

令和4年度エネルギー需給構造高度化対策に関する
調査等事業（バイオマス・廃棄物による発電利用及び熱
利用の導入実績調査）
報告書

2023年2月

みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社
サステナビリティコンサルティング第2部

目 次

1. バイオマス・廃棄物による発電利用及び.....	3
2. 熱利用の導入量の推計.....	3
2.1 清掃工場（一般廃棄物）におけるエネルギー利用.....	3
2.1.1 推計方法.....	3
2.1.2 推計結果.....	6
2.2 清掃工場以外の施設におけるエネルギー利用.....	12
2.2.1 推計方法.....	12
2.2.2 推計結果.....	13
3. 2020年度から2021年度におけるバイオマス・廃棄物のエネルギー利用の導入量....	24
3.1 2020年度から2021年度におけるバイオマス・廃棄物のエネルギー利用の導入量.....	24
3.2 導入量の推移.....	25
4. バイオマスのエネルギー利用の実態に係る定性分析.....	27
4.1 バイオマスエネルギー設備運営上の課題.....	28
4.1.1 原料・燃料の課題.....	28
4.1.2 設備運転の課題.....	29
4.1.3 エネルギー供給・利用の課題.....	30
4.1.4 運営全体に係る課題.....	31

1. バイオマス・廃棄物による発電利用及び

2. 熱利用の導入量の推計

再生可能エネルギーは、エネルギー自給率の向上、地球温暖化問題への対応、エネルギー関連産業の育成の観点からも積極的に普及していく必要がある。このため、再生可能エネルギーの利用実態・導入量を把握し、再生可能エネルギーの普及政策に反映させていくことが重要である。

一方で、バイオマス発電・熱利用、廃棄物発電・熱利用に関しては統計が整備されていないことからその導入量について調査を行い把握する必要がある。

そのため、再生可能エネルギー等の利用実態を把握するべく、バイオマス・廃棄物による発電利用及び熱利用の2020年度から2021年度にかけての導入実績について調査を行った。

調査にあたっては、清掃工場や清掃工場以外のバイオマス・廃棄物のエネルギー利用を行っている施設に対して、2020年度及び2021年度のエネルギー利用実態に関するアンケートを実施した。また、バイオマス・廃棄物のエネルギー利用量が大きいと考えられる産業に関しては、業界団体が公開する統計資料等をもとにアンケート結果の補完を行った。

2.1 清掃工場（一般廃棄物）におけるエネルギー利用

2.1.1 推計方法

(1) 発電量

清掃工場（一般廃棄物）における発電量は、固定価格買取制度における一般廃棄物を燃料としたバイオマス発電の買取電力量及び、アンケート結果における発電量のうち自家消費量を積算した。今回アンケートを回収できなかった清掃工場（一般廃棄物）に関しては、経済産業省資料をもとに、稼働している施設に関しては直近の回答のある年度の実績値を当てはめることで補完することとした。

発電電力の自家消費量に対して、後述するバイオマス比率と化石由来廃棄物比率を乗じることで、それぞれバイオマスによる発電量、化石由来廃棄物による発電量を求めた。更に、固定価格買取制度では化石由来廃棄物による売電量は不明であるため、自家消費量より求められたバイオマス・化石由来廃棄物の比率から、化石由来廃棄物による売電量を推計した。

なお、導入量としての原油換算値に関しては、表 1-1 を用いて換算を行った。

表 1-1 原油換算式

導入量（原油換算万 kL） $= \text{発電量 (kWh/y)} \times 2,150^{\ast 1} \text{ (kcal/kWh)} \div 9,250^{\ast 2} \text{ (kcal/L)} \div 10,000,000 \text{ (L/万 kL)}$

※1 発電量の1次換算値（≒9.00MJ/kWh）

※2 原油発熱量（=38.26MJ/L）

(2) 熱利用量

①基本的な考え方

熱利用量の推計は、アンケート結果を積算することにより実施した。今回アンケートを回収できなかった清掃工場（一般廃棄物）に関しては、発電量の推計と同様に、稼働している施設に関しては直近の回答の

ある年度の実績値を当てはめることで補完することとした。バイオマスによる熱利用量、化石由来廃棄物については、バイオマス比率と化石由来廃棄物比率を乗じることで、それぞれの熱利用量を求めた。

なお、熱利用量としての原油換算値に関しては、表 1-2 の値を用いた。

表 1-2 原油換算式

$$\begin{aligned} & \text{導入量 (原油換算万 kL)} \\ & = \text{熱利用量 (kcal)} \div 9,250 \text{ (kcal/L)} \div 10,000,000 \text{ (L/万 kL)} \end{aligned}$$

熱利用量に関しては、実態を把握していない事例が多いため、これらに対して定格出力を用いた推計を当てはめた場合、過剰な見積となることが懸念される。また、多くの事例で熱供給量（熱投入量）を回答しており、実態のエネルギー利用量の把握は困難であった。したがって、推計においては後に示すような未利用熱量割合を考慮することで、実態に近い推計となるよう留意した。

②推計手順

アンケート回収結果に応じた推計手順は図 1-1 のように分類できる。

アンケートにより、バイオマス・廃棄物の熱利用を行っている」と回答されたもののうち、熱利用量の実態を把握しているものは、その数値を積算する。一方で、熱利用をしているものの、「実態を把握していないもの」に関しては、実態を把握している事例からごみ処理量当たり熱利用量を推計し、「把握していない事例」のごみ処理量に乗じて拡大推計する。また、バイオマス・廃棄物の発電利用の有無によって、ごみ処理量当たりの熱利用量は異なると考えられ、発電利用の有無を区別した上でごみ処理量当たりの熱利用量を推計している。

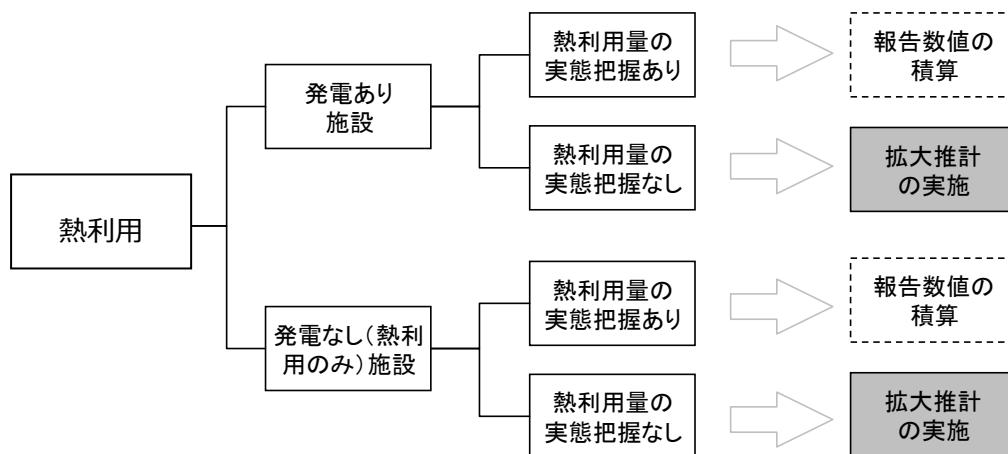


図 1-1 清掃工場における熱利用に関する推計手順

また、熱利用の内訳が把握できているものに関しても、多くの場合前述のように熱供給量の数値となり、熱利用量を過大評価している可能性が高い。そこで本調査では、あらかじめ熱利用には一定のロスが存在すると想定し、そのロスを考慮した上で熱利用量の推計を実施した。過去の調査（エネルギー総合工学研究所「新エネルギー導入促進基礎調査（2005）」）で、清掃工場における規模別のロス率を推計しており、本

調査では表 1-3 に示す未利用熱量割合を用いた。

表 1-3 清掃工場における規模別未利用熱量割合

施設規模	未利用熱量割合 (%)
30t 未満	70.6
30t 以上 50t 未満	61.2
50t 以上 100t 未満	55.2
100t 以上 300t 未満	45.1
300t 以上 600t 未満	39.6
600t 以上	33.3

(出典) 一般財団法人 エネルギー総合工学研究所：新エネルギー導入促進基礎調査 (2005)

(3) バイオマス比率と化石由来廃棄物比率

バイオマス比率と化石由来廃棄物の比率に関しては、アンケートから得られた各施設の投入原料（一般廃棄物）の発熱量の比率から推計した。

バイオマス比率及び化石由来廃棄物比率の推計に関しては、RPS 法に基づくバイオマス比率の推計と同様に行い、アンケートの回答の中にゴミ性状調査の結果を回答してもらうことで実施した。

表 1-4 バイオマス比率の推計式

$$H_l = (16000x_{pa} + 17300x_{ga} + 17900x_{wo} + 18100x_c + 36000x_{pl}) \times (1 - w) - 2500w$$

$$H_{lb} = H_l - \left\{ 36000 - 2500 \times \left(\frac{0.27}{1 - 0.27} \right) \right\} \times (1 - w) \times x_{pl}$$

Xpa : 紙類の重量比、Xga : 厨芥類の重量比、Xwo : 草木類（木・竹・わら類）の重量比
 Xcl : 布類の重量比、Xpl : プラスチック類（ビニール、合成樹脂、ゴム、皮革類）の重量比、W : 水分比率

(出典) 施行規則第 7 条第 2 項に定めるバイオマス比率の算定方法について

ここで得られたバイオマス比率及び化石由来廃棄物比率を総発電量、総熱利用量にそれぞれ乗じること
 で、バイオマス、化石由来廃棄物の発電量、熱利用量を求めた。

2.1.2 推計結果

(1) 発電量

清掃工場（一般廃棄物）における発電量の推計結果を表 1-5 に示す。

発電量は、2019 年度において 236.9 万 kL（10,193.6GWh）、2021 年度において 269.4 万 kL（11,589.2GWh）と推計され、増加傾向であることが示された。このうち、各年度においてバイオマス分の発電量が 75%程度を占めている。

表 1-5 清掃工場（一般廃棄物）における発電量

	2020 年度		2021 年度	
	発電量 (GWh)	発電量 (万 kL)	発電量 (GWh)	発電量 (万 kL)
バイオマス	8,545.2	198.6	8,700.5	202.2
化石由来廃棄物	2,844.0	66.1	2,888.7	67.1
合計	11,389.2	264.7	11,589.2	269.4

(2) 熱利用量

清掃工場（一般廃棄物）における熱利用量の推計結果を表 1-6 に示す。

熱利用量は、前回調査の 2019 年度においては 111.8 万 kL（43,295.2TJ）、2021 年度においては 116.6 万 kL（45,143.0TJ）と推計され、発電量同様に増加傾向であることが示された。このうち、各年度においてバイオマス分の熱利用量が 75%程度を占めている。

表 1-6 清掃工場（一般廃棄物）における熱利用量

	2020 年度		2021 年度	
	熱利用量 (TJ)	熱利用量 (万 kL)	熱利用量 (TJ)	熱利用量 (万 kL)
バイオマス	33,376.0	86.2	33,964.9	87.7
化石由来廃棄物	11,100.8	28.7	11,178.1	28.9
合計	44,476.8	114.9	45,143.0	116.6

また、過大評価の可能性からロス率を考慮した熱利用量を推計値としているが、仮にロス率を考慮しなかった場合、表 1-7 に示す熱利用量となる。

表 1-7 （参考）清掃工場（一般廃棄物）における熱利用量（ロス率を考慮しなかった場合）

	2020 年度		2021 年度	
	熱利用量 (TJ)	熱利用量 (万 kL)	熱利用量 (TJ)	熱利用量 (万 kL)
バイオマス	53,977.8	139.4	53,857.8	139.1
化石由来廃棄物	17,922.5	46.3	17,748.1	45.8
合計	71,900.3	185.7	71,606.1	184.9

(3) バイオマス・廃棄物による発電利用及び熱利用の導入量

以上の推計結果をまとめると、清掃工場（一般廃棄物）におけるエネルギー利用量は、表 1-8 のように整理される。発電利用及び熱利用量を合算したエネルギー利用量について、前回調査の 2019 年度の 348.7 万 kL から 2021 年度では 386.0 万 kL まで増加している。

表 1-8 清掃工場（一般廃棄物）におけるエネルギー利用量

2020 年度	発電		熱利用		発電+熱利用 万 kL
	GWh	万 kL	TJ	万 kL	
バイオマス	8,545.2	198.6	33,376.0	86.2	284.8
化石由来廃棄物	2,844.0	66.1	11,100.8	28.7	94.8
合計	11,389.2	264.7	44,476.8	114.9	379.6

2021 年度	発電		熱利用		発電+熱利用 万 kL
	GWh	万 kL	TJ	万 kL	
バイオマス	8,700.5	202.2	33,964.9	87.7	289.9
化石由来廃棄物	2,888.7	67.1	11,178.1	28.9	96.0
合計	11,589.2	269.4	45,143.0	116.6	386.0

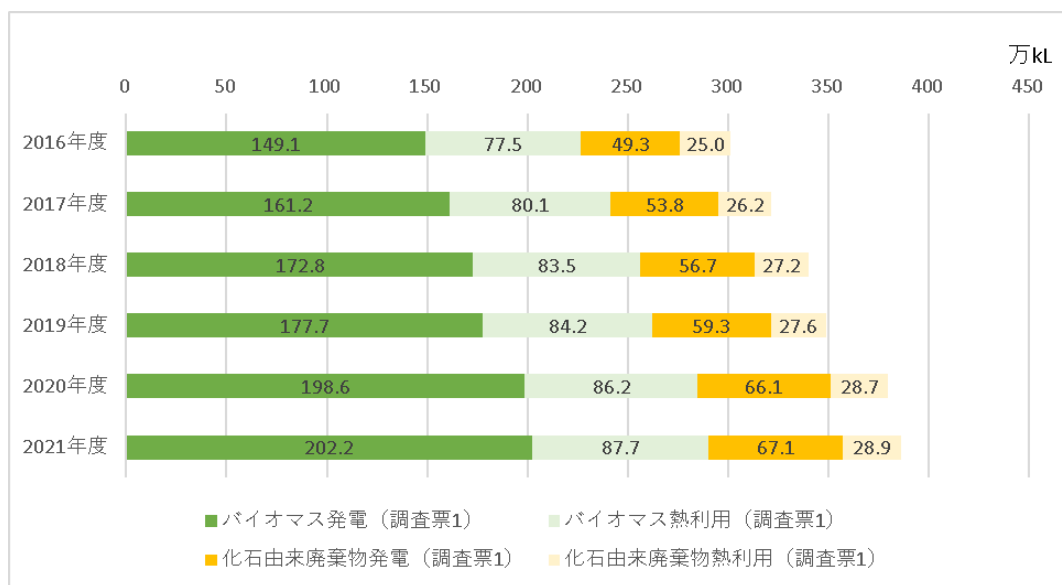


図 1-2 2016～2021 年度における清掃工場（一般廃棄物）におけるエネルギー利用量の推移

(4) 都道府県別の清掃工場（一般廃棄物）におけるエネルギー利用
以上の各年度の推計結果を、表 1-9 に都道府県別に示す。

表 1-9 都道府県別一般廃棄物のエネルギー利用量

2020 年度	発電量（万 kL）		熱利用量（万 kL）	
	バイオマス	化石由来廃棄物	バイオマス	化石由来廃棄物
北海道	5.1	1.6	2.3	0.6
青森県	0.9	0.3	0.3	0.1
岩手県	1.7	0.6	0.5	0.2
宮城県	2.0	0.6	0.3	0.1
秋田県	1.1	0.4	0.9	0.3
山形県	1.3	0.5	0.6	0.3
福島県	2.8	0.9	1.7	0.6
茨城県	3.7	1.4	1.4	0.6
栃木県	2.4	0.8	1.1	0.5
群馬県	1.3	0.4	1.3	0.5
埼玉県	6.7	2.3	5.4	1.8
千葉県	5.4	2.1	5.1	2.0
東京都	29.5	9.7	14.5	4.4
神奈川県	11.4	3.5	9.5	2.8
新潟県	2.1	0.7	0.7	0.2
富山県	2.5	0.7	0.8	0.2
石川県	1.9	0.6	0.4	0.1
福井県	0.2	0.0	0.4	0.1
山梨県	0.8	0.3	0.1	0.0
長野県	1.3	0.5	0.4	0.2
岐阜県	1.9	0.9	1.7	0.8
静岡県	8.6	2.8	2.5	0.9
愛知県	18.5	5.6	7.0	1.8
三重県	1.8	0.6	0.2	0.1
滋賀県	0.8	0.4	0.1	0.1
京都府	2.4	0.8	0.0	0.0
大阪府	21.3	7.3	11.0	4.0
兵庫県	10.2	3.6	3.6	1.5
奈良県	0.7	0.3	0.6	0.2
和歌山県	0.7	0.3	0.1	0.0
鳥取県	0.4	0.1	0.4	0.1

島根県	1.1	0.3	0.1	0.0
岡山県	1.7	0.7	0.8	0.4
広島県	4.9	1.6	1.2	0.3
山口県	4.2	1.4	1.4	0.5
徳島県	0.4	0.2	0.3	0.1
香川県	0.9	0.3	1.1	0.3
愛媛県	9.1	3.0	1.0	0.3
高知県	1.4	0.4	0.0	0.0
福岡県	10.4	3.4	2.4	0.8
佐賀県	1.1	0.4	0.3	0.1
長崎県	1.9	0.5	0.4	0.1
熊本県	1.2	0.4	0.7	0.2
大分県	1.7	0.6	0.5	0.2
宮崎県	2.7	0.9	0.2	0.0
鹿児島県	2.6	0.8	0.4	0.1
沖縄県	2.0	0.8	0.2	0.1
合計	198.6	66.1	86.2	28.7

2021 年度	発電量 (万 kL)		熱利用量 (万 kL)	
	バイオマス	化石由来廃棄物	バイオマス	化石由来廃棄物
北海道	5.1	1.6	2.3	0.7
青森県	0.9	0.3	0.3	0.1
岩手県	1.7	0.6	0.5	0.2
宮城県	2.2	0.7	0.4	0.1
秋田県	1.1	0.4	0.9	0.3
山形県	1.5	0.5	0.7	0.3
福島県	2.8	0.9	1.6	0.5
茨城県	3.7	1.4	1.4	0.6
栃木県	2.4	0.9	0.9	0.4
群馬県	2.0	0.7	1.4	0.5
埼玉県	6.7	2.3	5.5	1.8
千葉県	5.8	2.1	4.9	2.0
東京都	29.9	9.6	16.2	4.9
神奈川県	11.5	3.5	9.2	2.6
新潟県	2.1	0.7	0.9	0.3
富山県	2.5	0.7	0.9	0.2
石川県	1.8	0.6	0.4	0.1

福井県	0.2	0.0	0.5	0.1
山梨県	0.8	0.3	0.1	0.1
長野県	1.6	0.5	0.6	0.2
岐阜県	2.0	0.8	1.8	0.8
静岡県	8.5	2.8	2.8	0.9
愛知県	18.4	5.6	6.7	1.7
三重県	1.8	0.6	0.2	0.1
滋賀県	1.3	0.5	0.1	0.0
京都府	2.3	0.8	0.1	0.0
大阪府	20.9	7.5	10.6	4.1
兵庫県	10.7	3.8	3.8	1.5
奈良県	0.7	0.2	0.6	0.2
和歌山県	0.7	0.3	0.1	0.0
鳥取県	0.4	0.1	0.3	0.2
島根県	1.0	0.3	0.1	0.0
岡山県	1.8	0.7	0.9	0.4
広島県	5.5	1.8	1.3	0.3
山口県	4.2	1.3	1.4	0.5
徳島県	0.4	0.2	0.4	0.1
香川県	0.9	0.3	1.0	0.3
愛媛県	9.0	3.0	1.0	0.3
高知県	1.4	0.4	0.0	0.0
福岡県	10.4	3.3	2.5	0.8
佐賀県	1.1	0.4	0.3	0.1
長崎県	1.9	0.5	0.4	0.1
熊本県	1.4	0.5	0.6	0.2
大分県	1.7	0.6	0.4	0.2
宮崎県	2.6	0.9	0.2	0.0
鹿児島県	3.0	0.8	0.4	0.1
沖縄県	1.9	0.7	0.2	0.1
合計	202.2	67.1	87.7	28.9

2.2 清掃工場以外の施設におけるエネルギー利用

2.2.1 推計方法

(1) 発電量

清掃工場（一般廃棄物）以外の施設におけるバイオマス・廃棄物エネルギーによる発電量の推計は、基本的に清掃工場（一般廃棄物）の推計方法と同様であり、固定価格買取制度における一般廃棄物以外を燃料としたバイオマス発電の買取電力量及び、アンケート結果における発電量のうち自家消費量を積算した。今回アンケートを回収できなかったバイオマス・廃棄物エネルギー利用施設に関しては、経済産業省資料をもとに、稼働しているものに関しては直近の回答のある年度の実績値を当てはめることで補完することとした。また、一部業界では業界統計が整備されていることから、業界統計の値を用いて推計を行うこととした。

バイオマス分発電量と化石由来廃棄物分発電量は、バイオマスの総発電熱量と、化石由来廃棄物の総発電熱量、化石燃料の総発電熱量をそれぞれ求め、その比率を乗じることによって推計した。

(2) 熱利用

清掃工場（一般廃棄物）以外の施設におけるバイオマス・廃棄物エネルギーによる熱利用の推計について、バイオマスを含まない化石由来廃棄物、すなわち廃プラスチック・廃タイヤに関しては、以前の調査から、小規模の事業者が多いなど実態把握が困難な点が指摘されてきたところである。そこで、アンケートによる捕捉が難しいことから、本調査ではこれまでの調査にならない、プラスチック・タイヤのリサイクルに詳しい業界団体の数値を利用して、実績把握を行うこととした。具体的には、一般社団法人 プラスチック循環利用協会及び日本タイヤリサイクル協会の統計データを利用することとした。

なお、熱利用のうち、バイオマス由来廃棄物に関しては、バイオマス・廃棄物のエネルギー利用を行っている施設に対してアンケートを送付し、その回答を積み上げる手法をとっている。今回アンケートを回収できなかった施設に関しては、発電量の推計と同様に、稼働している施設に関しては直近の回答のある年度の実績値を当てはめることで補完することとした。

なお、熱利用量の実態を把握していない事業所については、アンケート結果をもとに拡大推計を行うことで補完した。具体的には、熱利用実態が明らかなサンプルから、発電を行っている施設については「kW あたりの熱利用量（GJ）」を、熱利用のみを行っている施設については「熱の定格出力あたりの熱利用量（GJ）」を求め、それを発電の有無に応じて熱利用量が不明であるサンプルの発電出力または熱の定格出力に乗じることで実施した。

2.2.2 推計結果

(1) 発電量

清掃工場（一般廃棄物）以外の施設における発電量の推計結果を示す。

発電量は、2019 年度において 424.5 万 kL（18,262.4GWh）、2021 年度においては 569.8 万 kL（24,515.7GWh）と推計され、増加傾向であることが示された。2019 年度から 2021 年度にかけて化石由来廃棄物による発電量は大きな変動がないことに対して、バイオマスによる発電量は 356.1 万 kL から 490.2 万 kL と約 134 万 kL 増加しており、固定価格買取制度によりバイオマス発電の導入が促進されていることがわかる。

表 1-10 清掃工場（一般廃棄物）以外の施設における発電量

	2020 年度		2021 年度	
	発電量 (GWh)	発電量 (万 kL)	発電量 (GWh)	発電量 (万 kL)
バイオマス	18,215.5	423.4	21,089.4	490.2
化石廃棄物	3,389.3	78.8	3,426.3	79.6
バイオマス利用施設 合計	21,604.7	502.2	24,515.7	569.8

(2) 熱利用量

清掃工場（一般廃棄物）以外の施設における熱利用量の推計結果を表 1-11 に示す。

熱利用量は、2019 年度において 247.7 万 kL（95,899.9TJ）、2021 年度においては 241.8 万 kL（93,633.8TJ）と推計され、微減傾向であることが示された。このうち、各年度においてバイオマス分の熱利用量が 53%程度であり、過去と比較してバイオマス利用割合の増加が認められる。

表 1-11 清掃工場（一般廃棄物）以外の施設における熱利用量

	2020 年度		2021 年度	
	熱利用量 (TJ)	熱利用量 (万 kL)	熱利用量 (TJ)	熱利用量 (万 kL)
バイオマス	48,684.1	125.7	49,695.2	128.3
化石廃棄物	43,357.0	112.0	43,938.7	113.5
バイオマス利用施設 合計	92,041.1	237.7	93,633.8	241.8

(3) バイオマス・廃棄物による発電利用及び熱利用の導入量

以上の推計結果をまとめると、清掃工場（一般廃棄物）以外の施設におけるエネルギー利用量は、表 1-12 のように整理される。バイオマスによる発電の増加に伴い、エネルギー利用量は 2019 年度の 672.2 万 kL から 2021 年度では 811.6 万 kL まで増加している。

表 1-12 清掃工場（一般廃棄物）以外の施設におけるエネルギー利用量

2020 年度	発電		熱利用		発電+熱利用
	GWh	万 kL	TJ	万 kL	万 kL
バイオマス	18,215.5	423.4	48,684.1	125.7	549.1
化石廃棄物	3,389.3	78.8	43,357.0	112.0	190.8
合計	21,604.7	502.2	92,041.1	237.7	739.9

2021 年度	発電		熱利用		発電+熱利用
	GWh	万 kL	TJ	万 kL	万 kL
バイオマス	21,089.4	490.2	49,695.2	128.3	618.5
化石廃棄物	3,426.3	79.6	43,938.7	113.5	193.1
合計	24,515.7	569.8	93,633.8	241.8	811.6

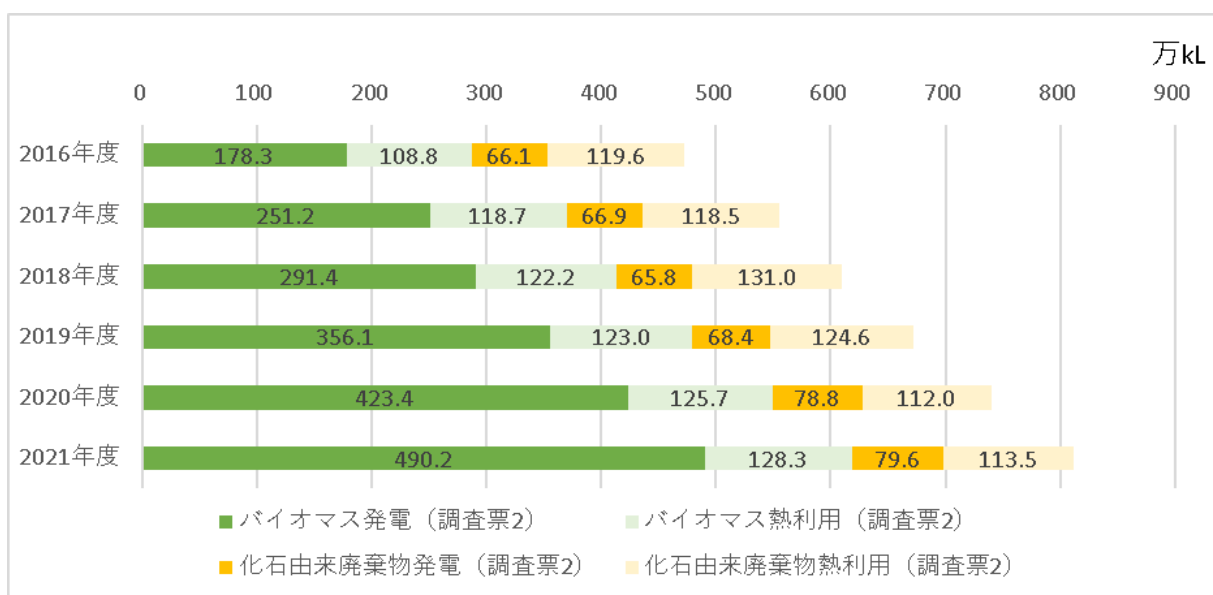


図 1-3 2016～2021 年度における清掃工場以外におけるエネルギー利用量の推移

(4) 都道府県別の清掃工場以外の施設におけるエネルギー利用
以上の各年度の推計結果を、表 1-13 に都道府県別に示す。

表 1-13 都道府県別の清掃工場以外の施設におけるエネルギー利用量

2020 年度	発電量 (万 kL)		熱利用量 (万 kL)	
	バイオマス	化石由来廃棄物	バイオマス	化石由来廃棄物
北海道	27.7	0.0	6.6	0.0
青森県	11.6	0.0	0.3	0.0
岩手県	16.0	0.0	3.8	0.0
宮城県	11.9	0.0	0.4	0.0
秋田県	5.0	0.0	4.9	0.0
山形県	9.0	0.2	0.1	0.0
福島県	11.2	0.1	0.3	0.0
茨城県	31.4	0.0	3.1	0.0
栃木県	7.9	0.0	0.6	0.0
群馬県	2.5	0.0	0.7	0.0
埼玉県	6.0	0.1	1.0	0.6
千葉県	12.8	0.1	2.5	0.1
東京都	3.2	0.2	1.2	0.0
神奈川県	7.7	0.0	1.6	1.5
新潟県	3.2	0.0	1.4	0.0
富山県	2.3	2.2	0.7	0.6
石川県	0.2	0.0	0.7	0.0
福井県	6.4	0.0	0.6	0.2
山梨県	1.6	0.0	0.0	0.0
長野県	3.4	0.0	0.8	0.0
岐阜県	2.5	0.0	0.7	0.0
静岡県	10.4	0.1	1.9	0.0
愛知県	33.2	0.1	2.3	0.0
三重県	10.8	0.2	3.7	0.0
滋賀県	0.4	0.0	0.0	0.0
京都府	6.0	0.0	0.5	0.0
大阪府	3.8	0.1	2.0	0.0
兵庫県	14.6	0.1	3.3	0.0
奈良県	1.0	0.0	0.7	0.0
和歌山県	0.8	0.0	0.1	0.0
鳥取県	2.6	0.0	0.5	0.0
島根県	2.8	0.0	0.2	0.0
岡山県	5.5	0.2	1.5	0.1

広島県	3.9	0.0	0.8	0.0
山口県	31.6	0.0	3.9	0.4
徳島県	0.8	0.0	1.3	0.0
香川県	0.1	0.0	0.5	0.0
愛媛県	2.6	0.1	0.5	0.0
高知県	7.7	0.0	0.0	0.0
福岡県	26.6	0.1	11.6	0.0
佐賀県	1.2	0.0	0.6	0.0
長崎県	1.3	0.2	0.2	0.0
熊本県	2.3	0.0	0.4	0.0
大分県	10.4	0.0	0.5	0.1
宮崎県	9.5	0.0	3.7	0.0
鹿児島県	9.7	0.0	2.7	0.0
沖縄県	1.5	0.0	1.7	0.0
不明	38.9	74.4	48.7	108.3
合計	423.4	78.8	125.7	112.0

2021年度	発電量 (万 kL)		熱利用量 (万 kL)	
	バイオマス	化石由来廃棄物	バイオマス	化石由来廃棄物
北海道	27.7	0.0	6.5	0.0
青森県	11.6	0.0	0.3	0.0
岩手県	15.9	0.0	3.8	0.0
宮城県	11.9	0.0	0.5	0.0
秋田県	5.0	0.0	5.0	0.0
山形県	8.9	0.2	0.1	0.0
福島県	19.9	0.2	0.3	0.0
茨城県	36.7	0.0	3.1	0.0
栃木県	8.2	0.0	0.5	0.0
群馬県	2.4	0.0	1.7	0.0
埼玉県	6.3	0.1	1.0	0.6
千葉県	12.6	0.1	2.4	0.1
東京都	3.1	0.2	1.3	0.0
神奈川県	8.0	0.1	1.6	1.6
新潟県	3.1	0.0	1.4	0.0
富山県	2.4	2.2	0.7	0.6
石川県	0.2	0.0	0.6	0.0
福井県	6.6	0.0	0.8	0.2
山梨県	1.7	0.0	0.0	0.0

長野県	3.3	0.0	0.7	0.0
岐阜県	2.5	0.0	0.7	0.0
静岡県	10.4	0.1	1.9	0.0
愛知県	32.9	0.1	2.0	0.0
三重県	10.8	0.1	3.7	0.0
滋賀県	0.4	0.0	0.0	0.0
京都府	9.2	0.0	0.6	0.0
大阪府	3.7	0.1	2.1	0.0
兵庫県	14.4	0.1	3.3	0.0
奈良県	1.0	0.0	0.7	0.0
和歌山県	2.9	0.0	0.1	0.0
鳥取県	2.5	0.0	0.5	0.0
島根県	2.8	0.0	0.2	0.0
岡山県	5.5	0.3	1.1	0.1
広島県	15.6	0.0	0.8	0.0
山口県	38.0	0.0	3.9	0.2
徳島県	0.8	0.0	1.2	0.0
香川県	0.1	0.0	0.5	0.0
愛媛県	2.6	0.1	0.6	0.0
高知県	7.8	0.0	0.0	0.0
福岡県	47.1	0.1	4.6	0.0
佐賀県	1.2	0.0	0.5	0.0
長崎県	1.3	0.2	0.2	0.0
熊本県	3.0	0.0	0.5	0.0
大分県	12.7	0.0	0.5	0.1
宮崎県	9.4	0.0	6.1	0.0
鹿児島県	9.9	0.0	2.8	0.0
沖縄県	6.7	0.0	1.7	0.0
不明	39.7	75.0	55.1	109.8
合計	490.2	79.6	128.3	113.5

(5) 産業別の清掃工場（一般廃棄物）以外の施設におけるエネルギー利用

日本標準産業分類に基づいた産業別のエネルギー利用実態を表 1-14 に示す。なお、清掃工場（一般廃棄物）のエネルギー利用量は計上しておらず、固定価格買取制度における買取電力量は、全て電気業に計上している。

産業別にみると、「電気業」、「パルプ・紙・紙加工品製造業¹」、「窯業・土石製品製造業」のバイオマス・化石由来廃棄物のエネルギー利用量が大きいことがわかる。

表 1-14 産業別の清掃工場（一般廃棄物）以外の施設におけるエネルギー利用量

2020 年度		発電量 (kL)		熱利用量 (kL)	
		バイオマス	化石由来 廃棄物	バイオマス	化石由来 廃棄物
1	農業	125.6	0.0	414.8	0.0
2	林業	0.0	0.0	3,499.7	0.0
3	漁業(水産養殖業を除く)	0.0	0.0	0.0	0.0
4	水産養殖業	0.0	0.0	0.0	0.0
5	鉱業, 採石業, 砂利採取業	0.0	0.0	0.0	0.0
6	総合工事業	1,379.7	0.0	526.1	0.0
7	職別工事業 (設備工事業を除く)	0.0	0.0	0.0	0.0
8	設備工事業	0.0	0.0	0.0	0.0
9	食料品製造業	15,314.0	0.0	41,900.5	0.0
10	飲料・たばこ・飼料製造業	12,615.4	0.0	24,283.7	432.0
11	繊維工業	0.0	0.0	19,883.9	0.0
12	木材・木製品製造業 (家具を除く)	26,454.2	0.0	109,774.2	0.0
13	家具・装備品製造業	0.0	0.0	159.5	0.0
14	パルプ・紙・紙加工品製造業	299,781.7	382,349.6	392,508.2	526,154.3
15	印刷・同関連業	0.0	0.0	0.0	0.0
16	化学工業	45,634.1	1,702.5	43,194.0	5,043.8
17	石油製品・石炭製品製造業	0.0	0.0	0.0	0.0
18	プラスチック製品製造業 (別掲を除く)	0.0	0.0	0.0	0.0
19	ゴム製品製造業	0.0	0.0	0.0	0.0
20	なめし革・同製品・毛皮製造業	0.0	0.0	0.0	0.0
21	窯業・土石製品製造業	128,881.5	224,349.8	199,326.9	389,400.5
22	鉄鋼業	1,851.9	82.2	856.4	0.0
23	非鉄金属製造業	0.0	0.0	0.0	0.0
24	金属製品製造業	0.0	0.0	604.8	0.0
25	はん用機械器具製造業	0.0	0.0	0.0	0.0
26	生産用機械器具製造業	0.0	0.0	236.4	0.0
27	業務用機械器具製造業	0.0	0.0	5.2	0.0

¹ パルプ・紙・紙加工品製造業は黒液・廃材の利用は対象外としている。

28	電子部品・デバイス・電子回路製造業	0.0	0.0	0.0	0.0
29	電気機械器具製造業	0.0	0.0	50.9	0.0
30	情報通信機械器具製造業	0.0	0.0	0.0	0.0
31	輸送用機械器具製造業	1.3	3.9	1.2	3.6
32	その他の製造業	4,424.8	0.0	356.7	0.0
33	電気業	3,388,306.5	9,843.6	78,847.7	0.0
34	ガス業	0.0	0.0	1,104.9	0.0
35	熱供給業	11,800.0	0.0	42,398.0	0.0
36	水道業	38,623.5	0.0	96,306.3	0.0
37	通信業	0.0	0.0	0.0	0.0
38	放送業	0.0	0.0	0.0	0.0
39	情報サービス業	0.0	0.0	0.0	0.0
40	インターネット附随サービス業	0.0	0.0	0.0	0.0
41	映像・音声・文字情報制作業	0.0	0.0	0.0	0.0
42	鉄道業	0.0	0.0	0.0	0.0
43	道路旅客運送業	0.0	0.0	0.0	0.0
44	道路貨物運送業	0.0	0.0	0.0	0.0
45	水運業	0.0	0.0	0.0	0.0
46	航空運輸業	0.0	0.0	0.0	0.0
47	倉庫業	0.0	0.0	0.0	0.0
48	運輸に附帯するサービス業	0.0	0.0	0.0	0.0
49	郵便業（信書便事業を含む）	0.0	0.0	0.0	0.0
50	各種商品卸売業	0.0	0.0	0.0	0.0
51	繊維・衣服等卸売業	0.0	0.0	0.0	0.0
52	飲食料品卸売業	0.0	0.0	0.0	0.0
53	建築材料，鉱物・金属材料等卸売業	0.0	0.0	0.0	0.0
54	機械器具卸売業	0.0	0.0	0.0	0.0
55	その他の卸売業	144.4	0.0	692.4	0.0
56	各種商品小売業	0.0	0.0	0.0	0.0
57	織物・衣服・身の回り品小売業	0.0	0.0	0.0	0.0
58	飲食料品小売業	0.0	0.0	0.0	0.0
59	機械器具小売業	0.0	0.0	0.0	0.0
60	その他の小売業	0.0	0.0	15.8	0.0
61	無店舗小売業	0.0	0.0	0.0	0.0
62	銀行業	0.0	0.0	0.0	0.0
63	協同組織金融業	0.0	0.0	0.0	0.0
64	貸金業，クレジットカード業等非預金	0.0	0.0	0.0	0.0
65	金融商品取引業，商品先物取引業	0.0	0.0	0.0	0.0
66	補助的金融業等	0.0	0.0	0.0	0.0
67	保険業（保険媒介代理業，保険サービス業を含む）	0.0	0.0	0.0	0.0

68	不動産取引業	0.0	0.0	0.0	0.0
69	不動産賃貸業・管理業	0.0	0.0	0.0	0.0
70	物品賃貸業	0.0	0.0	0.0	0.0
71	学術・開発研究機関	0.0	0.0	10.1	0.0
72	専門サービス業（他に分類されないもの）	0.0	0.0	0.3	0.0
73	広告業	0.0	0.0	0.0	0.0
74	技術サービス業（他に分類されないもの）	0.0	0.0	2.5	0.0
75	宿泊業	0.0	0.0	11.5	0.0
76	飲食店	0.0	0.0	0.0	0.0
77	持ち帰り・配達飲食サービス業	0.0	0.0	0.0	0.0
78	洗濯・理容・美容・浴場業	0.0	0.0	960.1	0.0
79	その他の生活関連サービス業	0.0	0.0	38.8	0.0
80	娯楽業	0.0	87.9	0.0	0.0
81	学校教育	0.0	0.0	421.5	0.0
82	その他の教育，学習支援業	0.0	0.0	142.8	0.0
83	医療業	0.0	0.0	262.5	0.0
84	保健衛生	0.0	0.0	0.0	0.0
85	社会保険・社会福祉・介護事業	0.0	0.0	984.9	0.0
86	郵便局	0.0	0.0	0.0	0.0
87	協同組合（他に分類されないもの）	155.2	0.0	2,082.4	0.0
88	廃棄物処理業	124,807.3	8,073.1	96,460.4	7,986.6
89	自動車整備業	0.0	0.0	0.0	0.0
90	機械等修理業（別掲を除く）	0.0	0.0	0.0	0.0
91	職業紹介・労働者派遣業	0.0	0.0	0.0	0.0
92	その他の事業サービス業	13.9	0.0	26.1	0.0
93	政治・経済・文化団体	0.0	0.0	0.0	0.0
94	宗教	26.9	0.0	7.9	0.0
95	その他のサービス業	0.0	0.0	115.9	0.0
96	外国公務	0.0	0.0	0.0	0.0
97	国家公務	0.0	0.0	0.0	0.0
98	地方公務	13,513.9	0.0	30,819.5	0.0
99	分類不能の産業	0.0	0.0	2.5	0.0
	不明	120,008.2	161,285.2	68,039.2	190,737.0
	合計	4,233,863.9	787,777.8	1,257,336.9	1,119,757.9

2021 年度		発電量 (kL)		熱利用量 (kL)	
業種		バイオマス	化石由来 廃棄物	バイオマス	化石由来 廃棄物
1	農業	112.7	0.0	377.9	0.0
2	林業	0.0	0.0	3,335.2	0.0
3	漁業(水産養殖業を除く)	0.0	0.0	0.0	0.0
4	水産養殖業	0.0	0.0	0.0	0.0
5	鉱業, 採石業, 砂利採取業	0.0	0.0	0.0	0.0
6	総合工事業	1,394.5	0.0	531.1	0.0
7	職別工事業 (設備工事業を除く)	0.0	0.0	0.0	0.0
8	設備工事業	0.0	0.0	0.0	0.0
9	食料品製造業	15,225.2	0.0	43,901.7	0.0
10	飲料・たばこ・飼料製造業	11,568.5	0.0	43,483.8	432.0
11	繊維工業	0.0	0.0	22,143.3	0.0
12	木材・木製品製造業 (家具を除く)	28,278.7	0.0	113,080.1	0.0
13	家具・装備品製造業	0.0	0.0	181.0	0.0
14	パルプ・紙・紙加工品製造業	315,036.1	379,516.5	399,470.1	597,021.1
15	印刷・同関連業	0.0	0.0	0.0	0.0
16	化学工業	41,397.7	1,784.6	40,159.5	2,986.2
17	石油製品・石炭製品製造業	0.0	0.0	0.0	0.0
18	プラスチック製品製造業 (別掲を除く)	0.0	0.0	0.0	0.0
19	ゴム製品製造業	0.0	0.0	0.0	0.0
20	なめし革・同製品・毛皮製造業	0.0	0.0	0.0	0.0
21	窯業・土石製品製造業	125,291.4	240,601.0	186,941.1	417,282.0
22	鉄鋼業	1,599.8	82.2	856.5	0.0
23	非鉄金属製造業	0.0	0.0	0.0	0.0
24	金属製品製造業	0.0	0.0	539.5	0.0
25	はん用機械器具製造業	0.0	0.0	0.0	0.0
26	生産用機械器具製造業	0.0	0.0	283.1	0.0
27	業務用機械器具製造業	0.0	0.0	6.1	0.0
28	電子部品・デバイス・電子回路製造業	0.0	0.0	0.0	0.0
29	電気機械器具製造業	0.0	0.0	52.7	0.0
30	情報通信機械器具製造業	0.0	0.0	0.0	0.0
31	輸送用機械器具製造業	0.9	3.3	1.8	6.4
32	その他の製造業	4,424.8	0.0	383.2	0.0
33	電気業	4,049,764.0	11,719.9	89,962.5	0.0
34	ガス業	0.0	0.0	1,148.7	0.0
35	熱供給業	11,759.5	0.0	40,816.9	0.0
36	水道業	37,155.5	0.0	97,090.3	0.0
37	通信業	0.0	0.0	0.0	0.0
38	放送業	0.0	0.0	0.0	0.0

39	情報サービス業	0.0	0.0	0.0	0.0
40	インターネット附随サービス業	0.0	0.0	0.0	0.0
41	映像・音声・文字情報制作業	0.0	0.0	0.0	0.0
42	鉄道業	0.0	0.0	0.0	0.0
43	道路旅客運送業	0.0	0.0	0.0	0.0
44	道路貨物運送業	202.0	0.0	0.0	0.0
45	水運業	0.0	0.0	0.0	0.0
46	航空運輸業	0.0	0.0	0.0	0.0
47	倉庫業	0.0	0.0	0.0	0.0
48	運輸に附帯するサービス業	0.0	0.0	0.0	0.0
49	郵便業（信書便事業を含む）	0.0	0.0	0.0	0.0
50	各種商品卸売業	0.0	0.0	0.0	0.0
51	繊維・衣服等卸売業	0.0	0.0	0.0	0.0
52	飲食料品卸売業	0.0	0.0	0.0	0.0
53	建築材料、鉱物・金属材料等卸売業	0.0	0.0	0.0	0.0
54	機械器具卸売業	0.0	0.0	0.0	0.0
55	その他の卸売業	2.4	0.0	698.5	0.0
56	各種商品小売業	0.0	0.0	0.0	0.0
57	織物・衣服・身の回り品小売業	0.0	0.0	0.0	0.0
58	飲食料品小売業	0.0	0.0	0.0	0.0
59	機械器具小売業	0.0	0.0	0.0	0.0
60	その他の小売業	0.0	0.0	15.9	0.0
61	無店舗小売業	0.0	0.0	0.0	0.0
62	銀行業	0.0	0.0	0.0	0.0
63	協同組織金融業	0.0	0.0	0.0	0.0
64	貸金業，クレジットカード業等非預金	0.0	0.0	0.0	0.0
65	金融商品取引業，商品先物取引業	0.0	0.0	0.0	0.0
66	補助的金融業等	0.0	0.0	0.0	0.0
67	保険業（保険媒介代理業，保険サービス業を含む）	0.0	0.0	0.0	0.0
68	不動産取引業	0.0	0.0	0.0	0.0
69	不動産賃貸業・管理業	0.0	0.0	0.0	0.0
70	物品賃貸業	0.0	0.0	0.0	0.0
71	学術・開発研究機関	0.0	0.0	8.7	0.0
72	専門サービス業（他に分類されないもの）	0.0	0.0	27.7	0.0
73	広告業	0.0	0.0	0.0	0.0
74	技術サービス業（他に分類されないもの）	0.0	0.0	2.5	0.0
75	宿泊業	0.0	0.0	11.6	0.0
76	飲食店	0.0	0.0	0.0	0.0

77	持ち帰り・配達飲食サービス業	0.0	0.0	0.0	0.0
78	洗濯・理容・美容・浴場業	0.0	0.0	926.8	0.0
79	その他の生活関連サービス業	0.0	0.0	58.4	0.0
80	娯楽業	0.0	87.9	0.0	0.0
81	学校教育	0.0	0.0	422.4	0.0
82	その他の教育，学習支援業	0.0	0.0	153.6	0.0
83	医療業	0.0	0.0	235.4	0.0
84	保健衛生	0.0	0.0	0.0	0.0
85	社会保険・社会福祉・介護事業	0.0	0.0	918.4	0.0
86	郵便局	0.0	0.0	0.0	0.0
87	協同組合（他に分類されないもの）	155.2	0.0	2,082.4	0.0
88	廃棄物処理業	124,505.1	7,930.7	93,627.0	8,026.9
89	自動車整備業	0.0	0.0	0.0	0.0
90	機械等修理業（別掲を除く）	0.0	0.0	0.0	0.0
91	職業紹介・労働者派遣業	0.0	0.0	0.0	0.0
92	その他の事業サービス業	13.9	0.0	26.1	0.0
93	政治・経済・文化団体	0.0	0.0	0.0	0.0
94	宗教	27.0	0.0	8.0	0.0
95	その他のサービス業	0.0	0.0	116.0	0.0
96	外国公務	0.0	0.0	0.0	0.0
97	国家公務	0.0	0.0	0.0	0.0
98	地方公務	13,210.4	0.0	31,113.1	0.0
99	分類不能の産業	0.0	0.0	2.4	0.0
	不明	120,731.2	154,666.0	68,248.7	109,024.7
	合計	4,901,856.6	796,392.2	1,283,449.7	1,134,779.3

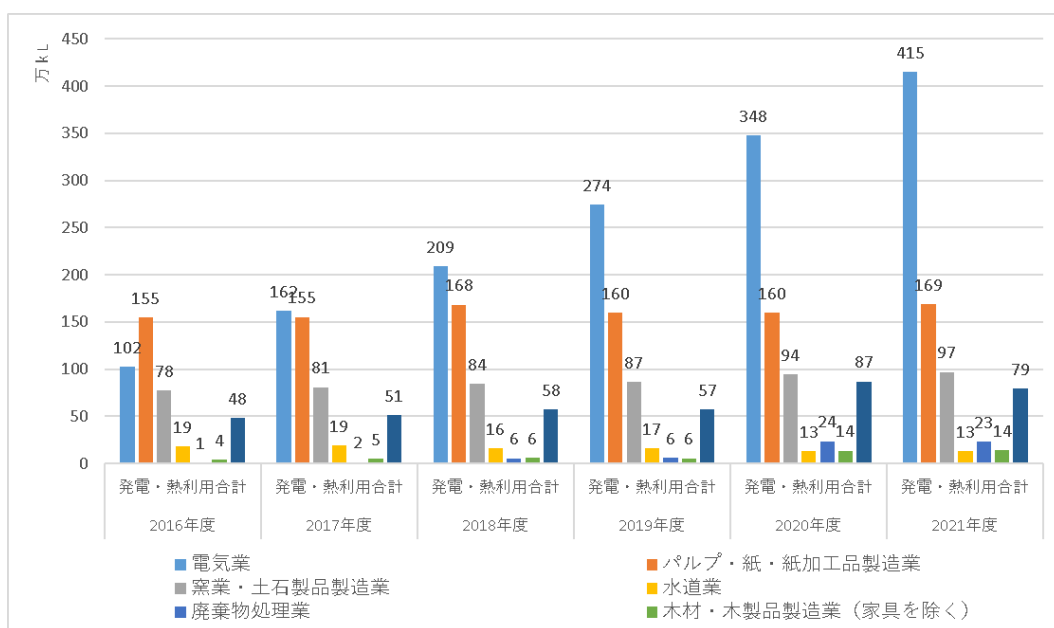


図 1-4 産業別の清掃工場（一般廃棄物）以外の施設におけるエネルギー利用量

3. 2020 年度から 2021 年度におけるバイオマス・廃棄物のエネルギー利用の導入量

3.1 2020 年度から 2021 年度におけるバイオマス・廃棄物のエネルギー利用の導入量

以上の推計結果を整理すると、今回推計を実施した 2020 年度～2021 年度におけるバイオマス・廃棄物のエネルギー利用の導入量は、表 2-1 のようになる。

表 2-1 2020 年度～2021 年度におけるバイオマス・廃棄物のエネルギー利用の導入量

2020 年度	発電量 (GWh)	発電量 (万 kL)	熱利用量 (TJ)	熱利用量 (万 kL)	発電+熱利用 (万 kL)
バイオマス	26,760.7	622.0	82,060.1	211.9	833.9
化石廃棄物	6,233.2	144.9	54,457.8	140.6	285.5
合計	32,993.9	766.9	136,517.9	352.6	1,119.5

2021 年度	発電量 (GWh)	発電量 (万 kL)	熱利用量 (TJ)	熱利用量 (万 kL)	発電+熱利用 (万 kL)
バイオマス	29,789.9	692.4	83,660.1	216.1	908.5
化石廃棄物	6,315.0	146.8	55,116.8	142.3	289.1
合計	36,104.9	839.2	138,776.9	358.4	1,197.6

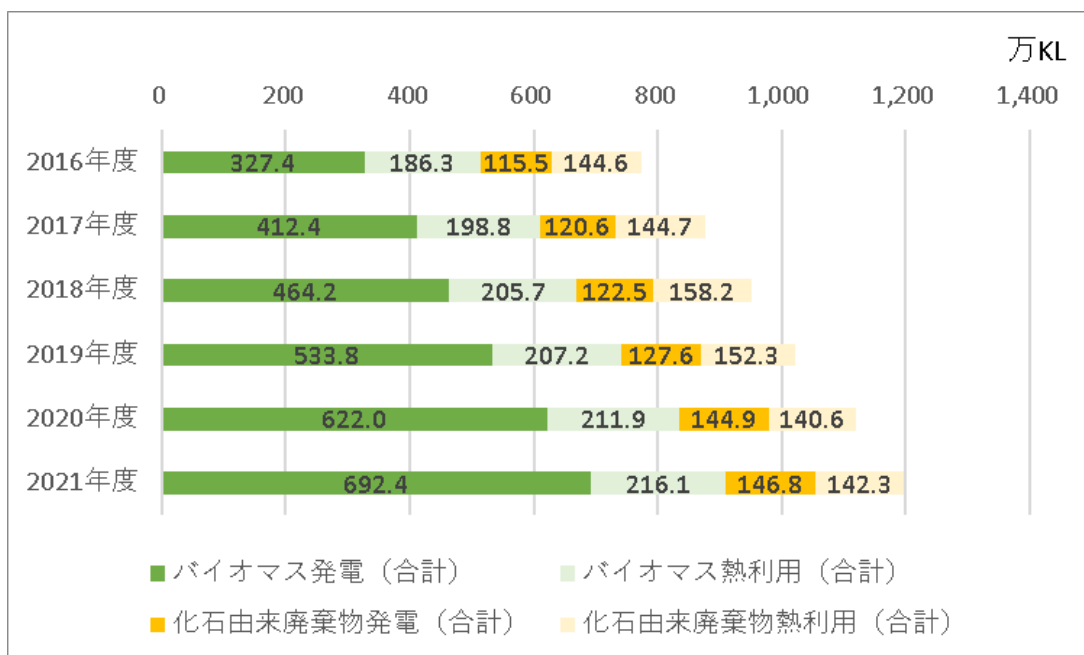


図 2-1 2016 年度から 2021 年度におけるバイオマス・廃棄物のエネルギー利用の導入量

3.2 導入量の推移

バイオマス・廃棄物のエネルギー利用の導入量の推移を図 2-2 に示す。

過去 5 年間に於いてバイオマス・廃棄物のエネルギー利用量は増加傾向にあり、熱利用量は 2019 年度の 359 万 kL に対し、2021 年度には 363 万 kL まで増加している。発電量の増加傾向は更に著しく、2019 年度の 661 万 kL に対し、2021 年度には 839 万 kL まで増加している。これは 2012 年度より開始された固定価格買取制度の影響で、制度の開始に伴って計画されたバイオマス発電設備が近年運転し始めていると考えられる。固定価格買取制度の認定を取得しているものの建設中など未稼働のバイオマス発電設備は多く存在し、今後もバイオマスによる発電量の増加が見込まれる。

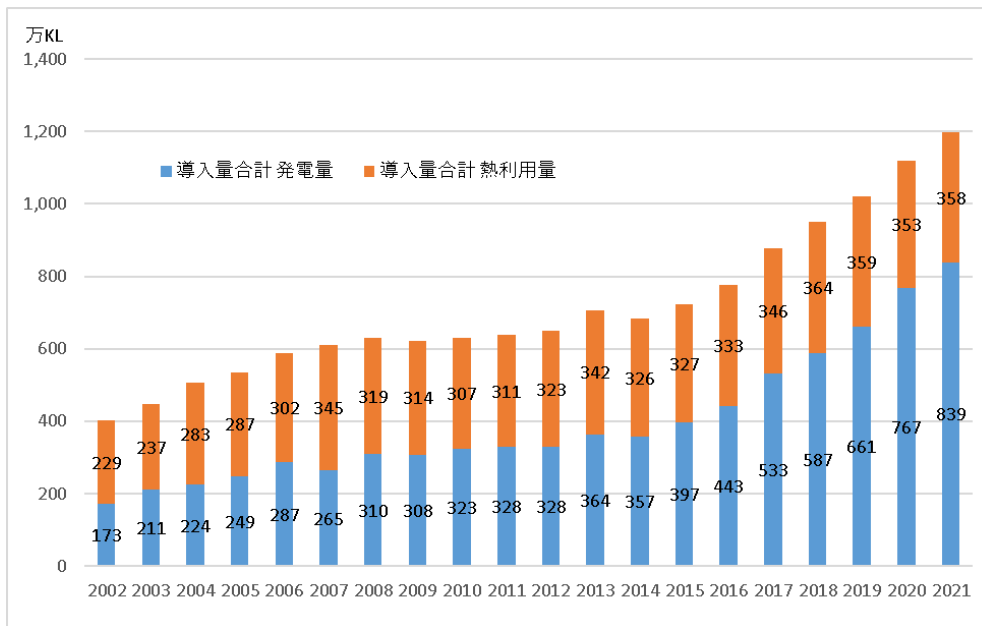


図 2-2 バイオマス・化石廃棄物のエネルギー利用の導入量の推移

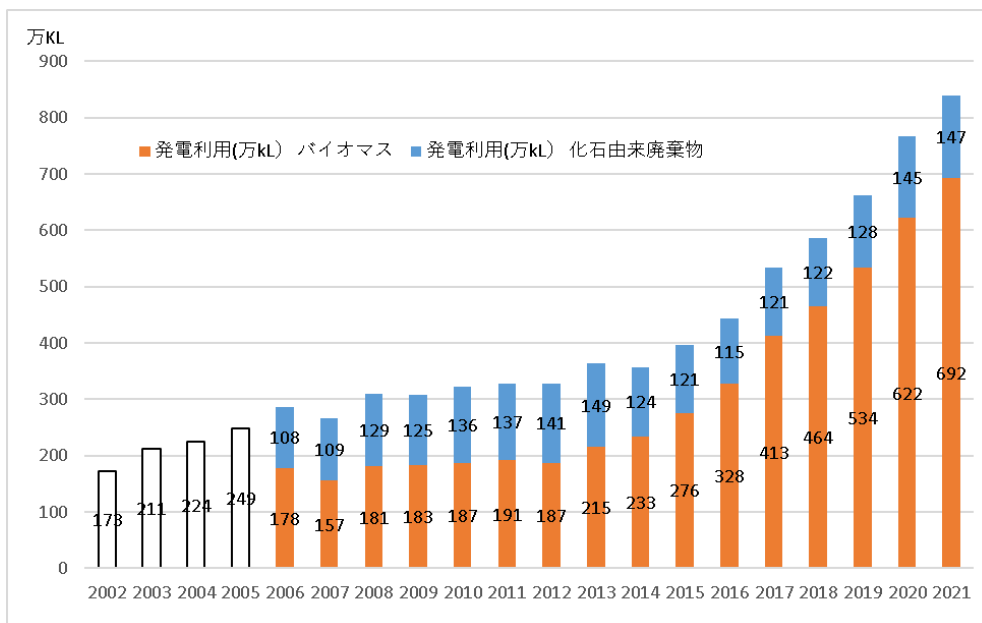


図 2-3 バイオマス・化石由来廃棄物エネルギーの発電量の推移

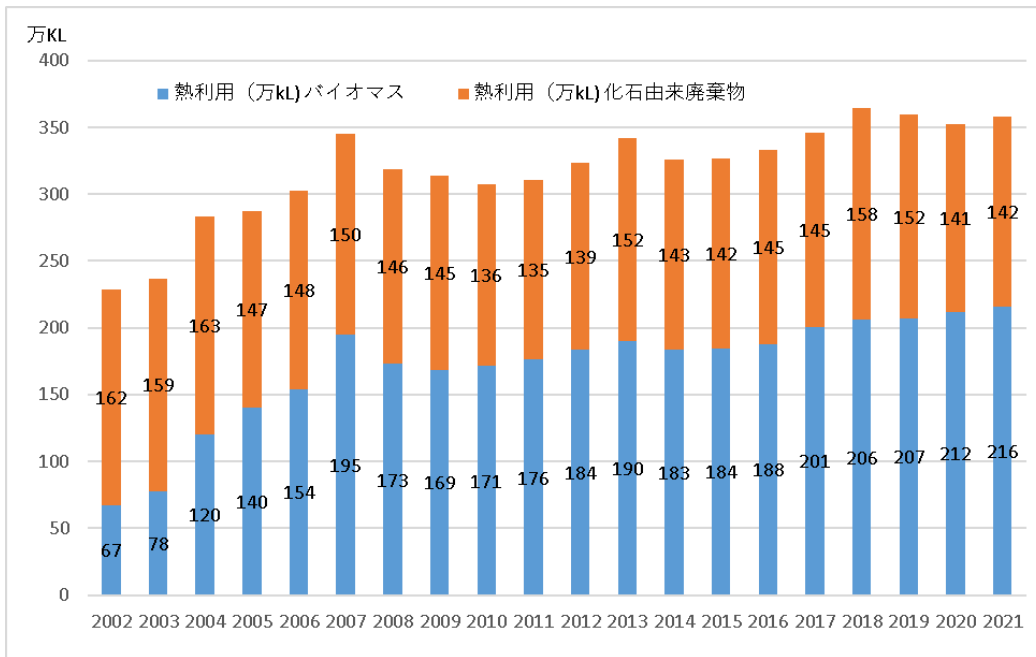


図 2-4 バイオマス・化石由来廃棄物エネルギーの熱利用量の推移

4. バイオマスのエネルギー利用の実態に係る定性分析

前章までは、国内におけるバイオマス・廃棄物エネルギーの導入実態について、アンケートを用いた定量的な視点での調査結果を示した。本章では、既存の事業者の運営上の課題などに関し定性的な観点でアンケート結果を示す。

なお、調査票において本定性項目について回答が得られた件数は以下のとおりである。課題等に関する項目はいずれも「複数回答あり」としている。なお、本章でとりまとめた定性的な調査項目は任意回答としているため、必ずしも国内全体の傾向を表すものではないことに留意されたい。

表 4-1 アンケートにおける定性項目の回答数

	定性項目回答あり（件）
直接燃焼（発電あり）	204
直接燃焼（熱利用のみ）	234
熱分解ガス化	33
メタン発酵	114

4.1 バイオマスエネルギー設備運営上の課題

4.1.1 原料・燃料の課題

バイオマスエネルギー設備を現在導入している施設における「原料・燃料の課題」の回答結果は以下のとおりである。

直接燃焼（発電あり）は、回答者の 51%が調達量確保を課題として挙げた。また、調達価格についても 42%、品質の確保については 32%の回答者が課題としている。

直接燃焼（熱利用のみ）は、40%が調達価格を課題として挙げた。また、調達量の確保及び品質の確保についてもそれぞれ 24%の回答者が課題としている。

熱分解ガス化は、調達量の確保及び調達価格を挙げた回答者がそれぞれ 24%、39%存在した。また、品質の確保についても 30%が課題としている。

メタン発酵は、33%が調達量の確保を課題として挙げた。調達価格及び品質の確保についてはそれぞれ 11%、24%であった。

表 4-2 原料・燃料の課題（シェアベース）

	調達量の確保	調達価格	品質の確保	その他
直接燃焼（発電あり）	51%	42%	32%	4%
直接燃焼（熱利用のみ）	24%	40%	24%	2%
熱分解ガス化	24%	39%	30%	0%
メタン発酵	33%	11%	24%	0%

「調達量の確保」については、木質バイオマスを利用する施設（主に直接燃焼、熱分解ガス化）は、周辺での FIT バイオマス発電所等の新規の利用施設が稼働したことで原燃料の調達が影響を受けたとの回答が最も多く見られた。また、ウッドショックによる国産木材の需要が増加したことで燃料用の木材の調達が困難になったとの声も挙げられた。メタン発酵施設においては、中長期的な人口減少や地域産業（食品産業、畜産業）の衰退により安定量の確保が困難になることへの懸念が多く見られた。

「調達価格」については、上述のウッドショックやロシア・ウクライナ問題、周辺のバイオマス発電所などの新規稼働の影響で国産木材全体の価格が上昇し、従来の価格での燃料材の調達が困難になったとの回答が多数得られた。また、地域によっては日本からアジア等への木材輸出の増加に伴い燃料材の価格が上昇した事例も見られた。その他、輸入バイオマス燃料を利用する施設では為替レートの変化（円安）により燃料コストが増大したとの回答が多く得られた。

「品質の確保」については原燃料中の水分の安定化に課題を抱えている事例が多く報告された。特に上述の調達量の確保や安定した価格での購入が困難な状況下では、調達先の多角化が求められ、結果として十分な水分および品質管理がなされない業者から調達した結果、投入燃料品質の課題に直面したケースが複数見受けられた。また、建築廃材のように廃棄物系のバイオマス燃料の場合は排出元によって異物の混入などが多く設備トラブルの要因となる他、これらの性状自体の季節変動が大きいことも課題として挙げられた。廃棄物を原料とするメタン発酵施設においても同様であり、特に生ごみや食品工場残渣を利用する事例では、分別による異物除去を課題として挙げるケースが多く見られた。

4.1.2 設備運転の課題

バイオマスエネルギー設備を現在導入している施設における「設備運転の課題」の回答結果は以下のとおりである。

直接燃焼（発電あり）は、49%が設備のトラブル及びメンテナンスの課題を抱えていると回答した。また、運転維持費用及び副生物処理についてもそれぞれ39%、17%の回答者が課題として挙げた。

直接燃焼（熱利用のみ）は、48%が設備のトラブル及びメンテナンスを課題として挙げた。また、運転維持費用及び副生物処理についてもそれぞれ29%、18%の回答者が課題としている。

熱分解ガス化は、技術カテゴリの中で最も多い58%が設備のトラブル及びメンテナンスの課題を抱えていると回答した。また、33%が運転維持費用の課題を抱えていると回答した。

メタン発酵は、54%が設備のトラブル、メンテナンスの課題を挙げ、運転維持費用の課題についても37%であった。

表 4-3 設備運転の課題（シェアベース）

	設備のトラブル・メンテナンス	運転維持費用	人手の増加	副生物の処理	その他
直接燃焼（発電あり）	49%	39%	10%	17%	5%
直接燃焼（熱利用のみ）	48%	29%	12%	18%	2%
熱分解ガス化	58%	33%	6%	6%	3%
メタン発酵	54%	37%	4%	19%	0%

「設備のトラブル・メンテナンス」については、老朽化・経年劣化に伴う設備トラブルが最も多く挙げられた。それ以外では、燃料中の異物等による燃焼設備や周辺機器の摩耗や破損の他、燃料貯蔵からボイラー投入までのマテリアルハンドリング関連設備等のトラブルが多く報告された。その他、熱分解ガス化等は多くが海外製の設備を利用していることもあり、トラブル発生してからの対処や部品調達の対処が迅速にできない等の声も挙げられた。メタン発酵施設においては、原料中に含まれる成分及び異物の影響で配管が閉塞する他、発電機の長時間運転による劣化のメンテナンスが課題として挙げられた。

「運転維持費用」については、経年劣化に伴うメンテナンス費の増加や焼却灰の処理費用の課題が挙げられた。また、ガス化等の海外製の設備に関しては国内製と比較して部品の調達コストや技術者によるメンテナンスコストが高額となることが課題として報告された。メタン発酵施設の場合は部品などの交換費用が高額であることを挙げるケースが最も多く見られた。特に発電機のメンテナンスコストに関する課題が多く挙げられた。

「人手の増加」については、運転人材およびメンテナンス人材の人手不足を課題として挙げるケースが多数を占めた。特に年間を通じて稼働する中～大規模のバイオマス発電所では休日、夜間の人手不足や就職希望者が少ない等の課題が挙げられた。メタン発酵施設においても同様にメンテナンスに関する人件費の増加に加え、人手不足による労務費の高騰も課題として挙げられた。

「副生物の処理」については、燃焼灰の処理方法および処理価格の課題が最も多く挙げられた。特に廃棄物等の低質な原燃料を利用している事例では日常的に灰の清掃や処分を行わなくてはならないため、人的コストが掛かるとの回答も複数挙げられた。メタン発酵の事例では消化液の処理コストが高額になる点が多く挙げられた。また、それらの消化液及び固形残渣由来の堆肥の販売先の確保についても課題として挙げられた。

4.1.3 エネルギー供給・利用の課題

バイオマスエネルギー設備を現在導入している施設における「エネルギー供給・利用の課題」の回答結果は以下のとおりである。

直接燃焼（発電あり）は、31%が売電価格の課題を抱えていると回答した。また、17%がエネルギー供給・利用量の確保を課題として挙げた。

直接燃焼（熱利用のみ）は、売熱価格を課題と挙げた回答者は1%に留まり、熱供給量及び利用量の確保を課題として挙げた回答者が18%であった。

熱分解ガス化は、売電・売熱価格を課題と挙げた回答者が15%であった。また、エネルギー供給量の確保を課題として挙げた回答者が21%であった。

メタン発酵は、売電・売熱価格及びエネルギー供給量の確保を課題として挙げた回答者がそれぞれ18%であった。

表 4-4 エネルギー供給・利用の課題（シェアベース）

	供給・利用量の確保 (設備利用率の確保)	売電・売熱価格	その他
直接燃焼（発電あり）	17%	31%	3%
直接燃焼（熱利用のみ）	18%	1%	2%
熱分解ガス化	21%	15%	12%
メタン発酵	18%	18%	2%

「エネルギー供給・利用量の確保」については、設備トラブルやメンテナンスに伴い稼働率が低下し、エネルギー利用量が減少することを課題として挙げるケースが最も多く挙げられた。また、熱利用ボイラーを利用している事例では、化石燃料と比較した際のパワー不足を指摘する回答も複数得られた。メタン発酵施設においては、バイオガスの発生が安定しないことによるエネルギー販売量、利用量の減少に関する課題が挙げられた。

「売電・売熱価格」については、FIT 制度終了後の売電先の確保や事業性を課題とする声が最も多く挙げられた。

4.1.4 運営全体に係る課題

バイオマスエネルギー設備を現在導入している施設における「運営全体に係る課題」の回答結果は以下のとおりである。

直接燃焼（発電あり）は、38%が事業採算性の課題を抱えていると回答した。また、実施体制及び周辺環境への影響に関する課題があると回答した施設はそれぞれ13%、9%であった。

直接燃焼（熱利用のみ）についても、26%が事業採算性に課題を抱えているとの回答があり、その他実施体制に関する課題は11%であった。

熱分解ガス化は、36%の施設が事業採算性に課題があると回答した。また、実施体制及び周辺環境への影響に関する課題があると回答した施設はそれぞれ9%、3%であった。

メタン発酵は、38%の回答者が事業採算性に課題があると回答した。一方で、実施体制及び周辺環境への影響に関する課題があると回答した施設はそれぞれ6%、7%であった。

表 4-5 運営全体に係る課題（シェアベース）

	事業採算性	実施体制	周辺環境への影響	その他
直接燃焼（発電あり）	38%	13%	9%	5%
直接燃焼（熱利用のみ）	26%	11%	8%	3%
熱分解ガス化	36%	9%	3%	9%
メタン発酵	38%	6%	7%	4%

「事業採算性」については、これまでに述べた原料調達・燃料、設備運転、エネルギー供給・利用の各要素が影響しているが、いずれの技術カテゴリでも、原燃料費の増加および経年劣化等に伴うメンテナンスコストの増加を採算性確保の課題とする声が多数挙げられた。

「事業実施体制」については、設備運転のスキル・経験を有する人材の不足、またそうした人材の教育体制の確保の課題が挙げられた。

「周辺環境への影響」については、直接燃焼の場合は運転に伴う煤煙、騒音等の発生、メタン発酵施設の場合は悪臭・異臭の発生が課題となっているケースが見られた。加えて、そうした周辺環境への影響が生じた際の地域住民との合意形成についても課題を抱える回答が複数得られた。