

### 3. エネルギー賦存量及び利用可能量の算出

#### (1) 対象とする再生可能エネルギーの設定

エネルギーの賦存量及び利用可能量の算出において、対象とする再生可能エネルギーは下表のとおりとする。

図表 - 3 - 1 対象とする再生可能エネルギー

再生可能エネルギー	対象とする項目
太陽光発電	住宅（全て）、事業所、公共施設、未利用地
太陽熱利用	住宅（持ち家：一戸建）
風力発電	住宅（持ち家：一戸建）、事業所、公共施設 利用可能量は小型風力発電を想定
小水力発電	農業用水路
バイオマス発電	木質、農業、畜産、水産、廃棄物
雪氷冷熱利用	公共施設
廃食油	バイオディーゼル燃料

( 2 ) エネルギー賦存量・利用可能量の算出

a . 太陽光発電

( a ) 賦存量

ア . 算定方法

太陽光発電の賦存量は、以下の算定式により推計する。

太陽光発電の賦存量 ( TJ/年 )
= 市町村面積 ( km <sup>2</sup> ) × 年間最適傾斜角平均日射量 ( kWh/m <sup>2</sup> )
× 稼働日数 ( 日/年 ) × 電力標準発熱量 ( GJ/MWh )

図表 - 3 - 2 太陽光発電の賦存量算定に伴う諸元設定

項目	設定根拠
市町村面積 ( km <sup>2</sup> )	765.66km <sup>2</sup> : 「平成 21 年刊 鳥取県統計年鑑 ( 鳥取県 ) 」
年間最適傾斜角平均日 射量 ( kWh/m <sup>2</sup> )	3.66kWh/m <sup>2</sup> : 「全国日射量平均値データマップ ( N E D O ) 」に おける鳥取観測所データ
稼働日数 ( 日/年 )	365 日/年
電力標準発熱量 ( GJ/MWh )	3.60GJ/MWh

イ . 算定結果

算定結果は下表のとおりであり、太陽光発電の賦存量は 3,682,243TJ/年  
( 1,022,845,194MWh/年 ) と推計される。

図表 - 3 - 3 太陽光発電の賦存量

項目	市町村 面積 ( km <sup>2</sup> )	年間最適傾斜角 平均日射量 ( kWh/m <sup>2</sup> )	稼働日数 ( 日/年 )	賦存発電量 ( MWh/年 )	電力標準 発熱量 ( GJ/MWh )	賦存量 ( TJ/年 )
太陽光発電	765.66	3.66	365	1,022,845,194	3.60	3,682,243

(b) 利用可能量

ア. 算定方法

太陽光発電の利用可能量は、以下の算定式により推計する。

太陽光発電の利用可能量 (TJ/年)
= 太陽光パネル面積 (m <sup>2</sup> )
× 年間最適傾斜角平均日射量 (kWh/m <sup>2</sup> )
× 発電効率 (-) × 総合設計係数
× 稼働日数 (日/年) × 電力標準発熱量 (GJ/MWh) × 10 <sup>-6</sup>

図表 - 3 - 4 太陽光発電の利用可能量算定に伴う諸元設定

項目	設定根拠
太陽光パネル面積 (m <sup>2</sup> )	住宅、事業所、公共施設、未利用地のそれぞれで算出
年間最適傾斜角平均日射量 (kWh/m <sup>2</sup> )	3.66kWh/m <sup>2</sup> :「全国日射量平均値データマップ(NEEDO)」における鳥取観測所データ
発電効率 (-)	0.12:「太陽光発電導入ガイドブック(NEEDO)」
総合設計係数 (-)	0.7:「太陽光発電導入ガイドブック(NEEDO)」
稼働日数 (日/年)	365日/年
電力標準発熱量 (GJ/MWh)	3.60GJ/MWh

イ．算定結果

(ア) 住宅

住宅における太陽光パネルの設置可能面積は、以下の算定式により推計する。

太陽光パネルの設置面積 (m <sup>2</sup> ) = 住宅建物数 (棟) × ( 1 - 太陽光パネル既設置率 ( % ) ) × 導入意向率 ( % ) × 平均パネル面積 ( m <sup>2</sup> )
---

図表 - 3 - 5 太陽光パネルの設置面積算定に伴う諸元設定

項目	設定根拠
住宅建物数 (棟)	一戸建 48,660 棟、長屋建 1,320 棟、共同住宅 20,970 棟 ：「住宅・土地統計調査 ( H 2 0 )」
太陽光パネル既設置率 ( % )	3.3% : 「 2 . 市民等意向調査」におけるアンケート調査結果より 一戸建を対象
導入意向率 ( % )	30.1% : 「 2 . 市民等意向調査」におけるアンケート調査結果より
平均パネル面積 ( m <sup>2</sup> )	一戸建 40m <sup>2</sup> : 住宅用 4kW 相当 ( 鳥取県平均 ) 長屋建 50m <sup>2</sup> : 平均建築面積の 1/2 相当 共同住宅 100m <sup>2</sup> : 平均建築面積の 1/2 相当

図表 - 3 - 6 長屋建の平均建築面積

建築面積	平均建築面積 (m <sup>2</sup> )	棟数 (棟)	総建築面積 (m <sup>2</sup> )	備考
99m <sup>2</sup> 以下	50	1,700	85,000	
100 ~ 199m <sup>2</sup>	150	800	120,000	
200 ~ 299	250	200	50,000	
300 ~ 399	350	0	0	
400 ~ 499	450	0	0	
500 ~ 699	600	0	0	
700 ~ 999	850	-	-	
1,000 ~ 1,499	1,250	-	-	
1,500 ~ 1,999	1,750	-	-	
2,000m <sup>2</sup> 以上	-	-	-	
総棟数	94.4	2,700	255,000	平均建築面積 = 総建築面積 / 棟総数

出典：H 2 0 住宅・土地統計調査

図表 - 3 - 7 共同住宅の平均建築面積

建築面積	平均建築面積 (m <sup>2</sup> )	棟数 (棟)	総建築面積 (m <sup>2</sup> )	備考
99m <sup>2</sup> 以下	50	1,000	50,000	
100～199m <sup>2</sup>	150	2,800	420,000	
200～299	250	1,500	375,000	
300～399	350	600	210,000	
400～499	450	300	135,000	
500～699	600	200	120,000	
700～999	850	0	0	
1,000～1,499	1,250	0	0	
1,500～1,999	1,750	0	0	
2,000m <sup>2</sup> 以上	-	0	-	
総棟数	204.7	6,400	1,310,000	平均建築面積 = 総建築面積 / 棟総数

出典：H 2 0 住宅・土地統計調査

以上より、住宅における太陽光パネルの設置面積を推計すると、下表のとおりとなる。

図表 - 3 - 8 住宅における太陽光パネルの設置面積

住宅種別	建物数 (棟)	既設置率 (%)	未設置建物数 (棟)	導入意向率 (%)	パネル面積 (m <sup>2</sup> )	総パネル面積 (m <sup>2</sup> )
一戸建	48,660	3.3	47,054	30.1	40	566,530
長屋建	1,320	0.0	1,320	30.1	50	19,866
共同住宅	20,970	0.0	20,970	30.1	100	631,197
合計	70,950		69,344			1,217,593

よって、住宅における太陽光発電の利用可能量は491.878TJ/年（136,633MWh/年）と推計される。

図表 - 3 - 9 住宅における太陽光発電の利用可能量

住宅種別	総パネル面積 (m <sup>2</sup> )	年間最適傾斜角 平均日射量 (kWh/m <sup>2</sup> )	発電効率 (-)	総合設計係数 (-)	稼働日数 (日/年)	利用可能発電量 (MWh/年)	電力標準発熱量 (GJ/MWh)	利用可能量 (TJ/年)
一戸建	566,530	3.66	0.12	0.7	365	63,574	3.60	228.866
長屋建	19,866	3.66	0.12	0.7	365	2,229	3.60	8.024
共同住宅	631,197	3.66	0.12	0.7	365	70,830	3.60	254.988
合計	1,217,593					136,633		491.878

(イ) 事業所

事業所における太陽光パネルの設置面積は、以下の算定式により推計する。

太陽光パネルの設置面積 (m <sup>2</sup> ) = 事業所 (事業所) × ( 1 - 太陽光パネル既設置率 ( % ) ) × 導入意向率 ( % ) × 平均パネル面積 ( m <sup>2</sup> )
---

図表 - 3 - 10 太陽光パネルの設置面積算定に伴う諸元設定

項目	設定根拠
事業所数 (事業所)	「事業所・企業統計調査 ( H 1 8 )」
太陽光パネル既設置率 ( % )	2.3% : 「スマートタウン推進可能性調査業務 報告書 ( 平成 23 年 2 月 : 鳥取県 )」におけるアンケート調査結果より
導入意向率 ( % )	48.5% : 「スマートタウン推進可能性調査業務 報告書 ( 平成 23 年 2 月 : 鳥取県 )」におけるアンケート調査結果より
平均パネル面積 ( m <sup>2</sup> )	事業所規模 100 人以上 260m <sup>2</sup> : 鳥取県民間施設導入実績平均 事業所規模 20 人以上 130m <sup>2</sup> : 上記の 1/2 相当 事業所規模 19 人以下 40m <sup>2</sup> : 住宅用 4kW 相当 ( 鳥取県平均 )

以上より、事業所における太陽光パネルの設置面積を推計すると、下表のとおりとなる。

図表 - 3 - 11 事業所における太陽光パネルの設置面積

事業所規模	事業所数 (事業所)	既設置率 ( % )	未設置 建物数 (棟)	導入 意向率 ( % )	パネル 面積 ( m <sup>2</sup> )	総パネル 面積 ( m <sup>2</sup> )
0人	8	2.3	8	48.5	0	0
1～4人	5,826	2.3	5,692	48.5	40	110,425
5～9人	1,845	2.3	1,803	48.5	40	34,978
10～19人	1,022	2.3	998	48.5	40	19,361
20～29人	374	2.3	365	48.5	130	23,013
30～49人	240	2.3	234	48.5	130	14,754
50～99人	129	2.3	126	48.5	130	7,944
100人以上	91	2.3	89	48.5	260	11,223
合計	9,535		9,315			221,698

よって、事業所における太陽光発電の利用可能量は 89.558TJ/年（24,877MWh/年）と推計される。

図表 - 3 - 12 事業所における太陽光発電の利用可能量

事業所規模	総パネル面積 (m <sup>2</sup> )	年間最適傾斜角 平均日射量 (kWh/m <sup>2</sup> )	発電効率 (-)	総合設計係数 (-)	稼働日数 (日/年)	利用可能発電量 (MWh/年)	電力標準発熱量 (GJ/MWh)	利用可能量 (TJ/年)
0人	0	3.66	0.12	0.7	365	0	3.60	0.000
1～4人	110,425	3.66	0.12	0.7	365	12,391	3.60	44.608
5～9人	34,978	3.66	0.12	0.7	365	3,925	3.60	14.130
10～19人	19,361	3.66	0.12	0.7	365	2,173	3.60	7.823
20～29人	23,013	3.66	0.12	0.7	365	2,582	3.60	9.295
30～49人	14,754	3.66	0.12	0.7	365	1,656	3.60	5.962
50～99人	7,944	3.66	0.12	0.7	365	891	3.60	3.208
100人以上	11,223	3.66	0.12	0.7	365	1,259	3.60	4.532
合計	221,698					24,877		89.558

(ウ) 公共施設

公共施設における太陽光パネルの設置面積は、以下の算定式により推計する。

<p>太陽光パネルの設置面積 (m<sup>2</sup>)</p> $= \text{公共施設数 (箇所)} \times (1 - \text{太陽光パネル既設置率 (\%)}) \times \text{導入意向率 (\%)} \times \text{平均パネル面積 (m}^2\text{)}$
--

図表 - 3 - 13 太陽光パネルの設置面積算定に伴う諸元設定

項目	設定根拠
公共施設数 (箇所)	「公共施設状況カード(とっとり統計ナビ)」
既設置施設数 (施設)	学校 7 施設、集会施設 1 施設：鳥取市環境下水道部生活環境課資料
導入目標率 (%)	100%：中・長期的な目標として設定
平均パネル面積 (m <sup>2</sup> )	200m <sup>2</sup> ：鳥取県公共施設導入実績平均

以上より、公共施設における太陽光パネルの設置面積を推計すると、下表のとおりとなる。

図表 - 3 - 14 公共施設における太陽光パネルの設置面積

施設種別	公共施設数 (箇所)	既設置施設数 (箇所)	未設置建物数 (棟)	導入目標率 (%)	パネル面積 (m <sup>2</sup> )	総パネル面積 (m <sup>2</sup> )
市役所	2	0	2	100	200	400
総合支所	8	0	8	100	200	1,600
学校	109	7	102	100	200	20,400
児童福祉施設	35	0	35	100	200	7,000
老人福祉施設	1	0	1	100	200	200
児童館	14	0	14	100	200	2,800
隣保館	10	0	10	100	200	2,000
公会堂・市民会館	3	0	3	100	200	600
公民館	70	0	70	100	200	14,000
図書館	3	0	3	100	200	600
博物館	2	0	2	100	200	400
体育館	42	0	42	100	200	8,400
保健センター	7	0	7	100	200	1,400
集会施設	667	1	666	100	200	133,200
合計	973	8	965			193,000

よって、公共施設における太陽光発電の利用可能量は 77.964TJ/年( 21,657MWh/年 )と推計される。

図表 - 3 - 15 公共施設における太陽光発電の利用可能量

施設種別	総パネル面積 (m <sup>2</sup> )	年間最適傾斜角 平均日射量 (kWh/m <sup>2</sup> )	発電効率 (-)	総合設計係数 (-)	稼働日数 (日/年)	利用可能発電量 (MWh/年)	電力標準発熱量 (GJ/MWh)	利用可能量 (TJ/年)
市役所	400	3.66	0.12	0.7	365	45	3.60	0.162
総合支所	1,600	3.66	0.12	0.7	365	180	3.60	0.648
学校	20,400	3.66	0.12	0.7	365	2,289	3.60	8.240
児童福祉施設	7,000	3.66	0.12	0.7	365	786	3.60	2.830
老人福祉施設	200	3.66	0.12	0.7	365	22	3.60	0.079
児童館	2,800	3.66	0.12	0.7	365	314	3.60	1.130
隣保館	2,000	3.66	0.12	0.7	365	224	3.60	0.806
公会堂・市民会館	600	3.66	0.12	0.7	365	67	3.60	0.241
公民館	14,000	3.66	0.12	0.7	365	1,571	3.60	5.656
図書館	600	3.66	0.12	0.7	365	67	3.60	0.241
博物館	400	3.66	0.12	0.7	365	45	3.60	0.162
体育館	8,400	3.66	0.12	0.7	365	943	3.60	3.395
保健センター	1,400	3.66	0.12	0.7	365	157	3.60	0.565
集会施設	133,200	3.66	0.12	0.7	365	14,947	3.60	53.809
合計	193,000					21,657		77.964



(工) 未利用地

未利用地における太陽光パネルの設置面積は、以下の算定式により推計する。

太陽光パネルの設置面積 (m <sup>2</sup> ) = 未利用地土地面積 (m <sup>2</sup> ) × 太陽光パネル設置割合 (%)
--

図表 - 3 - 16 太陽光パネルの設置面積算定に伴う諸元設定

項 目	設定根拠
未利用地土地面積 (m <sup>2</sup> )	具体的な未利用地箇所は省略する 「鳥取市未利用地一覧 (鳥取市内部資料)」 「鳥取県商工労働部ホームページ (空用地一覧)」
太陽光パネル設置割合 (%)	80.0%

以上より、未利用地における太陽光発電の利用可能量は 54.166TJ/年 (15,046MWh/年) と推計される。

図表 - 3 - 17 未利用地における太陽光発電の利用可能量

未利用地	土地面積 (m <sup>2</sup> )	パネル 設置割合 (%)	総パネル 面積 (m <sup>2</sup> )	年間最適傾斜角 平均日射量 (kWh/m <sup>2</sup> )	発電効率 (-)	総合 設計係数 (-)	稼動日数 (日/年)	利用可能 発電量 (MWh/年)	電力標準 発熱量 (GJ/MWh)	利用 可能量 (TJ/年)
未利用地 A	24,900	80	19,920	3.66	0.12	0.7	365	2,235	3.60	8.046
未利用地 B	24,800	80	19,840	3.66	0.12	0.7	365	2,226	3.60	8.014
未利用地 C	23,100	80	18,480	3.66	0.12	0.7	365	2,074	3.60	7.466
未利用地 D	22,700	80	18,160	3.66	0.12	0.7	365	2,038	3.60	7.337
未利用地 E	17,000	80	13,600	3.66	0.12	0.7	365	1,526	3.60	5.494
未利用地 F	12,400	80	9,920	3.66	0.12	0.7	365	1,113	3.60	4.007
未利用地 G	11,600	80	9,280	3.66	0.12	0.7	365	1,041	3.60	3.748
未利用地 H	10,600	80	8,480	3.66	0.12	0.7	365	952	3.60	3.427
未利用地 I	7,200	80	5,760	3.66	0.12	0.7	365	646	3.60	2.326
未利用地 J	5,500	80	4,400	3.66	0.12	0.7	365	494	3.60	1.778
未利用地 K	2,200	80	1,760	3.66	0.12	0.7	365	197	3.60	0.709
未利用地 L	2,000	80	1,600	3.66	0.12	0.7	365	180	3.60	0.648
未利用地 M	1,800	80	1,440	3.66	0.12	0.7	365	162	3.60	0.583
未利用地 N	1,800	80	1,440	3.66	0.12	0.7	365	162	3.60	0.583
合計	167,600		134,080					15,046		54.166

(オ)まとめ

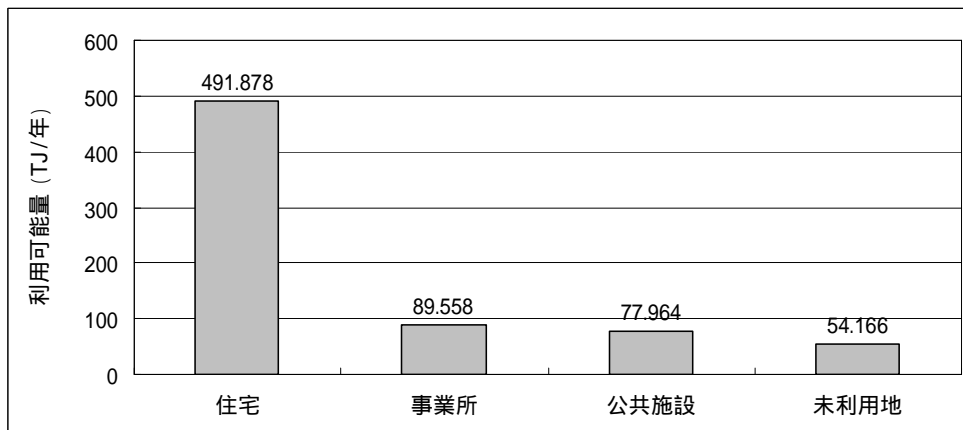
以上より、鳥取市における太陽光発電の利用可能量は713.566TJ/年(198,378MWh/年)と推計される。

このうち、最も利用可能量が多いのは住宅となっており、再生可能エネルギーの利用においては、住宅への太陽光発電の導入普及が重要なポイントであると考えられる。

図表 - 3 - 18 太陽光発電の利用可能量のまとめ

項目	利用可能量 (MWh/年)	利用可能量 (TJ/年)
住宅	136,633	491.878
事業所	24,877	89.558
公共施設	21,657	77.964
未利用地	15,046	54.166
合計	198,213	713.566

図表 - 3 - 19 太陽光発電の利用可能量のまとめ



b. 太陽熱利用

(a) 賦存量

ア. 算定方法

太陽熱利用の賦存量は、太陽光発電と同様に以下の算定式により推計する。

太陽熱利用の賦存量 (TJ/年) = 市町村面積 (km <sup>2</sup> ) × 年間最適傾斜角平均日射量 (kWh/m <sup>2</sup> ) × 稼働日数 (日/年) × 電力標準発熱量 (GJ/MWh)
--

図表 - 3 - 20 太陽熱利用の賦存量算定に伴う諸元設定

項目	設定根拠
市町村面積 (km <sup>2</sup> )	765.66km <sup>2</sup> : 「平成 21 年刊 鳥取県統計年鑑 (鳥取県)」
年間最適傾斜角平均日射量 (kWh/m <sup>2</sup> )	3.66kWh/m <sup>2</sup> : 「全国日射量平均値データマップ (NEDO)」における鳥取観測所データ
稼働日数 (日/年)	365 日/年
電力標準発熱量 (GJ/MWh)	3.60GJ/MWh

イ. 算定結果

算定結果は下表のとおりであり、太陽熱利用の賦存量は 3,682,243TJ/年と推計される。

図表 - 3 - 21 太陽熱利用の賦存量

項目	市町村面積 (km <sup>2</sup> )	年間最適傾斜角平均日射量 (kWh/m <sup>2</sup> )	稼働日数 (日/年)	電力標準発熱量 (GJ/MWh)	利用可能量 (TJ/年)
太陽熱利用	765.66	3.66	365	3.60	3,682,243

(b) 利用可能量

ア. 算定方法

太陽熱利用の利用可能量は、以下の算定式により推計する。

$\begin{aligned} \text{太陽熱利用の利用可能量 (TJ/年)} &= \text{太陽熱パネル面積 (m}^2\text{)} \\ &\quad \times \text{年間最適傾斜角平均日射量 (kWh/m}^2\text{)} \\ &\quad \times \text{集熱効率 (-)} \times \text{稼働日数 (日/年)} \\ &\quad \times \text{電力標準発熱量 (GJ/MWh)} \times 10^{-6} \end{aligned}$
---

図表 - 3 - 22 太陽熱利用の利用可能量算定に伴う諸元設定

項目	設定根拠
太陽熱パネル面積 (m <sup>2</sup> )	住宅 (持ち家: 一戸建) で算出
年間最適傾斜角平均日射量 (kWh/m <sup>2</sup> )	3.66kWh/m <sup>2</sup> : 「全国日射量平均値データマップ (NEDO)」における鳥取観測所データ
集熱効率 (-)	0.4: 「新エネルギーガイドブック 2008 (NEDO)」
稼働日数 (日/年)	365 日/年
電力標準発熱量 (GJ/MWh)	3.60GJ/MWh

イ. 算定結果

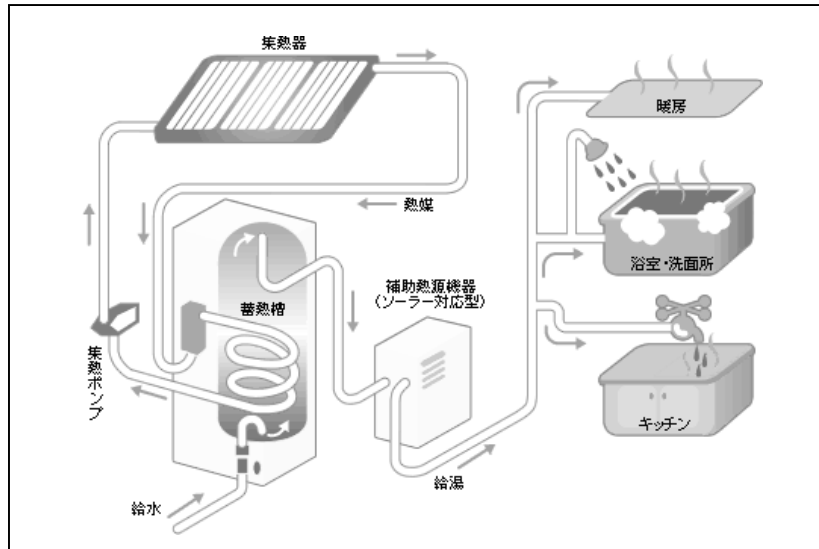
住宅における太陽熱パネルの設置面積は、以下の算定式により推計する。

$\begin{aligned} \text{太陽熱パネルの設置面積 (m}^2\text{)} \\ &= \text{住宅建物数 (棟)} \times (1 - \text{太陽熱パネル既設置率 (\%)}) \\ &\quad \times \text{導入意向率 (\%)} \times \text{平均パネル面積 (m}^2\text{)} \end{aligned}$
--

図表 - 3 - 23 太陽熱パネルの設置面積算定に伴う諸元設定

項目	設定根拠
住宅建物数 (棟)	持ち家一戸建 43,660 棟: 「住宅・土地統計調査 (H20)」
太陽熱パネル既設置率 (%)	19.8%: 「2. 市民等意向調査」におけるアンケート調査結果より 一戸建を対象
導入意向率 (%)	10.5%: 「2. 市民等意向調査」におけるアンケート調査結果より
平均パネル面積 (m <sup>2</sup> )	6.0m <sup>2</sup> : 標準的なソーラーシステム

図表 - 3 - 24 水式ソーラーシステムの概要(貯湯量 300 リットル、集熱器面積 6m<sup>2</sup>)



出典：社団法人ソーラーシステム振興協会ホームページ

以上より、住宅における太陽熱パネルの設置面積を推計すると、下表のとおりとなる。

図表 - 3 - 25 住宅における太陽熱パネルの設置面積

住宅種別	建物数 (棟)	既設置率 (%)	未設置 建物数 (棟)	導入 意向率 (%)	パネル 面積 (m <sup>2</sup> )	総パネル 面積 (m <sup>2</sup> )
一戸建	43,660	19.8	35,015	10.5	6.0	22,059

よって、住宅における太陽熱利用の利用可能量は 42.435TJ/年と推計される。

図表 - 3 - 26 住宅における太陽熱利用の利用可能量

住宅種別	総パネル 面積 (m <sup>2</sup> )	年間最適傾斜角 平均日射量 (kWh/m <sup>2</sup> )	集熱効率 (-)	稼動日数 (日/年)	電力標準 発熱量 (GJ/MWh)	利用 可能量 (TJ/年)
一戸建	22,059	3.66	0.4	365	3.60	42.435

c . 風力発電

( a ) 賦存量

ア . 算定方法

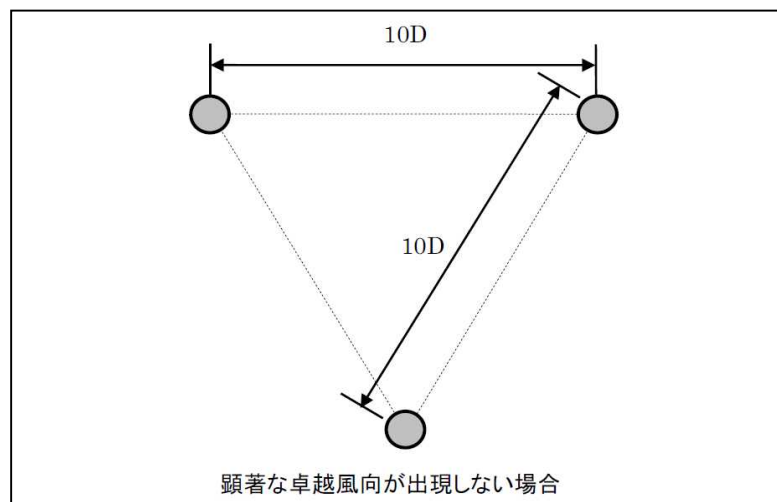
風力発電の賦存量は、以下の算定式により推計する。

風力発電の賦存量 (TJ/年) $= \text{風力エネルギー密度 (W/m}^2) \times \text{風車受風面積 (m}^2) \times \text{市町村面積 (km}^2) \div \text{風車設置可能面積 (m}^2) \times \text{年間稼働時間 (時間/年)} \times \text{電力標準発熱量 (GJ/MWh)} \times 10^{-3}$
--

図表 - 3 - 27 風力発電の賦存量算定に伴う諸元設定

項目	設定根拠
風力エネルギー密度 (W/m <sup>2</sup> ) 1.9 × (1/2) × 1.225 × [年平均風速] <sup>3</sup>	1.9 : レーレ分布の3乗根係数
	1.225 : 空気密度 (kg/m <sup>3</sup> : 1気圧、気温 15 )
風車受風面積 (m <sup>2</sup> )	4,418m <sup>2</sup> : 1,500kW 風車のロータ直径 (D=75m) を想定し、(D/2) <sup>2</sup> × π で算定
市町村面積 (km <sup>2</sup> )	765.66km <sup>2</sup> : 「平成 21 年刊 鳥取県統計年鑑 (鳥取県)」
風車設置可能面積 (m <sup>2</sup> )	441,786m <sup>2</sup> : 「風力発電導入ガイドブック 2008」により、風車の配置方法 (下図) をもとに、(5D) <sup>2</sup> × π で算定
年間稼働時間 (時間/年)	8,760 時間/年 : 24 時間 × 365 日
電力標準発熱量 (GJ/MWh)	3.60GJ/MWh

図表 - 3 - 28 風車の配置方法 (複数台設置の場合)



出典 : 風力発電導入ガイドブック 2008 (NEDO)

イ．算定結果

算定結果は下表のとおりであり、風力発電の賦存量は52,311TJ/年(14,530,718MWh/年)と推計される。

図表 - 3 - 29 風力発電の賦存量

市町村面積 (km <sup>2</sup> )	風車設置 可能面積 (m <sup>2</sup> )	風車設置 可能基数 (基)	年平均 風速 (m/s)	風力エネルギー密度 (W/m <sup>2</sup> )	風車受風 面積 (m <sup>2</sup> )	稼働時間 (時間/年)	賦存 発電量 (MWh/年)	電力標準 発電熱量 (GJ/MWh)	賦存量 (TJ/年)
765.66	441,786	1,733	5.71	216.65	4,418	8,760	14,530,718	3.60	52,311

(b) 利用可能量

ア. 算定方法

大型風力発電については、社会的制約による自然環境保全、景観保全、関連法規制、低周波音被害問題など、市民の合意形成を図ることが難しい社会情勢になっていることから、小型風力発電による風力エネルギー活用を想定し、小型風力発電の利用可能量を算出する。

小型風力発電の利用可能量は、以下の算定式により推計する。

小型風力発電の利用可能量 (TJ/年)
= [世帯数・事業所数・公共施設数] × 導入意向率 (%)
× 1箇所あたりの導入基数 (基) × 定格出力 (kW)
× 発電効率 (-) × 稼働時間 (時間/年)
× 電力標準発熱量 (GJ/MWh) × 10 <sup>-6</sup>

図表 - 3 - 30 小型風力発電の利用可能量算定に伴う諸元設定

項目	設定根拠
世帯数・事業所数 ・公共施設数 (世帯・事業所・箇所)	世帯数：持ち家（一戸建）「住宅・土地統計調査（H20）」 事業所数：「事業所・企業統計調査（H18）」 公共施設数：「公共施設状況カード（とっとり統計ナビ）」
導入意向率 (%)	34.5%：「スマートタウン推進可能性調査業務 報告書（平成23年2月：鳥取県）」における住民アンケート調査結果より
1箇所あたりの 導入基数 (基)	世帯：1基 事業所：（1～19人）1基 （20～99人）3基 （100人以上）5基 公共施設：1基
定格出力 (kW)	0.5kW：実証調査で設置した小型風力発電相当
発電効率 (%)	15%：環境省ホームページ
年間稼働時間 (時間/年)	8,760時間/年：24時間×365日
電力標準発熱量 (GJ/MWh)	3.60GJ/MWh



イ．算定結果

(ア) 住宅

住宅における小型風力発電の利用可能量は、以下のとおり 35.626TJ/年( 9,896MWh/年)と推計される。

図表 - 3 - 31 住宅における小型風力発電の利用可能量

住宅 種別	建物数 (棟)	導入 意向率 (%)	導入基数 合計 (基)	定格出力 (kW)	発電効率 (-)	稼働時間 (時間/年)	利用可能 発電量 (MWh/年)	電力標準 発熱量 (GJ/MWh)	利用 可能量 (TJ/年)
一戸建(持ち家)	43,660	34.5	15,063	0.5	0.15	8,760	9,896	3.60	35.626

(イ) 事業所

事業所における小型風力発電の利用可能量は、以下のとおり 3.827TJ/年( 1,063MWh/年)と推計される。

図表 - 3 - 32 事業所における小型風力発電の利用可能量

市町村	事業所数 (事業所)	導入 意向率 (%)	導入 事業所数 (事業所)	1事業所の 導入基数 (基/事業所)	導入基数 合計 (基)	定格出力 (kW)	発電効率 (-)	稼働時間 (時間/年)	利用可能 発電量 (MWh/年)	電力標準 発熱量 (GJ/MWh)	利用 可能量 (TJ/年)
事業所(1~19人)	8,693	14.2	1,234	1	1,234	0.5	0.15	8,760	811	3.60	2.920
事業所(20~99人)	743	14.2	106	3	318	0.5	0.15	8,760	209	3.60	0.752
事業所(100人以上)	91	14.2	13	5	65	0.5	0.15	8,760	43	3.60	0.155
合計	9,527		1,353		1,617				1,063		3.827

(ウ) 公共施設

公共施設における小型風力発電の利用可能量は、以下のとおり 2.300TJ/年( 639MWh/年)と推計される。

図表 - 3 - 33 公共施設における小型風力発電の利用可能量

公共 施設数 (箇所)	導入 目標率 (%)	導入 施設数 (施設)	1事業所の 導入基数 (基/事業所)	導入基数 合計 (基)	定格出力 (kW)	発電効率 (-)	稼働時間 (時間/年)	利用可能 発電量 (MWh/年)	電力標準 発熱量 (GJ/MWh)	利用 可能量 (TJ/年)
972	100	972	1	972	0.5	0.15	8,760	639	3.60	2.300

(エ) まとめ

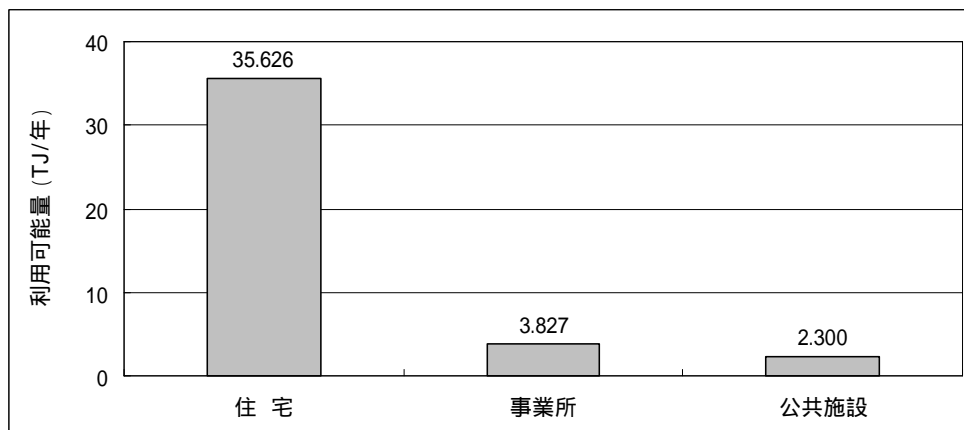
以上より、鳥取市における小型風力発電の利用可能量は41.753TJ/年(11,598kWh/年)と推計される。

このうち、最も利用可能量が多いのは住宅となっており、小型風力発電の導入普及に向けては住宅を対象とした取り組みが求められる。

図表 - 3 - 34 小型風力発電の利用可能量のまとめ

項目	利用可能量 (MWh/年)	利用可能量 (TJ/年)
住宅	9,896	35.626
事業所	1,063	3.827
公共施設	639	2.300
合計	11,598	41.753

図表 - 3 - 35 小型風力発電の利用可能量のまとめ



d . 小水力発電

( a ) 賦存量

ア . 算定方法

小水力発電の賦存量は、以下の算定式により推計する。

小水力発電の賦存量 (TJ/年) $= \{ \text{市町村面積 (km}^2) \times \text{年間降水量 (mm/年)} \times \text{流出係数 ( - )} \}$ $\div \text{年間稼動秒数 (s/年)} \times \{ \text{自治体別平均標高 (m)}$ $- \text{自治体別主要河川最下流標高 (m)} \} \times \text{重力加速度 (m/s}^2)$ $\times \text{年間稼動時間 (h/年)} \times \text{電力標準発熱量 (GJ/MWh)} \times 10^{-3}$
---

図表 - 3 - 36 小水力発電の賦存量算定に伴う諸元設定

項目	設定根拠
市町村面積 (km <sup>2</sup> )	765.66km <sup>2</sup> : 「平成 21 年刊 鳥取県統計年鑑 (鳥取県)」
年間降水量 (mm)	1,848.25mm : 「気象統計情報ホームページ (気象庁)」により、鳥取観測所の過去 10 年の平均値
流出係数 ( - )	0.35 : 「用途別総合流出係数標準値 (社団法人 日本河川協会)」の “ 樹木等を多く持つ住宅地、郊外地域 ”
年間稼動秒数 (s/年)	31,536,000s/年 : 365 日 × 24 時間 × 60 分 × 60 秒
自治体別平均標高 (m)	140m : 「日本における居住地の分布と地形との関係 (東京大学・国立社会保障人口問題研究所)」の “ 居住地平均標高 ”
自治体別主要河川最下流標高 (m)	0m : 「25000 分 1 地形図 (国土地理院)」により、最下流標高を讀取
重力加速度 (m/s <sup>2</sup> )	9.8m/s <sup>2</sup>
年間稼動時間 (h/年)	8,760h/年 : 365 日 × 24 時間
電力標準発熱量 (GJ/MWh)	3.60GJ/MWh

イ . 算定結果

算定結果は下表のとおりであり、小水力発電の賦存量は 679.546TJ/年 (188,763MWh/年) と推計される。

図表 - 3 - 37 小水力発電の賦存量

市町村面積 (km <sup>2</sup> )	年間降水量 (mm/年)	流出係数 ( - )	年間稼動秒数 (s/年)	平均標高 (m)	主要河川最下流標高 (m)	重力加速度 (m/s <sup>2</sup> )	年間稼動時間 (h/年)	賦存発電量 (MWh/年)	電力標準発熱量 (GJ/MWh)	賦存量 (TJ/年)
765.66	1,848.25	0.35	31,536,000	140	0	9.8	8,760	188,763	3.60	679.546

(b) 利用可能量

ア. 算定方法

小水力発電の利用可能量は、以下の算定式により推計する。

小水力発電の利用可能量 (TJ/年) = 設置可能箇所数 (箇所) × 定格出力 (kW) × 年間稼動時間 (h/年) × 設備利用率 (-) × 電力標準発熱量 (GJ/MWh) × 10 <sup>-6</sup>
---

図表 - 3 - 38 小水力発電の利用可能量算定に伴う諸元設定

項目	設定根拠
最大使用水量 (m <sup>3</sup> /s)	「農業水利権台帳一覧表 (鳥取県内部資料)」
有効落差 (m)	2.0m
水車・発電機 の総合効率 (-)	0.5
重力加速度 (m/s <sup>2</sup> )	9.8m/s <sup>2</sup>
稼動時間 (時間/年)	8,760 時間/年 : 24 時間 × 365 日
設備利用率 (-)	0.95
電力標準発熱量 (GJ/MWh)	3.60GJ/MWh

イ. 算定結果

算定結果は下表のとおりであり、小水力発電の利用可能量は 3.449TJ/年 (958MWh/年) と推計される。

図表 - 3 - 39 小水力発電の利用可能量

市町村	設置可能 箇所数 (箇所)	定格出力 (kW)	年間稼動 時間 (時間/年)	設備 利用率 (-)	利用可能 発電量 (MWh/年)	電力標準 発熱量 (GJ/MWh)	利用 可能量 (TJ/年)	備考
農業用水 路2号機 (0.3kW)	97	0.3	8,760	0.95	242	3.60	0.871	0.04m <sup>3</sup> /s以上 0.1m <sup>3</sup> /s未満
農業用水 路3号機 (1kW)	86	1.0	8,760	0.95	716	3.60	2.578	0.1m <sup>3</sup> /s以上
合計					958		3.449	

e . バイオマス (木質)

( a ) 賦存量

ア . 算定方法

木質系バイオマスの賦存量は、以下の算定式により推計する。

木質系バイオマスの賦存量 (TJ/年)

$$= \text{木質系バイオマス発生量 (t/年)} \times \text{発熱量 (GJ/t)} \times 10^{-3}$$

利用可能な木質系バイオマスは未利用材～製材端材と種類も多く、保有エネルギーも異なる。賦存量は図表 - 3 - 40 の 6 種類に分類し算出する。

図表 - 3 - 40 木質系バイオマスの賦存量算定に伴う諸元設定

項目	設定根拠
木質系 バイオマス 発生量 (t/年)	<p>林地残材  <math>(\text{鳥取県素材需要量}(\text{m}^3/\text{年}) \div \text{利用率}(\%)) \times \text{林地残材率}(\%) \times \text{木材比重} \times (\text{鳥取市人工林採面積}(\text{m}^2) \div \text{鳥取県人工林面積}(\text{m}^2))</math>                      利用率・林地残材率：針葉樹：利用率 0.8599%、林地残材率 0.15%                      広葉樹：利用率 0.7951%、林地残材率 0.35% (建設産業調査会(1993)廃棄物処理・再資源化技術ハンドブック)</p>
	<p>製材所残材  <math>\text{鳥取県素材生産量}(\text{m}^3/\text{年}) \times \text{木質残廃材の発生率}(\%) \times \text{容積比重} \times (\text{鳥取市産業中分類木材・木製品製造業製造品出荷額等} \div \text{鳥取県産業中分類木材・木製品製造業製造品出荷額等})</math>                      鳥取市素材生産量が確認可能より以下式で算出  <math>\text{鳥取市素材生産量}(\text{m}^3/\text{年}) \times \text{木質残廃材の発生率}(\%) \times \text{容積比重}</math>                      木質残廃材の発生率：0.705%</p>
	<p>果樹剪定枝  <math>\text{鳥取市果樹面積比} = \text{鳥取市果樹面積}(\text{ha}) \div \text{鳥取県の果樹面積}(\text{ha})</math>  <math>\text{鳥取市果樹栽培面積}(\text{ha}) = \text{鳥取市果樹面積比} \times \text{鳥取県の果樹栽培面積}(\text{ha})</math>                      鳥取市果樹栽培面積が確認可能より以下式で算出(上記は流用せず)  <math>\text{鳥取市果樹剪定枝賦存量}(\text{t}/\text{年}) = \text{鳥取市果樹栽培面積}(\text{ha}) \times \text{排出量原単位}(\text{t}/\text{ha})</math>  <math>\text{果樹剪定枝賦存量}(\text{t}/\text{年}) = \text{各品目の剪定枝賦存量の総和}</math>                      排出量原単位(t/ha)：                      みかん 4.1、なつみかん 4.5、はっさく 3.8、りんご 4、日本なし 5、西洋なし 3.7、桃 4、すもも 1.8、ネーブルオレンジ 2.8、ぶどう 2.8、さくらんぼ 2.8、梅 2.8、びわ 2.8、柿 6.3、栗 4.7、いよかん 3.8(みかん、なつみかん、はっさく、ネーブルオレンジの平均値)</p>
	<p>公園剪定枝  <math>\text{鳥取市公園剪定枝賦存量}(\text{t}/\text{年}) = \text{鳥取市都市公園面積}(\text{ha}) \times \text{発生原単位}(\text{t}/\text{ha})</math>                      発生原単位：1.71(t/ha)(三重県、千葉県、長崎県の平均)</p>
	<p>建築解体廃材  <math>\text{鳥取市解体建築物量}(\text{m}^2) \times \text{木くず発生原単位}(\text{t}/\text{m}^2)</math>                      木くず発生原単位                      木造：0.1032(t/m<sup>2</sup>)                      非木造：鉄筋造 0.008(t/m<sup>2</sup>)、鉄筋鉄骨コンクリート 0.005(t/m<sup>2</sup>)、鉄筋コンクリート：0.008(t/m<sup>2</sup>)</p>
	<p>新・増築廃材  <math>\text{鳥取市着工建築物}(\text{m}^2) \times \text{木くず発生原単位}(\text{t}/\text{m}^2)</math>                      木くず発生原単位は建築解体廃材と同じ</p>
	単位発熱量 (GJ/t)

イ．算定結果

木質系バイオマスの賦存量算定結果は下表のとおりであり、鳥取市における木質系バイオマスは 267.37 TJ/年と推計される。参考に林業の盛んな智頭町、日南町の賦存量を示す。

図表 - 3 - 41 木質系バイオマスの賦存量算定結果 (林地残材～新・増築廃材の6種類の合計)

市町村	木質系バイオマス発生量 (t/年)						単位発熱量 (GJ/t)	賦存量 (TJ/年)
	林地残材	製材所 残材	果樹 剪定枝	公園 剪定枝	建築解体 廃材	新・増築 廃材		
鳥取市	5,808	3,102	1,939	291	6,289	803	林地残材 ：15.6 製材所残材 ：15.6	267.37
智頭町	7,744	11,308	6	5	229	23	果樹剪定枝 ：7.95 公園剪定枝 ：7.95	301.24
日南町	13,553	14,890	46	0	178	18	建築解体廃材 ：15.6 新・増築廃材 ：15.6	447.11

(b) 利用可能量

ア. 算定方法

木質系バイオマスの利用可能量は、以下の算定式により推計する。

<p>木質系バイオマスの利用可能量 (GJ/年)</p> <p style="text-align: center;">= 木質系バイオマス利用可能量 (t/年) × 発熱量 (GJ/t) × 効率 (-)</p>
---

利用方法は各市町村の利用可能量、需要目的により発電、熱利用を検討する。

図表 - 3 - 42 木質系バイオマスの利用可能量算定に伴う諸元設定

項 目	設定根拠
木質系 バイオマス 利用可能量 (t/年)	<p>林地残材</p> <p>林地残材賦存量(t/年) × {(林道延長(m) × 50(m)) ÷ 人工林の面積(m<sup>2</sup>)}</p> <p>林道延長が長く、賦存量より利用可能量が多くなるので以下の鳥取県中部森林組合ほかのデータより算出</p> <p>林地残材賦存量(t/年) × 利用可能率(山林面積に対する間伐比率)(%)</p> <p>利用可能率(山林面積に対する間伐比率):1.5%(鳥取県中部森林組合ほかヒアリングより)</p>
	<p>製材所残材</p> <p>製材所残材賦存量(t/年) × 利用可能率(%)</p> <p>利用可能率:12.9%(樹皮、端材の焼却・棄部分)</p>
	<p>果樹剪定枝</p> <p>賦存量(t) × 利用可能率(%)</p> <p>利用可能率:76.4%(国内5県の平均値)</p>
	<p>公園剪定枝</p> <p>賦存量(t) × 利用可能率(%)</p> <p>利用可能率:71.3%(大阪府の調査結果)</p>
	<p>建築解体廃材</p> <p>鳥取市建築廃材賦存量(t/年) × 最終処分率(%)</p> <p>最終処分率:12.1%(H20年度建設副産物調査結果)</p>
	<p>新・増築廃材</p> <p>鳥取市新築廃材賦存量(t/年) × 最終処分率(%)</p> <p>最終処分率:12.1%(H20年度建設副産物調査結果)</p>
	<p>発熱量 (GJ/t)</p> <p>林地残材:15.6、製材所残材:15.6、果樹剪定枝:7.95、公園剪定枝:7.95 建築解体廃材:15.6、新・増築廃材:15.6 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)</p>
効 率 (-)	<p>発電</p> <p>発電効率:0.10 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)</p>
	<p>熱 利用</p> <p>ボイラ効率:0.85 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)</p>



イ．算定結果

木質系バイオマスの利用可能量算定結果は下表のとおりであり、鳥取市における木質系バイオマスの利用可能量は 2,929 GJ/年と推計される。

エネルギー利用はボイラーでの直接燃焼による発電とする。

図表 - 3 - 43 木質系バイオマスの利用可能量算定結果(林地残材～新・増築廃材の6種類の合計)

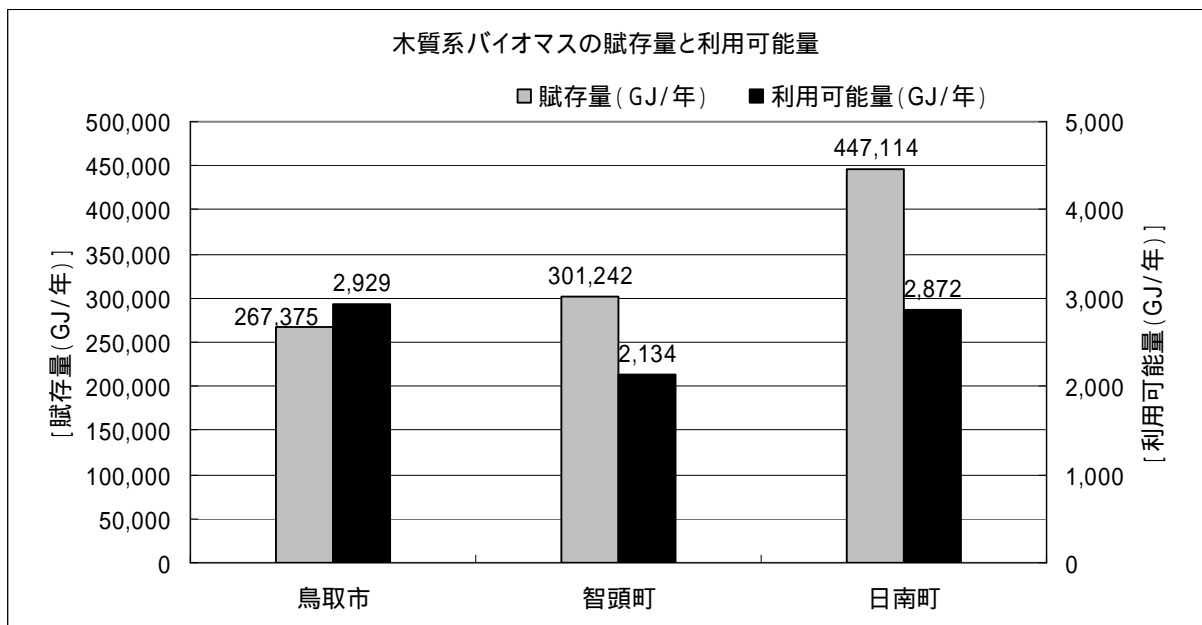
市町村	木質系バイオマス利用可能量 (t/年)						発熱量 (GJ/t)	効率(-) 発電	効率(-) ボイラ	利用 可能量 (GJ/年)
	林地 残材	製材所 残材	果樹 剪定枝	公園 剪定枝	建築解 体廃材	新・増 築廃材				
鳥取市	87	400	1,481	208	761	100	林地残材 : 15.6 製材所残材 : 15.6	0.10	0.85	2,929
智頭町	116	1459	5	3	28	3	果樹剪定枝 : 7.95 公園剪定枝 : 7.95			
日南町	203	1921	35	0	22	2	建築解体廃材 : 15.6 新・増築廃材 : 15.6	0.10	0.85	2,872

賦存量、利用可能量のグラフを次ページに示す。

図表 - 3 - 44 木質系バイオマスの賦存量・利用可能量

市町村	木質系バイオマス			
	賦存量 (TJ/年)	賦存量 (GJ/年)	利用可能量 (GJ/年)	利用可能量 / 賦存量 (%)
鳥取市	267	267,375	2,929	1.1%
智頭町	301	301,242	2,134	0.7%
日南町	447	447,114	2,872	0.6%

図表 - 3 - 45 木質系バイオマスの賦存量・利用可能量 (注: 賦存量と利用可能量の単位が異なる)



(c) プラント規模

ア．発電による電力供給

鳥取市はNEDOの算出式では、県内で日南町とともに最も木質バイオマスの利用可能量が多く、利用可能エネルギーは約 2,900GJ/年である。合併前の佐治町では近隣地域も含めた、間伐材・廃棄物による発電が検討されている。

不純物の混入が見込まれる“建築解体廃材”“新・増築廃材”を除き、林地残材・製材所残材・剪定枝は燃料利用が可能である。燃料として地産池消が可能な製材所残材は智頭町、日南町に比較すると鳥取市は少ないが、林地残材・剪定枝を含めると約 2,000t/年の利用可能量がある(図表 - 3 - 43)。市内には、山林地域もあることから木質バイオマスによる直接燃焼発電の運用は可能である。

直接燃焼によるタービン発電は、最も実績のある発電方式である。対象となるバイオマスは、水分の低い木質バイオマスである。

鳥取県内では、自治体での運用事例は無いが、日南町の(株)オロチで木質ボイラによる発電が行われている(詳細は図表 - 1 - 41 参照)。

図表 - 3 - 46 (株)オロチの木質バイオマスによる発電プラント

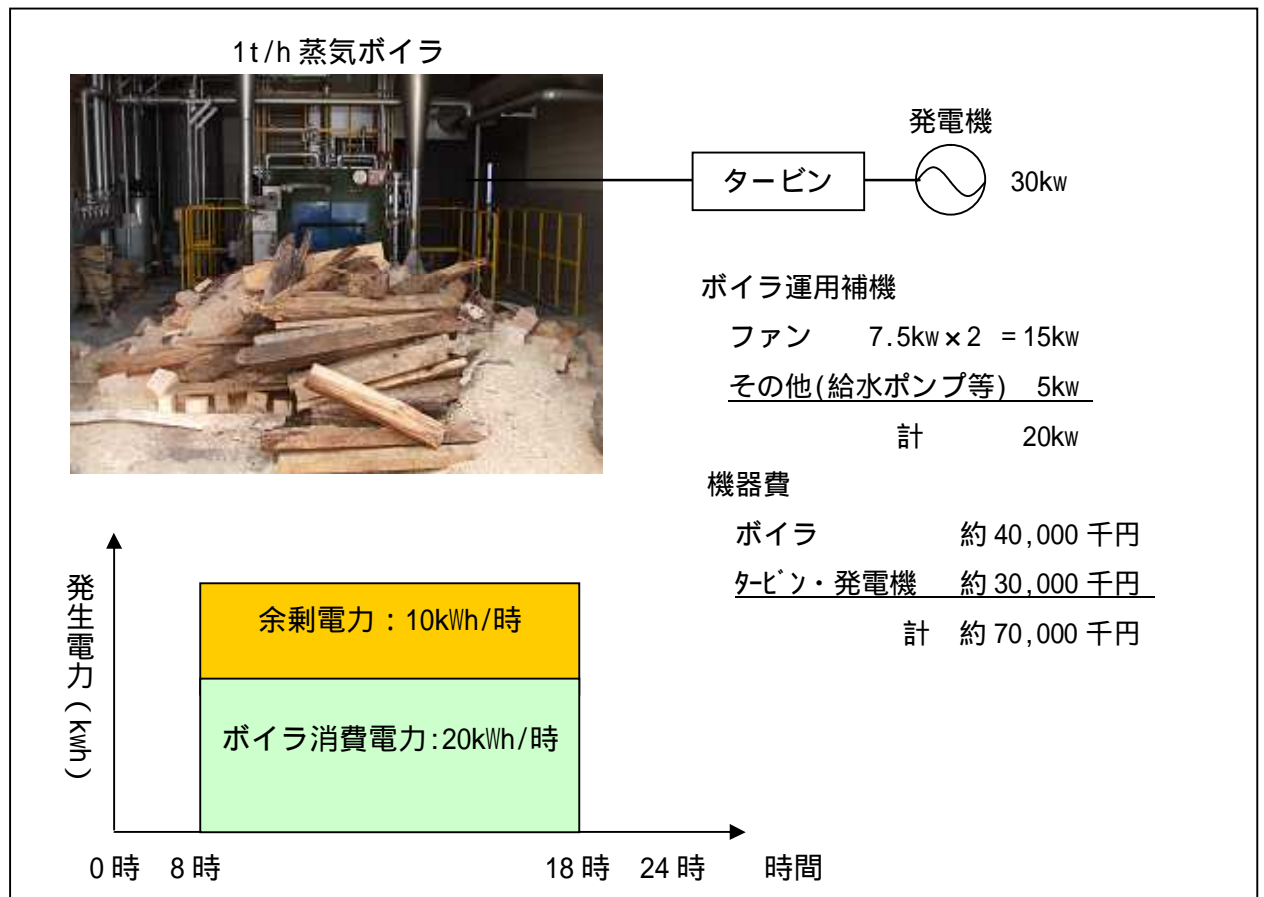
プラント	(株)オロチ(日南町)
出力	蒸発量 10t/h ボイラ
燃料	製材端材
用途	木材乾燥。乾燥の負荷が少ない場合は、発電し約 100kW の電力を工場内に供給

小規模の発電タービンは効率が低く経済性に劣るが、1t/hの蒸気ボイラで 30kwの発電が可能である。必要な木質バイオマスは 0.3t/h、1日 10 時間、300 日の運用で年間の必要量は約 1,000t/年となる。

燃料消費量  $0.3\text{t/h} \times 10\text{h/日} \times 300\text{日} = 900 \text{ 1,000t/年}$ 。  
 利用可能エネルギー -  $1,000\text{t/年} \times 15.6\text{GJ/t} \times \text{発電効率 } 0.10 \times \text{ボイラ効率 } 0.85 = 1,326\text{GJ/年}$

直接燃焼の 1t/hの蒸気ボイラの仕様は次のとおりである。

図表 - 3 - 47 蒸気量 1t/h 木質蒸気ボイラの性能



ボイラ本体で必要とする電力は、最も負荷が大きいのはファンの 7.5kW、その他給水ポンプ等の負荷を合わせて、約 20kW である。30kW の発電で 10kW の余剰電力が利用できるが、以下が条件となる。

燃料を自動供給するために木の破砕機等の前処理装置を導入しない。導入すると 20kW 以上の電力を要するので、余剰電力が利用できない。  
 で燃料の供給は人力となるので、運転は昼間 (8 : 00 ~ 18 : 00)。  
 昼間の運用で必要とする木質バイオマスは、平日運用で約 1,000t/年必要。

図表 - 3 - 48 木質ボイラ用粉碎機、破砕機



75kW 樹皮粉碎機



粉碎機で粉碎された樹皮



45kW 破砕機



破砕機でチップ化した製材屑



55kW ペレットミル



ペレットミルで生成したペレット

木質ボイラも、粉碎機・破砕機による燃料性状の調整、また”おが屑”をペレットとすると、木質燃料のハンドリングが良くなり、ボイラへの自動供給も可能となる。これら機器は使用電力が大きいので導入すると、発電での余剰電力の削減となるが、ボイラ出力を高くすれば（蒸発量 5t/h以上）余剰電力も供給でき、24 時間の電力供給が可能となる。

イ．林地残材によるペレット製造コスト

上述の燃料調整機器導入によるランニングコスト削減の方策として、低質材の燃料化がある。樹皮の粉碎は、機械処理による燃料加工費が必要となっても、従来廃棄物として処理した樹皮（価格 0 円）の燃料化より、化石燃料よりも安価であり燃料としての採算は確保される。

チップ・ペレットによる低質燃料利用には、林地残材の利用がある。

真庭市の N E D O の「木質バイオマス活用地域エネルギー循環システム化実験事業」では、スイングヤーダー等の機器使用による林地残材の伐採・チップ化で、951m<sup>3</sup>の立木伐採で、13,377 円/ m<sup>3</sup>(18,077 円/ t)の作業費用が報告されている。

従来未利用の林地残材の実験結果からの燃料化費用は 18 円/kgとなる。

図表 - 3 - 49 真庭市の林地残材の伐採・チップ化の実験結果

項目		イ;1.4ha	ロ;4.8ha	計(イ+ロ)	m <sup>3</sup> 単価
搬出材積(m <sup>3</sup> )		309	642	951	
作業費計(D=A+B)		1,893,495	6,769,840	8,663,335	11,276
用材経費(A)		1,470,434	5,875,781	7,346,215	8,593
460m <sup>3</sup>	根切り・刈払い	215,615	863,000	1,078,615	1,134
	作業道開設	126,040	1,066,000	1,192,040	1,253
	集材	239,000	1,876,840	2,115,840	2,225
	枝払・玉切	609,600	1,576,159	2,185,759	2,298
	整理・整木・積込	195,802	284,030	479,832	1,043
	集材・仕分・集積	84,377	209,752	294,129	639
チップ経費(B)		423,061	894,059	1,317,120	b; 2,683
491m <sup>3</sup>	整理・整木・積込	208,998	303,171	512,169	1,043
	集材・仕分・集積	90,063	223,888	313,951	639
	搬出(チップ材 491m <sup>3</sup> )	124,000	367,000	491,000	1,000
諸経費(C)		682,327	1,315,907	1,998,234	2,101
(内管理費)		368,439	526,341	894,780	941
合計(C+D)		2,575,822	8,085,747	10,661,569	a; 13,377
		t 当たり単価：比重 0.74t/ m <sup>3</sup>			18,077

(真庭市木質バイオマス活用地域エネルギー循環システム化実験事業報告書より抜粋)

上記の燃料利用の高度化のための燃料化・伐採等の機器の導入は費用を要する。  
 発電用蒸気ボイラまた温水機・ストーブ等、多様な利用が可能なペレット製造コストは、約 43 円/kg となる。

図表 - 3 - 50 ペレット 1,000t/年製造ランニングコスト(次頁図表 - 3 - 51の製造工程参照)

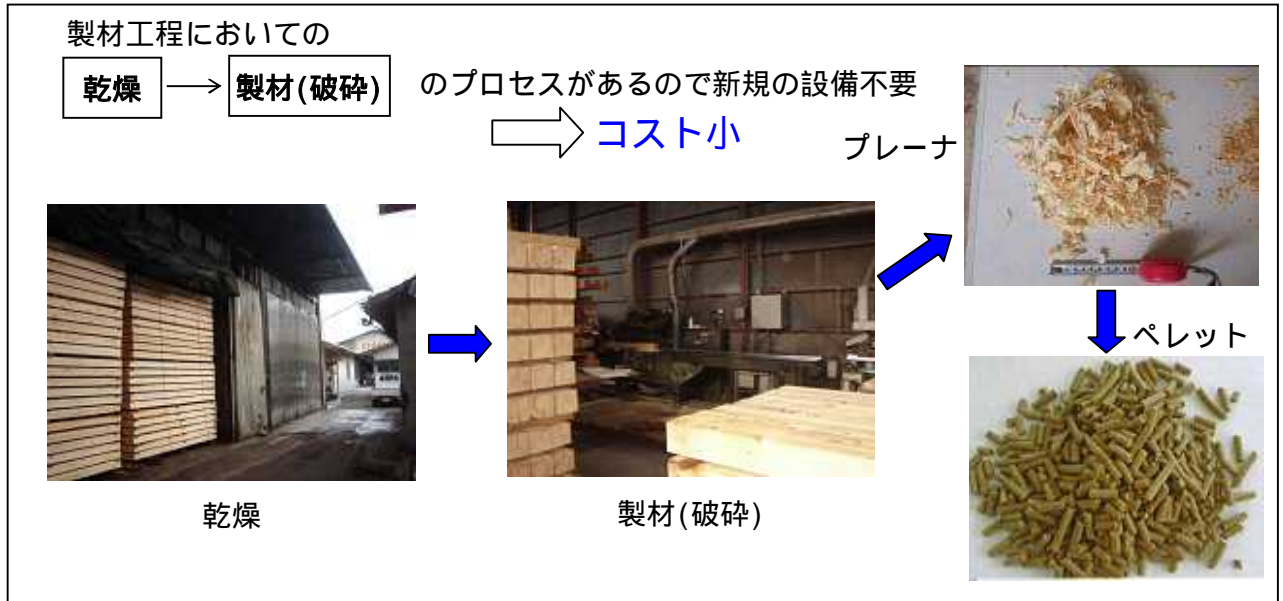
項目	t 当たり単価(円/t)	計算式
1. 間伐～チップ化	18,077	真庭市 N E D O 実験事業より
2. 電気量	3,000 (3,000 千円 ÷ 1,000t)	ペレットミル 110kW+その他ファン等 40kW ・電力量：150kWh/t・時間 ・年間電力：150kWh/t・時間 × 1,000t × 20 円/kWh = 3,000 千円 破砕機電気量は 1. 間伐～チップ化に含む
3. 灯油量	2,100 (2,100 千円 ÷ 1,000t)	チップ乾燥機 ・乾燥効率：灯油 30L/木材 t ・灯油費用：30L/t × 1,000t × 70 円/灯油 L = 2,100 千円
4. 機器メンテナンス費	5,000 (5,000 千円 ÷ 1,000t)	機器費の 5 % ハvester 30,000 千円 破砕機 10,000 千円 ペレットミル 20,000 千円 乾燥機 10,000 千円 その他(建屋、フォーク等) 30,000 千円 計 100,000 千円
5. 人件費	15,000 (15,000 千円 ÷ 1,000t)	15,000 千円 (3,000 千円 × 5 名)
計	43,177 円/t 43 円/kg	新規の間伐利用システム構築、減価償却を考慮すると実質 70 円/kg

” 1.の間伐～チップ化 ” コストは、木質燃料が年間 5,000t以上地域で循環し、森林組合等で間伐も進められている真庭市の実験での費用である。新規の間伐利用では施設整備が必要となりコスト増となる(真庭市の 2 倍。+約 20 円)。また、減価償却費を考慮すると+約 10 円(10 年償却 10,000 千円/年 10 円/kg)、間伐材からのペレット燃料費は 70 円/kg以上と推定される。

ペレットの市場価格は、30～40 円/kg であり、未利用の林地残材からペレットを製造しても、採算の確保は困難である。

図表 - 3 - 51 ペレット 1,000t/年製造工程

1. 製材所でのペレット製造



2. 林地残材からのペレット製造





f . バイオマス ( 農業 )

( a ) 賦存量

ア . 算定方法

農業系バイオマスの賦存量は、以下の算定式により推計する。

<p>農業系バイオマスの賦存量 ( TJ/年 )</p> <p style="text-align: center;">= 農業系バイオマス発生量 ( t/年 ) × 単位発熱量 ( GJ/t ) × 10<sup>-3</sup></p>
--

収穫時期、作付状況を考慮し、稲わら、もみ殻、麦わらに分けて算出する。

図表 - 3 - 52 農業系バイオマスの賦存量算定に伴う諸元設定

項 目	設定根拠
農業系 バイオマス 発生量 ( t/年 )	稲わら 水稻・陸稻の作付面積 ( ha ) × 発生原単位 発生原単位 : 5,410kg/ha ( 「国産稲わらの用途別利用状況 ( 平成 14 年出来秋分 ) 」 )
	もみ殻 当該鳥取市収穫量 ( t ) ÷ ( 鳥取県粗玄米粒数歩合 × 玄米鳥取県粒数歩合 ) × ( 1 - 鳥取県粗玄米粒数歩合 ) 粗玄米粒数歩合 : 90.6 玄米粒数歩合 : 96.3 平成 20 年産作物統計 ( 農林水産省 )
	麦わら ( 小麦作付面積 + 六条大麦作付面積 + 二条大麦作付面積 + 裸麦作付面積 ) × 発生原単位 発生原単位 : 3t/ha 出典 : 三重県 ( 2004 )
単位発熱量 ( GJ/t )	稲わら : 13.6 もみ殻 : 14.65 麦わら : 13.6 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」 ( NEDO )

イ．算定結果

農業系バイオマスの賦存量算定結果は下表のとおりであり、鳥取市における農業系バイオマスは 281 TJ/年と推計される。

図表 - 3 - 53 農業系バイオマスの賦存量算定結果( 稲わら、もみ殻、麦わらの集計 )

市町村	農業系バイオマス発生量 (t/年)			単位発熱量 (GJ/t)			賦存量 (TJ/年)
	稲わら	もみ殻	麦わら	稲わら	もみ殻	麦わら	
鳥取市	18,719	1,788	45	13.6	14.65	13.6	281

(b) 利用可能量

ア. 算定方法

農業系バイオマスの利用可能量は、以下の算定式により推計する。

<p>農業系バイオマスの利用可能量 (GJ/年)</p> <p>= 農業系バイオマス利用可能量 (t/年) × 発熱量 (GJ/t) × 効率 (-)</p>
---

利用方法は各市町村の利用可能量、需要目的により発電、熱利用を検討する。

図表 - 3 - 54 農業系バイオマスの利用可能量算定に伴う諸元設定

項目		設定根拠
農業系 バイオマス 利用可能量 (t/年)		<p>稲わら</p> <p>賦存量(t/年) × 利用可能量割合(すき込み・その他)</p> <p>利用可能量割合：74.9% (「国産稲わらの用途別利用状況(平成13年出来秋分)」)</p>
		<p>もみ殻</p> <p>もみ殻賦存量(t) × 利用可能量割合</p> <p>利用可能量割合：37% (農林水産省推計による燃料、焼却その他の割合)</p>
		<p>麦わら</p> <p>麦わら賦存量(t/年) × 利用可能量割合(%)</p> <p>利用可能量割合：34% (農林水産省(2002)循環型社会形成に関する取組について.中央環境審議会.循環型社会計画部会.ヒアリング資料)</p>
	発熱量 (GJ/t)	<p>稲わら：13.6</p> <p>もみ殻：14.65</p> <p>麦わら：13.6</p> <p>「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)</p>
効率 (-)	発電	<p>発電効率：0.10</p> <p>「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)</p>
	熱利用	<p>ボイラ効率：0.85</p> <p>「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)</p>

イ．算定結果

農業系バイオマスの利用可能量算定結果は下表のとおりであり、鳥取市における農業系バイオマスの利用可能量は 19,909 GJ/年と推計される。

わら類は乾燥率が高いので、エネルギー利用は燃焼による発電とする。

図表 - 3 - 55 農業系バイオマスの利用可能量算定結果(稲わら、もみ殻、麦わらの集計)

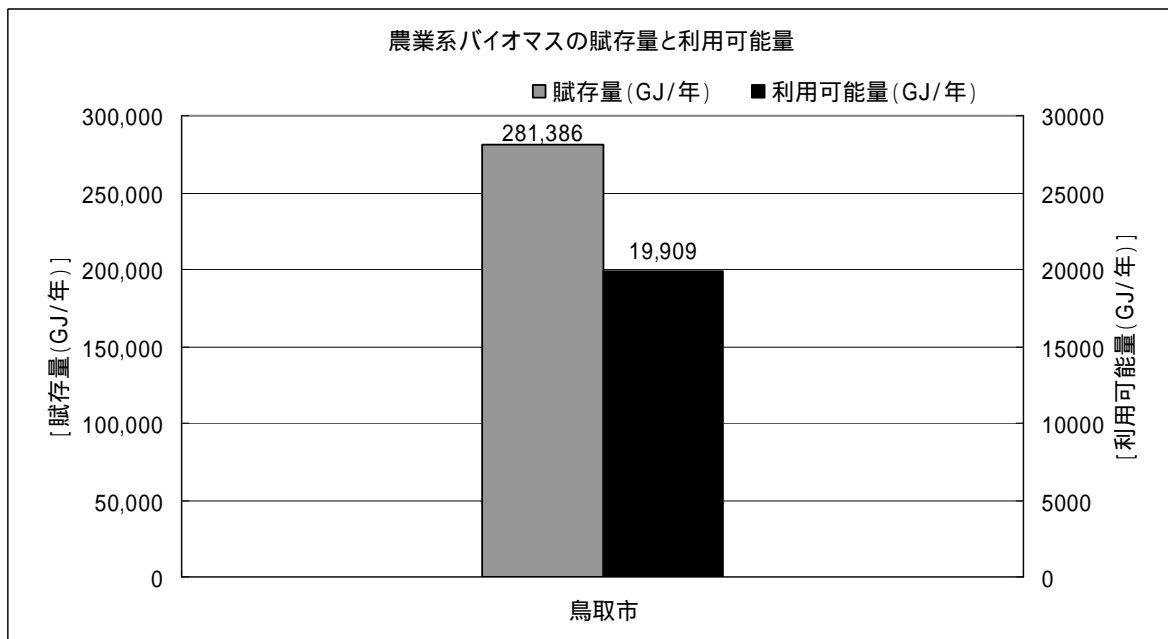
市町村	農業系バイオマス利用 可能量 (t/年)			発熱量 (GJ/t)			効率(-) 発電	効率(-) 熱利用 ボイラ効 率	利用可能量 (GJ/年)
	稲わら	もみ殻	麦わら	稲わら	もみ殻	麦わら			
鳥取市	14,020	662	15	13.6	14.65	13.6	0.10	0.85	19,909

賦存量、利用可能量のグラフを次ページに示す。

図表 - 3 - 56 農業系バイオマスの賦存量・利用可能量

市町村	農業系バイオマス			
	賦存量(TJ/年)	賦存量(GJ/年)	利用可能量(GJ/年)	利用可能量/賦存量(%)
鳥取市	281	281,386	19,909	7.1%

図表 - 3 - 57 農業系バイオマスの賦存量・利用可能量(注:賦存量と利用可能量の単位が異なる)



g . バイオマス ( 畜産 )

( a ) 賦存量

ア . 算定方法

畜産系バイオマスとして利用する家畜糞尿は、含水率によりエネルギー利用形態が異なる。現状の実績から水分の多い牛・豚はメタン発酵、水分の少ない鶏は直接燃焼の燃料利用とする。

( ア ) 牛、豚の糞尿

賦存量は、以下の算定式により推計する。

$\begin{aligned} \text{賦存量 (TJ/年)} &= \text{畜産系バイオマス発生量 (t/年)} \times \text{全固形物割合 (\%)} \\ &\quad \times \text{有機物割合量 (\%)} \times \text{バイオガス発生率 (m}^3\text{N/t-分解 VS)} \\ &\quad \times \text{メタン含有率 (\%)} \times \text{メタン発熱量 (GJ/ m}^3\text{N)} \times 10^{-3} \end{aligned}$
--

図表 - 3 - 58 畜産系バイオマス 牛、豚の糞尿の賦存量算定に伴う諸元設定

項 目	設定根拠
牛、豚糞尿 発生量 ( t / 年 )	牛 鳥取市飼育頭数 × 排泄物原単位 (kg/頭/日) × 365(日) ÷ 1000(kg t へ変換) 豚 ( 市区町村別肥育豚飼育頭数 × 5.9(kg/頭/日) + 市区町村別繁殖豚飼育頭数 × 10.3(kg/頭/日) ) × 365(日) ÷ 1000(kg t へ変換)
全固形物： TS 割合 (%)	乳用牛：9 肉用牛：9 養豚：9 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
有機物： VS 割合量 (%)	乳用牛：35 肉用牛：35 養豚：55 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
バイオガス 発生率 ( m <sup>3</sup> N / t - 分解 VS )	乳用牛：808 肉用牛：808 養豚：1069 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
メタン含有率 (%)	乳用牛：60 肉用牛：60 養豚：65 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
メタン発熱量 ( GJ / m <sup>3</sup> N )	0.03718 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)

(イ) 鶏の糞尿

賦存量は、以下の算定式により推計する。

賦存量 (TJ/年)
$= \text{畜産系バイオマス発生量 (t/年)} \times \text{単位発熱量 (GJ/t)} \times 10^{-3}$

図表 - 3 - 59 畜産系バイオマス 鶏の糞尿の賦存量算定に伴う諸元設定

項目	設定根拠
鶏糞尿発生量 (t/年)	鳥取市飼養羽数 × 0.136 <sup>1</sup> (kg/羽/日) × 365(日) ÷ 1000(kg tへ変換) 1: プロイラーは0.13
単位発熱量 (GJ/t)	採卵鶏: 10.47 プロイラー: 10.47 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)

イ．算定結果

畜産系バイオマスの賦存量算定結果は下表のとおりであり、鳥取市における畜産系バイオマスの賦存量は 235 TJ/年と推計される。畜産の盛んな琴浦町の賦存量は鳥取市の約 2.5 倍である。

図表 - 3 - 60 畜産系バイオマスの賦存量算定結果（牛、豚、鶏の合計）

市町村	畜産系 バイオマス 発生量 (t/年)		全固形物: TS 割合 (%)	有機物:VS 割合量 (%)	バイオガス 発生率 (m <sup>3</sup> N/t-分 解 VS)	メタン 含有率 (%)	メタン 発熱量 (GJ/m <sup>3</sup> N)	単位 発熱量 (GJ/t)	賦存量 (TJ/年)
	牛・豚	鶏							
鳥取市	32,606	20,452	9%	牛 35% 豚 55%	牛 808 豚 1069	牛 60% 豚 65%	牛豚 0.03718	鶏 10.47	235
琴浦町	107,791	48,257	9%	牛 35% 豚 55%	牛 808 豚 1069	牛 60% 豚 65%	牛豚 0.03718	鶏 10.47	585



(b) 利用可能量

ア. 算定方法

(ア) 牛、豚の糞尿

利用可能量は、以下の算定式により推計する。

利用可能量 (GJ/年) $= \text{畜産系バイオマス利用可能量 (t/年)} \times \text{全固形物割合 (\%)} \times$ $\text{有機物割合 (\%)} \times \text{バイオガス発生率 (m}^3\text{N/t-分解 VS)} \times$ $\text{メタン含有率 (\%)} \times \text{メタン発熱量 (GJ/m}^3\text{N)} \times \text{効率 (-)}$
---

利用方法は各市町村の利用可能量、需要目的により発電、熱利用を検討する。

図表 - 3 - 61 畜産系バイオマス 牛、豚の糞尿の利用可能量算定に伴う諸元設定

項目	設定根拠
牛、豚糞尿 利用可能量 (t/年)	牛 賦存量(t/年) × 利用可能率 利用可能率：9% (農林水産省生産局畜産部畜産環境対策室 家畜排泄物処理の野済み・焼却等の比率) 豚 鳥取市養豚汚泥賦存量 × 利用可能率 利用可能率：1% (新エネルギー・産業技術総合開発機構(2001)より)
全固形物： TS 割合 (%)	乳用牛：9 肉用牛：9 養豚：9 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
有機物： VS 割合量 (%)	乳用牛：35 肉用牛：35 養豚：55 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
バイオガス 発生率 (m <sup>3</sup> N/t-分解 VS)	乳用牛：808 肉用牛：808 養豚：1069 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
メタン含有率 (%)	乳用牛：60 肉用牛：60 養豚：65 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
メタン発熱量 (GJ/m <sup>3</sup> N)	0.03718 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
効率 (-)	発電 発電効率：0.25 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
	熱 利用 ボイラ効率：0.90 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)

(イ) 鶏の糞尿

利用可能量は、以下の算定式により推計する。

利用可能量 (GJ /年) = 畜産系バイオマス利用可能量 (t/年) × 発熱量 (GJ/t) × 効率 (-)
--

利用方法は各市町村の利用可能量、需要目的により発電、熱利用を検討する。

図表 - 3 - 62 畜産系バイオマス 鶏の糞尿の利用可能量算定に伴う諸元設定

項目		設定根拠
鶏糞尿 利用可能量 (t/年)		鳥取市採卵鶏・ブロイラー汚泥賦存量(t/年) × 利用可能率 利用可能率：50% (北海道(2000). 北海道家畜排せつ物利用促進計画より)
単位発熱量 (GJ/t)		採卵鶏：10.47 ブロイラー：10.47 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
効率 (-)	発電	発電効率：0.10 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
	熱 利用	ボイラ効率：0.85 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)

イ．算定結果

畜産系バイオマスの利用可能量算定結果は下表のとおりであり、鳥取市における畜産系バイオマスの利用可能量は 11,095 GJ/年と推計される。

牛豚はメタン発酵による発電、鶏は直接燃焼による発電とする。

図表 - 3 - 63 畜産系バイオマスの利用可能量算定結果（牛、豚、鶏の合計）

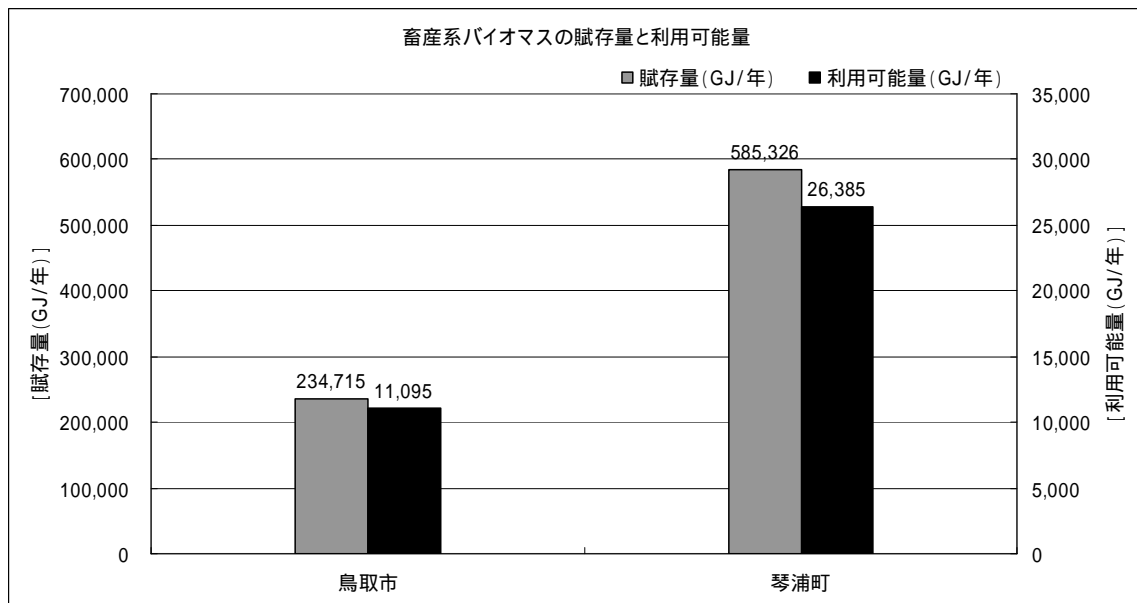
市町村	畜産系 バイオマス 発生量(t/年)		全固形物: TS 割合 (%)	有機物:VS 割合量(%)	バイオガス 発生率 (m <sup>3</sup> N/t-分 解 VS)	メタン 含有率 (%)	メタン 発熱量 (GJ/m <sup>3</sup> N)	単位 発熱量 (GJ/t)	効率(-) 発電	利用 可能量 (GJ/年)
	牛・豚	鶏								
鳥取市	2,701	10,226	9%	牛 35% 豚 55%	牛 808 豚 1069	牛 60% 豚 65%	牛豚 0.03718	鶏 10.47	牛 0.25 豚 0.10	11,095
琴浦町	7,577	24,128	9%	牛 35% 豚 55%	牛 808 豚 1069	牛 60% 豚 65%	牛豚 0.03718	鶏 10.47	牛 0.25 豚 0.10	26,385

賦存量、利用可能量のグラフを次ページに示す。

図表 - 3 - 64 畜産系バイオマスの賦存量・利用可能量

市町村	畜産系バイオマス			
	賦存量(TJ/年)	賦存量(GJ/年)	利用可能量(GJ/年)	利用可能量/賦存量(%)
鳥取市	235	234,715	11,095	4.7%
琴浦町	585	585,326	26,385	4.5%

図表 - 3 - 65 畜産系バイオマスの賦存量・利用可能量 (注:賦存量と利用可能量の単位が異なる)



h . バイオマス (水産)

( a ) 賦存量

ア . 算定方法

水産系バイオマスの賦存量は、水産加工の残渣とし、以下の算定式により推計する。

<p>水産系バイオマスの賦存量 (TJ/年)</p> <p>= 水産加工廃棄物発生量 (t/年) × 全固形物割合 (%) × 有機物割合量 (%)</p> <p>× バイオガス発生率 (m<sup>3</sup>N/ t -分解 VS) × メタン含有率 (%)</p> <p>× メタン発熱量 (GJ/m<sup>3</sup>N) × 10<sup>-3</sup></p>
--

図表 - 3 - 66 水産系バイオマスの賦存量算定に伴う諸元設定

項目	設定根拠
水産加工 廃棄物発生量 (t/年)	全国食品製造業における水産加工廃棄物(動植物性残渣)年間発生量 × (鳥取市水産加工製造業製造品出荷額等 ÷ 全国水産加工製造業製造品出荷額等) 上記各データの正確な算定が困難より以下式で算出(現時点の参考) 水産系バイオマス賦存量 = 食品廃棄物等の年間発生量(t/年) × (当該市町村水産関係業種事業所数 ÷ 全国の事業所数)
全固形物： TS 割合 (%)	15 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
有機物： VS 割合量 (%)	75 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
バイオガス発生率 (m <sup>3</sup> N/t-分解 VS)	880 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
メタン含有率 (%)	57.8 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
メタン発熱量 (GJ/m <sup>3</sup> N)	0.03718 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)

イ．算定結果

水産系バイオマスの賦存量算定結果は下表のとおりであり、鳥取市における水産系バイオマスの賦存量は合計 0.019 TJ/年と推計される。

県内で水産加工業者の多い岩美町、境港市の賦存量は、鳥取市の 10～20 倍である。

図表 - 3 - 67 水産系バイオマスの賦存量算定結果

市町村	水産系 バイオマス 発生量 (t/年)	全固形物: TS 割合 (%)	有機物:VS 割合量 (%)	バイオガス 発生率 (m <sup>3</sup> N/t-分 解 VS)	メタン 含有率 (%)	メタン 発熱量 (GJ/m <sup>3</sup> N)	賦存量 (TJ/年)
鳥取市	9	15%	75%	880	57.8%	0.03718	0.019
境港市	157	15%	75%	880	57.8%	0.03718	0.335
岩美町	96	15%	75%	880	57.8%	0.03718	0.205

(b) 利用可能量

ア. 算定方法

水産系バイオマスの利用可能量は、以下の算定式により推計する。

水産系バイオマスの利用可能量 (GJ/年) = 水産加工廃棄物利用可能量 (t/年) × 全固形物割合 (%) × 有機物割合量 (%) × バイオガス発生率 (m <sup>3</sup> N/t-分解 VS) × メタン含有率 (%) × メタン発熱量 (GJ/m <sup>3</sup> N) × 効率 (-)
--

利用方法は各市町村の利用可能量、需要目的により発電、熱利用を検討する。

図表 - 3 - 68 水産系バイオマスの利用可能量算定に伴う諸元設定

項目		設定根拠
水産加工廃棄物 利用可能量 (t/年)		(全国食品製造業における水産加工廃棄物(動植物性残渣)年間発生量 - 全国食品製造業における水産加工廃棄物(動植物性残渣)再処理量) × (鳥取市水産加工製造業製造品出荷額等 ÷ 全国水産加工製造業製造品出荷額等) 上記各データの正確な算定が困難より以下式で算出(現時点の参考) 水産系バイオマス利用可能量 = (食品廃棄物等の年間発生量(t/年) - 再生利用量(t/年)) × (水産産関係業種事業所数 ÷ 全国の事業所数)
全固形物： TS 割合 (%)		15 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
有機物： VS 割合量 (%)		75 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
バイオガス発生率 (m <sup>3</sup> N/t-分解 VS)		880 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
メタン含有率 (%)		57.8 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
メタン発熱量 (GJ/m <sup>3</sup> N)		0.03718 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
効率 (-)	発電	発電効率：0.25 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
	熱 利用	ボイラ効率：0.90 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)

イ．算定結果

水産系バイオマスの利用可能量算定結果は下表のとおりであり、鳥取市における水産系バイオマスの利用可能量は合計 2 GJ/年と推計される。

国内でも漁獲量の多い境港市が 34 GJ/年である。鳥取市の畜産バイオマスの利用可能量が 11,095 GJ/年に対し 1%以下は過小であり、実数はNE D O計算式以上と推定される。エネルギー利用はメタン発酵による発電とする。

図表 - 3 - 69 水産系バイオマスの利用可能量算定結果

市町村	水産系 バイオマス 利用 可能量 (t/年)	全固形 物:TS 割 合 (%)	有機物: VS 割合 量 (%)	バイオガス 発生率 (m <sup>3</sup> N/t- 分解 VS)	メタン 含有率 (%)	メタン 発熱量 (GJ/m <sup>3</sup> N)	効率(-) 発電	効率(-) 熱利用	利用 可能量 (GJ/年)
鳥取市	4	15%	75%	880	57.8%	0.03718	0.25	-	2
境港市	63	15%	75%	880	57.8%	0.03718	0.25	-	34
岩美町	39	15%	75%	880	57.8%	0.03718	0.25	-	21

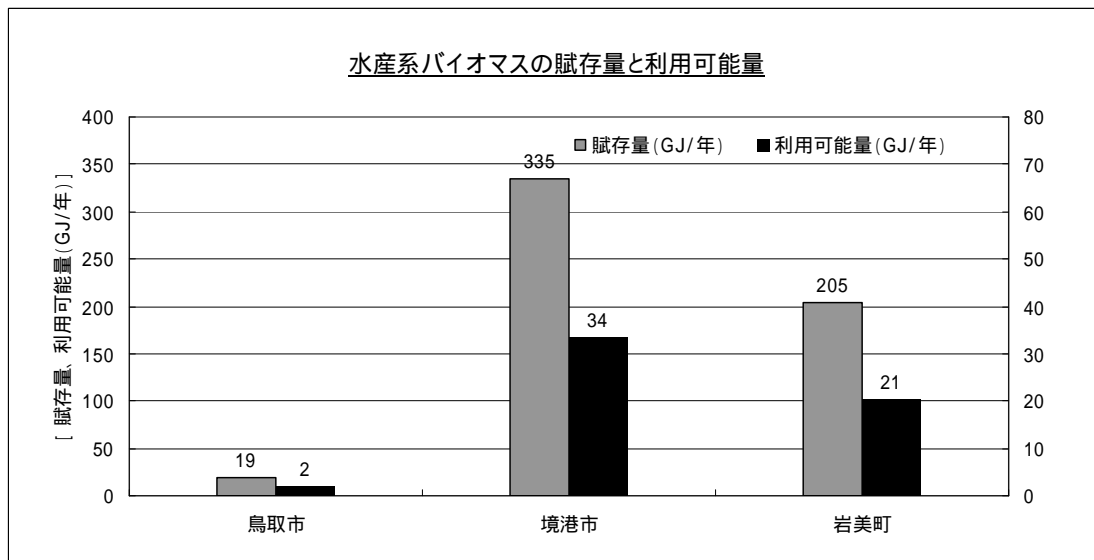
賦存量、利用可能量のグラフを次ページに示す。



図表 - 3 - 70 水産系バイオマスの賦存量・利用可能量

市町村	水産系バイオマス			
	賦存量(TJ/年)	賦存量(GJ/年)	利用可能量(GJ/年)	利用可能量/賦存量(%)
鳥取市	0	19	2	10.0%
境港市	0	335	34	10.0%
岩美町	0	205	21	10.0%

図表 - 3 - 71 水産系バイオマスの賦存量・利用可能量 (注:賦存量と利用可能量の単位が異なる)



i . バイオマス ( 廃棄物 )

( a ) 賦存量

ア . 算定方法

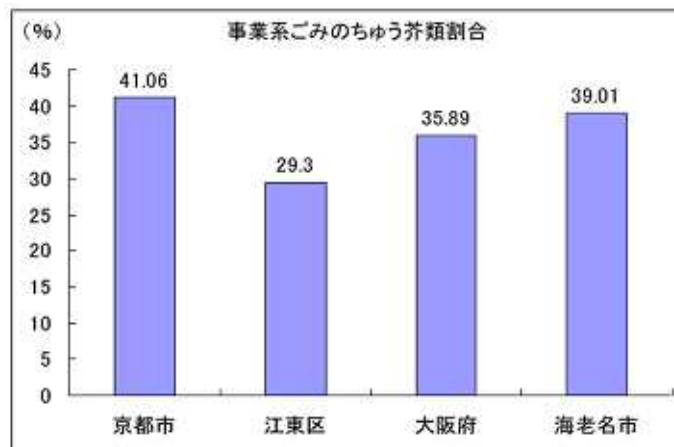
廃棄物系バイオマスの賦存量は、可燃ごみのうちメタン発酵によりエネルギー利用が可能な生ごみ ( 生活系・事業系厨芥類の食品系廃棄物 ) とし、以下の算定式により推計する。

<p style="text-align: center;">                 廃棄物系バイオマスの賦存量 ( TJ/年 )                  = 廃棄物系バイオマス発生量 ( t/年 ) × ガス発生係数 ( m<sup>3</sup>N/ t ) ×                  メタン含有量 ( % ) × メタン発熱量 ( GJ/m<sup>3</sup>N ) × 10<sup>-3</sup> </p>
---

図表 - 3 - 72 廃棄物系バイオマスの賦存量算定に伴う諸元設定

項 目	設定根拠
廃棄物系 バイオマス 発生量 ( t/年 )	食品系廃棄物賦存量 ( t/年 ) = 生活系厨芥類賦存量 + 事業系厨芥類賦存量 生活系厨芥類賦存量 = ごみ総排出量 ( t/年 ) × 生ごみ等の排出率 生ごみ等の排出率 ( 参考 ) : 30% ( 「平成 14 年度一般廃棄物処理実態調査結果」 より ) 事業系厨芥類賦存量 = 食品廃棄物等の年間発生量 ( t/年 ) × ( 当該市町 村事業所数 ÷ 全国の事業所数 )
ガス発生係数 ( m <sup>3</sup> N/t )	740 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」 ( NEDO )
メタン含有率 ( % )	62 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」 ( NEDO )
メタン発熱量 ( GJ/m <sup>3</sup> N )	0.03718 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」 ( NEDO )

参考



出典：事業系ごみ減量対策基礎調査結果報告書 京都市環境局 平成20年3月  
 ごみ組成分析調査報告書 平成20年8月江東区  
 事業系一般廃棄物調査報告書 平成14年3月大阪府  
 一般廃棄物処理基本計画資料集 平成20年3月 海老名市・座間市・綾瀬市・高座清掃施設組合

平成 2 1 年 1 0 月 2 7 日環境省九州地方環境事務所 生ごみリサイクルシンポジウム資料より

イ．算定結果

廃棄物系バイオマスの賦存量算定結果は下表のとおりであり、鳥取市における廃棄物系バイオマスの賦存量は537 TJ/年と推計される。

図表 - 3 - 73 廃棄物系バイオマスの賦存量算定結果

市町村	食品系廃棄物 発生量 (t/年)		ガス発生係数 (m <sup>3</sup> N/t)	メタン含有率 (%)	メタン発熱量 (GJ/m <sup>3</sup> N)	賦存量 (TJ/年)
	生活系	事業系				
鳥取市	13,376	18,096	740	62%	0.03718	537

( b ) 利用可能量

ア．算定方法

廃棄物系バイオマスの利用可能量は、以下の算定式により推計する。

廃棄物系バイオマスの利用可能量 (GJ/年) = 廃棄物系バイオマス利用可能量 (t/年) × ガス発生係数 (m <sup>3</sup> N/t) × メタン含有量 (%) × メタン発熱量 (GJ/m <sup>3</sup> N) × 効率 (-)
--

利用方法は各市町村の利用可能量、需要目的により発電、熱利用を検討する。

図表 - 3 - 74 廃棄物系バイオマスの利用可能量算定に伴う諸元設定

項 目		設定根拠
廃棄物系 バイオマス 利用可能量 (t/年)		食品系廃棄物利用可能量(t/年) = 生活系厨芥類利用可能量 + 事業系厨芥類利用可能量 生活系厨芥類利用可能量 = 賦存量(t/年) - 有効利用量(t/年) 事業系厨芥類利用可能量 = {食品廃棄物等の年間発生量(t/年) - 再生利 用量(t/年)} × (当該市町村事業所数 ÷ 全国の事業所数)
ガス発生係数 (m <sup>3</sup> N/t)		740 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
メタン含有率 (%)		62 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
メタン発熱量 (GJ/m <sup>3</sup> N)		0.03718 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
効率 (-)	発電	発電効率：0.25 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
	熱利用	ボイラ効率：0.90 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)

イ．算定結果

廃棄物系バイオマスの利用可能量算定結果は下表のとおりであり、鳥取市における廃棄物系バイオマスの利用可能量は 87,979 GJ/年と推計される。

エネルギー利用は運用実績のあるメタン発酵による発電とする。

図表 - 3 - 75 廃棄物系バイオマスの利用可能量算定結果

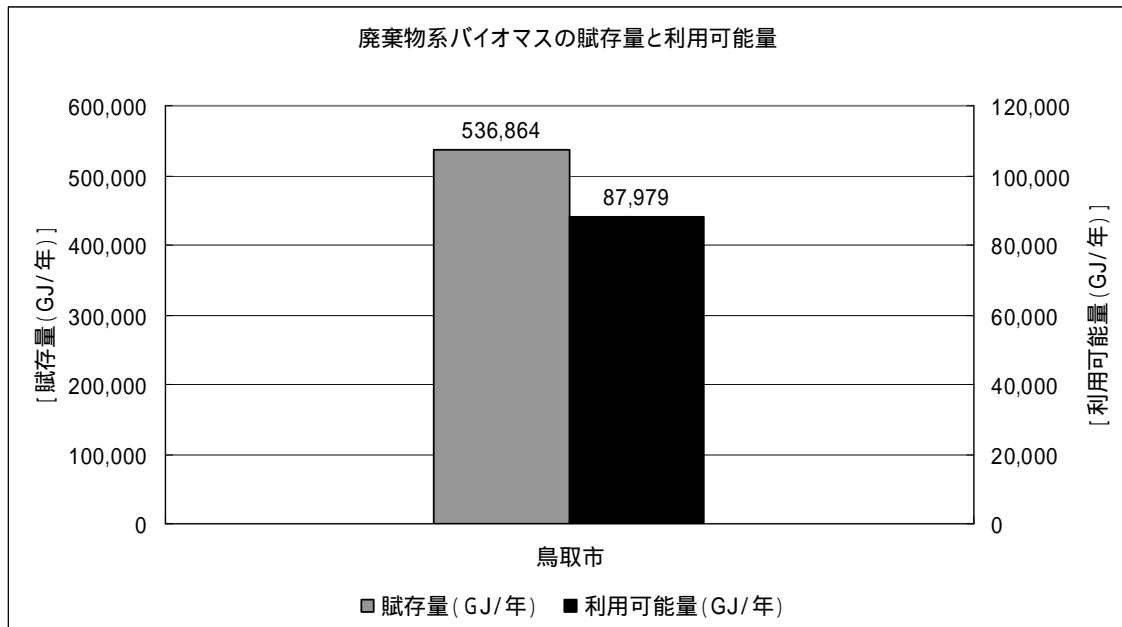
市町村	廃棄物バイオマス 利用可能量 (t/年)		ガス発生 係数 (m <sup>3</sup> N/t)	メタン 含有量 (%)	メタン 発熱量 (GJ/m <sup>3</sup> N)	効率(-) 発電	効率(-) 熱利用	利用 可能量 (GJ/年)
	生活系	事業系						
鳥取市	13,376	7,254	740	62%	0.03718	0.25	-	87,979

賦存量、利用可能量のグラフを次ページに示す。

図表 - 3 - 76 廃棄物系バイオマスの賦存量・利用可能量

市町村	廃棄物系バイオマス			
	賦存量(TJ/年)	賦存量(GJ/年)	利用可能量(GJ/年)	利用可能量/賦存量(%)
鳥取市	537	536,864	87,979	16.4%

図表 - 3 - 77 廃棄物系バイオマスの賦存量・利用可能量 (注:賦存量と利用可能量の単位が異なる)



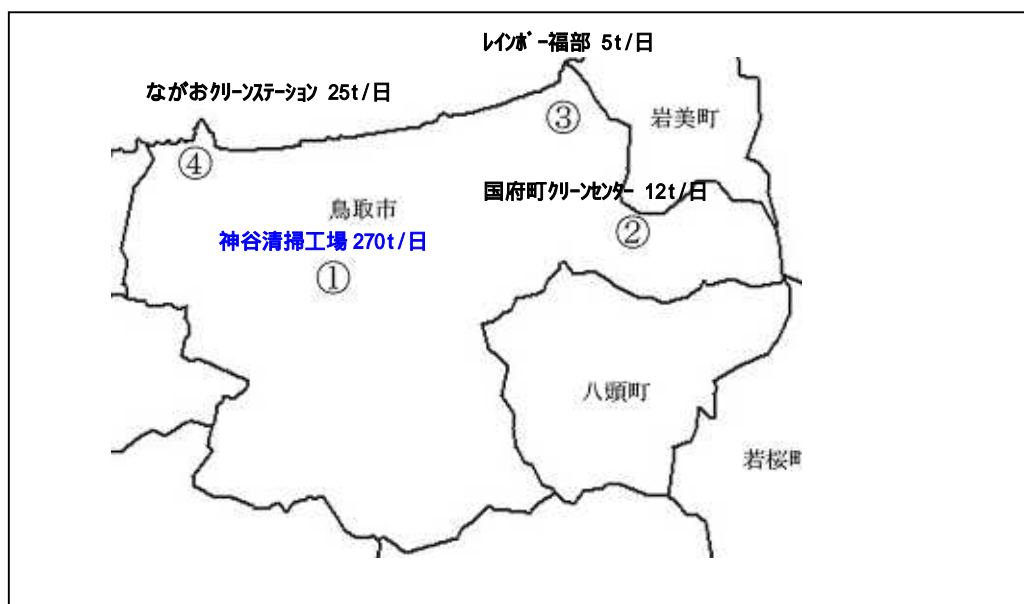
(c) プラント規模 - 廃棄物系バイオガス発電

鳥取市は県内で最も多い約 20 万人の人口を有する。N E D O 計算式による利用可能量は、生活系廃棄物約 13,000t/年 + 事業系廃棄物 7,000t/年 = 約 20,000t/年、メタン発酵によるエネルギー量は、約 88,000GJ/年が見込まれる ( 図表 - 3 - 75 )。

季節変動が少なく、収集経路が確立している食品系廃棄物は、供給が安定したバイオマスであり、利用可能量の 50%の年間約 10,000 t 以上の利用は十分見込まれる。

廃棄物の収集の効率化から、プラント運用候補地は焼却施設近隣が適する。鳥取市では、4 箇所の焼却施設がある。最も処理能力が大きいのは、 ① の神谷清掃工場で 270t/日の能力がある。

図表 - 3 - 78 鳥取市の焼却施設( 鳥取県一般廃棄物処理事業の概要H20 年度実態調査より )



国内では生ごみ単体で、処理量 3t/日 ~ 50t/日 のプラントが運用されている。

レインボー福部等処理量の小規模な焼却施設では処理量 3 ~ 5t/日 ( 年間処理量約 1,000 ~ 2,000 t )、神谷清掃工場 ( および鳥取市全域を対象 ) の大規模な焼却施設では 15 ~ 20t/日 ( 年間処理量約 6,000 ~ 8,000 t ) のプラントの運用が可能である。

同規模の国内自治体の運用プラントとして次のプラントがある。

図表 - 3 - 79 運用プラントの実績

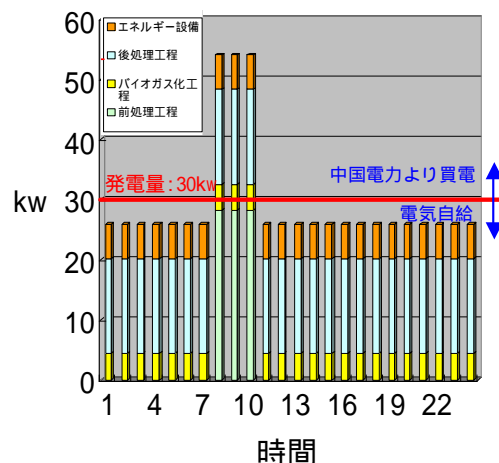
項目	宮城県白石市 シリウス	北海道深川市 北空知衛生センター
受入生ごみ	3t/日	16t/日
バイオガス発生量 (メタンガス発生量)	約 480Nm <sup>3</sup> /日	約 1,600Nm <sup>3</sup> /日
ガス組成	CH <sub>4</sub> 65% CO <sub>2</sub> 45%	CH <sub>4</sub> 60% CO <sub>2</sub> 40%
発電量	発電機 30kW×1 日平均 約 160kWh/日(実績)	発電機 47kW×2 日平均 約 1,500kWh/日
熱利用	メタン発酵槽、温室加温用	メタン発酵槽加温、ロードヒーティング
電気使用量	約 750kWh/日(実績) 売電はできない	約 2,900kWh/日 プラント運用休止時・夜間に 少量だが売電
汚泥残渣	発生なし(実績)	脱水汚泥(含水率 85%) 4.5t/日
排水処理	下水道放流基準値 放流量(日平均) 3m <sup>3</sup> /日	下水道放流基準値 放流量(日平均) 40m <sup>3</sup> /日
敷地面積	約 800m <sup>2</sup>	約 1,000m <sup>2</sup>
事業費	約 510,000 千円	約 930,000 千円

生ごみは、同じメタン発酵の燃料となる畜産糞尿に比較すると、メタン発生効率は高いが、不純物の混入の可能性があるので、ビニールの分別等の前処理装置、また都市部の建設が多いので排水処理施設が必要となる。

発生したメタンでの発電分ではプラントの電力は賅えないので、商用電力の購入が必要となるが、中規模プラントでは、プラント運用休止時・夜間に発電し少量ではあるが電力会社に売電している。

処理量 3t/日の小規模プラントのシリウスでは、30kWのマイクロガスタービンで発電し施設の電力の一部に消費しているが余剰の売電はできない。

弊社の検討では、3.5t/日処理のプラントで、朝のゴミ搬入時の破碎等の前処理装置の稼動時をのぞくと、余剰の電力も発生する。3 t/日以上のプラントであれば、電力の売電も見込まれるが、安定した電力供給は困難である。





(d) ごみ発電との比較

ごみのエネルギー利用として実績がある処理方法にごみ発電がある。鳥取市では、市内の4焼却施設を集約し、河原町に広域焼却施設の建設が計画されている。現状の4焼却施設を合わせると処理能力は約300t/日となる。

鳥取市の可燃物の直接焼却量は55,631t/年(一般廃棄物処理事業実態調査結果H20年度:環境省)であり、1日あたり152t/日となる。生ごみ比率を30%とすると、生ごみは約50t/日となる。

図表 - 3 - 80 鳥取市の焼却施設

焼却施設	焼却能力(t/日)
神谷清掃工場	270
ながおクリンステーション	25
国府町クリンセンター	12
レイホー福部	5
計	312

バイオガスプラント・焼却施設は大規模化によりエネルギー効率が向上し、売電の比率も高くなる。国内のプラントの運用実績から、鳥取市の廃棄物を全量処理するプラントの仕様は以下となる。

図表 - 3 - 81 鳥取市の全廃棄物を処理するプラント

項目	バイオガス発電	ごみ焼却発電	備考
1. プラント規模	50t/日 × 1基	焼却能力 150t/日 × 2炉 1日あたり焼却量 150t/日より維持管理を考慮し、50%プラントを2基設置	
2. 発電量	約 1,200Mwh/年(*1)	27,200Mwh/年(*2)	*2:図表 - 3 - 82 参照
3. 売電量	売電無(*1)	13,600Mwh/年(*2)	
4. 建設費	約 1,700 千円	約 25,000,000 千円	
5. 同規模プラントの運用実績	北海道滝川市中空知衛生施設組合リサイクルセンター処理量 55t/日より推定(*1)	全国に約 200 基のゴミ発電施設があり。150~1,200t/日まで多数	

生物反応処理であるバイオガス発電は、反応が常温で、必要な補機も少ないので建設費は焼却施設の約 1/10 以下となるが、生成エネルギー量が少なく売電はできない。

図表 - 3 - 82 鳥取市の全廃棄物を処理する 150t/日×2 炉プラントの発電能力の推定  
(青記は適用した原単位)

項目	150t/日×2 炉 焼却施設	京都市北部 クリーンセンター	K 市焼却工場
1. 焼却能力	150t/日×2 炉	200t/日×2 炉	200t/日×3 炉
2. 蒸発量	15t/h	20t/h	26.8t/h
3. 蒸気圧力	400 、 4Mpa	400 、 4Mpa	235 、 2Mpa
4. 発電能力	6,300kW ( 510×300t/日÷24h )	8,500kW	6,000kW
5. 発電出力 /ごみ(t)比	510	510	240
6. 発電量	総発電量 27,200MWh/年 (6,300kW×24h×180日稼働日数)	-	38,500MWh/年(100)
	売電量 13,600MWh/年 (27,200MWh×50%)	売電収入 100,000～ 140,000 千円/年	19,900MWh/年 (52 50)

ごみ発電は高温の燃焼反応であるので、設備は高価となるが余剰電力の供給が可能である。京都市北部クリーンセンターの 200t/日×2 炉、K 市の 200t/日×3 炉の国内のプラントの運用実績から推定した 150t/日×2 炉 の焼却施設の売電量は、約 13,600MWh/年、売電収入は約 68.0 百万円/年となる。バイオマス分の生ごみ比率を 30%とすると、バイオマス発電分は 8,160MWh/年で、CO<sub>2</sub>削減量は原油換算で約 2,010t CO<sub>2</sub>/年となる。

ごみ発電による発電量収入、CO<sub>2</sub>削減量

- ・ 発電量収入：  
13,600MWh/年×5 円/kW ( 廃棄物発電のRPS購入単価 ) = 68,000 千円
- ・ CO<sub>2</sub>削減量：  
8,160MWh/年×3.6MJ/kWh(電力標準発熱量)  
×0.01866tC/GJ(原油炭素排出係数)×44/12 = 2,010t CO<sub>2</sub>/年

鳥取市の廃棄物を全量処理するプラントを建設する場合、初期投資費用の差を除外すれば、余剰電力の供給、CO<sub>2</sub>削減による環境負荷軽減の面から、ごみ発電が適する。

j . 雪氷冷熱利用

( a ) 賦存量

ア . 算定方法

雪氷冷熱利用の賦存量は、以下の算定式により推計する。

雪氷冷熱利用の賦存量 ( TJ/年 ) = 市町村面積 ( km <sup>2</sup> ) × 寒候年降雪深計 ( cm ) × 雪の比重 ( kg/m <sup>3</sup> ) × { ( 雪の比熱 ( KJ/kg/ ) ×   雪温 ( )   ) + ( 融解水の比熱 ( KJ/kg/ ) × 放流水温 ( ) ) + 融解潜熱 ( KJ/kg ) } × 10 <sup>-5</sup>
--

図表 - 3 - 83 雪氷冷熱利用の賦存量算定に伴う諸元設定

項目	設定根拠
市町村面積 ( km <sup>2</sup> )	765.66km <sup>2</sup> : 「平成 21 年刊 鳥取県統計年鑑 ( 鳥取県 ) 」
寒候年降雪深計 ( cm )	130.7cm : 気象庁鳥取観測所における近 10 年の寒候年降雪深合計値の平均
雪の比重 ( kg/m <sup>3</sup> )	300kg/m <sup>3</sup> : 「新エネルギーガイドブック 2008」
雪の比熱 ( KJ/kg/ )	2.093KJ/kg/ : 「新エネルギーガイドブック 2008」
雪温 ( )	-1 : 「新エネルギーガイドブック 2008」
融解水の比熱 ( KJ/kg/ )	4.186KJ/kg/ : 「新エネルギーガイドブック 2008」
放流水温 ( )	5 : 「新エネルギーガイドブック 2008」
融解潜熱 ( KJ/kg )	335KJ/kg : 「新エネルギーガイドブック 2008」

イ . 算定結果

算定結果は下表のとおりであり、雪氷冷熱利用の賦存量は 107,484TJ/年と推計される。

図表 - 3 - 84 雪氷冷熱利用の賦存量

市町村面積 ( km <sup>2</sup> )	寒候年降雪深計 ( cm )	降雪量 ( m <sup>3</sup> )	雪の比重 ( kg/m <sup>3</sup> )	雪の比熱 ( kJ/kg/ )	融解水の比熱 ( kJ/kg/ )	雪温 ( )	放流水温 ( )	融解潜熱 ( kJ/kg )	賦存量 ( TJ/年 )
765.66	130.7	1,000,717,620	300	2.093	4.186	-1	5	335	107,484

(b) 利用可能量

ア. 算定方法

雪氷冷熱利用の利用可能量は、以下の算定式により推計する。

$$\begin{aligned}
 & \text{雪氷冷熱利用の利用可能量 (TJ/年)} \\
 & = \text{道路面積 (km}^2\text{)} \times \text{寒候年降雪深計 (cm)} \times \text{収集可能率 (\%)} \\
 & \times \text{雪の比重 (kg/m}^3\text{)} \times \{ (\text{雪の比熱 (KJ/kg/ )} \times | \text{雪温 ( ) } | ) \\
 & + (\text{融解水の比熱 (KJ/kg/ )} \times \text{放流水温 ( )}) + \text{融解潜熱 (KJ/kg)} \} \\
 & \times 10^{-5}
 \end{aligned}$$

図表 - 3 - 85 雪氷冷熱利用の利用可能量算定に伴う諸元設定

項目	設定根拠
道路面積 (km <sup>2</sup> )	10.69km <sup>2</sup> : 「公共施設状況カード(とっとり統計ナビ)」
寒候年降雪深計 (cm)	130.7cm : 気象庁鳥取観測所における近 10 年の寒候年降雪深合計値の平均
収集可能率 (%)	5%
雪の比重 (kg/m <sup>3</sup> )	300kg/m <sup>3</sup> : 「新エネルギーガイドブック 2008」
雪の比熱 (KJ/kg/ )	2.093KJ/kg/ : 「新エネルギーガイドブック 2008」
雪温 ( )	-1 : 「新エネルギーガイドブック 2008」
融解水の比熱 (KJ/kg/ )	4.186KJ/kg/ : 「新エネルギーガイドブック 2008」
放流水温 ( )	5 : 「新エネルギーガイドブック 2008」
融解潜熱 (KJ/kg)	335KJ/kg : 「新エネルギーガイドブック 2008」

イ. 算定結果

算定結果は下表のとおりであり、雪氷冷熱利用の利用可能量は 75.012TJ/年と推計される。

図表 - 3 - 86 雪氷冷熱利用の利用可能量

道路面積 (km <sup>2</sup> )	寒候年 降雪深計 (cm)	収集 可能率 (%)	降雪量 (m <sup>3</sup> )	雪の比重 (kg/m <sup>3</sup> )	雪の比熱 (kJ/kg/ )	融解水 の比熱 (kJ/kg/ )	雪温 ( )	放流水温 ( )	融解潜熱 (kJ/kg)	利用 可能量 (TJ/年)
10.69	130.7	5	698,395	300	2.093	4.186	-1	5	335	75.012

k . 廃食油

( a ) 賦存量

ア . 算定方法

廃油のバイオマスの賦存量は、廃食油による燃料製造とし、以下の算定式により推計する。

廃油のバイオマスの賦存量 (TJ/年) $= \text{人口 (人)} \times \text{廃食油発生量原単位 (kg/人/年)} \times \text{廃食油発熱量 (MJ/kg)} \times 10^{-6}$
---

図表 - 3 - 87 廃油のバイオマスの賦存量算定に伴う諸元設定

項目	設定根拠
人口 (人)	「住民基本台帳」(自治省)より把握する。H20 (2008 年)
廃食油発生原単位 (kg/人/年)	1.354 「バイオマス技術ハンドブック」((社)日本エネルギー学会)の中間値
廃食油発熱量 (MJ/kg)	35 「食品廃棄物等の発生量及び食品循環資源の再生利用等実施率に係る測定方法ガイドライン」(農林水産省・環境省)

イ . 算定結果

廃油のバイオマスの賦存量算定結果は下表のとおりであり、鳥取市における廃油のバイオマスの賦存量は9.3TJ/年と推計される。

図表 - 3 - 88 廃油のバイオマスの賦存量算定結果

市町村	人口 (人)	廃食油発生原単位 (kg/人/年)	廃食油発熱量 (MJ/kg)	賦存量 (TJ/年)
鳥取市	197,185	1.354	35	9.3

(b) 利用可能量調査

ア. 算定方法

廃油のバイオマスの利用可能量は、廃食油による燃料製造とし、以下の算定式により推計する。

廃油のバイオマスの利用可能量 (GJ/年) = 人口 (人) × 廃食油発生量原単位 (kg/人/年) × B D F 精製効率 (-) × B D F 発熱量 (MJ/L) ÷ 比重 (kg/L) × 10 <sup>-3</sup>
--

図表 - 3 - 89 廃油のバイオマスの利用可能量算定に伴う諸元設定

項目	設定根拠
人口 (人)	「住民基本台帳」(自治省)より把握する。H20 (2008 年)
廃食油発生原単位 (kg/人/年)	1.354 「バイオマス技術ハンドブック」((社)日本エネルギー学会)の中間値
B D F 精製効率 (-)	0.9 「廃食油リサイクルによるバイオディーゼル燃料製造事業研究会報告書」(2001 年)
B D F 発熱量 (MJ/L)	35.74 「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(NEDO)
比重 (kg/L)	0.9 「廃食油リサイクルによるバイオディーゼル燃料製造事業研究会報告書」(2001 年)

イ. 算定結果

廃油のバイオマスの利用可能量算定結果は下表のとおりであり、鳥取市における廃油のバイオマスの利用可能量は 9.542TJ/年と推計される。

なお、賦存量、利用可能量も人口比に原単位を乗じた計算では、廃食油と生成した B D F はほぼ同量となり、生成した B D F の発熱量が高いので、エネルギー量は利用可能量が多くなる結果となる。

図表 - 3 - 90 廃油のバイオマスの賦存量算定結果

市町村	人口 (人)	廃食油発生原単位 (kg/人/年)	B D F 精製効率 (-)	B D F 発熱量 (MJ/L)	比重 (kg/L)	利用可能量 (GJ/年)
鳥取市	197,185	1.354	0.9	35.74	0.9	9,542

(3) 賦存量・利用可能量のまとめ

以下に、鳥取市における再生可能エネルギーの賦存量及び利用可能量の算出結果を示す。

利用可能量においては、太陽光発電が圧倒的に多く 713.566TJ/年となっており、次いで廃棄物系バイオマス発電が 87.979TJ/年、雪氷冷熱利用が 75.012TJ/年となっている。

図表 - 3 - 91 賦存量・利用可能量のまとめ

再生可能エネルギー	賦存量 (TJ/年)	利用可能量 (TJ/年)	利用可能割合 (%)
太陽光発電	3,682,243	713.566	0.019
太陽熱利用	3,682,243	42.435	0.001
風力発電	52,311	41.753	0.080
小水力発電	680	3.449	0.507
木質系バイオマス発電	267	2.929	1.097
農業系バイオマス発電	281	19.909	7.085
畜産系バイオマス発電	235	11.095	4.721
水産系バイオマス発電	0	0.002	10.526
廃棄物系バイオマス発電	537	87.979	16.383
雪氷冷熱利用	107,484	75.012	0.070
廃食油	9	9.542	106.022
合計	7,526,290	1,008	0.013

図表 - 3 - 92 利用可能量の比較

