガス、メタノールを改質してえられた水素を大気中の酸素と電気化学的に反応させることによって直接発電するものである。したがって、発電機的一种とみなすことができ、通常コージェネレーションの一形態として考えられるものである。