

令和 2 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

2021 年 2 月

みずほ情報総研

Mizuho Information & Research Institute

グローバルイノベーション&エネルギー部

目 次

1. バイオマス・廃棄物による発電利用及び熱利用の導入量の推計	3
1.1 清掃工場（一般廃棄物）におけるエネルギー利用	3
1.1.1 推計方法	3
1.1.2 推計結果	6
1.2 清掃工場以外の施設におけるエネルギー利用	12
1.2.1 推計方法	12
1.2.2 推計結果	13
2. 2018 年度から 2019 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
2.1 2018 年度から 2019 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
2.2 導入量の推移	25
3. バイオマスのエネルギー利用の実態に係る定性分析について	27
3.1 バイオマスエネルギー設備運営上の課題	28
3.1.1 原料・燃料の課題	28
3.1.2 設備運転の課題	29
3.1.3 エネルギー供給・利用の課題	30
3.1.4 運営全体に係る課題	31
3.2 原料調達費用	32
3.2.1 製材端材チップ	32
3.2.2 建築廃材チップ	33
3.2.3 森林未利用材チップ	33
3.2.4 チップ全体	34
3.2.5 国産ペレット	34
3.3 我が国のバイオマスエネルギー利用に係る課題のまとめ	35

1. バイオマス・廃棄物による発電利用及び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2018年度から2019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、2018年度及び2019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。

1.1 清掃工場（一般廃棄物）におけるエネルギー利用

1.1.1 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）

= 発電量（kWh/y） $\times 2,150^{※1}$ （kcal/kWh） $\div 9,250^{※2}$ （kcal/L） $\div 10,000,000$ （L/万 kL）

※1 発電量の1次換算値（ $\approx 9.00\text{MJ/kWh}$ ）

※2 原油発熱量（ $= 38.26\text{MJ/L}$ ）

(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

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

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。

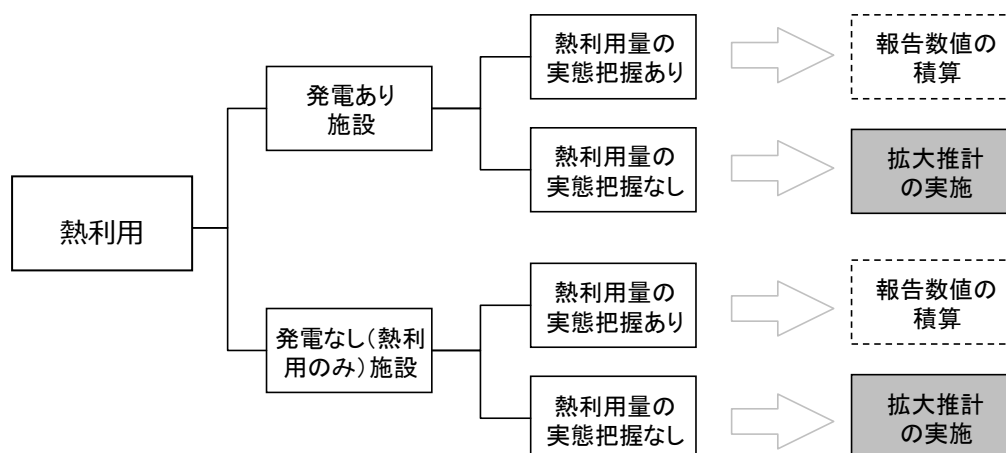


図 1-1 清掃工場における熱利用に関する推計手順

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ごみ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

$H_l = (16000x_{pa} + 17300x_{ga} + 17900x_{wo} + 18100x_{cl} + 36000x_{pl}) \times (1 - w) - 2500w$ $H_{lb} = H_l - \left\{ 36000 - 2500 \times \left(\frac{0.27}{1 - 0.27} \right) \right\} \times (1 - w) \times x_{pl}$ 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。

1.1.2 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、2017 年度において 215.2 万 kL（9,256.9GWh）、2019 年度においては 236.9 万 kL（10,193.6GWh）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

	2018 年度		2019 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	7,433.9	172.8	7,643.6	177.7
化石由来廃棄物	2,440.7	56.7	2,550.1	59.3
合計	9,874.5	229.5	10,193.6	236.9

(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 2017 年度においては 108.5 万 kL（41,993.8TJ）、2019 年度においては 111.8 万 kL（43,295.2TJ）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

	2018 年度		2019 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	32,336.9	83.5	32,591.1	84.2
化石由来廃棄物	10,532.2	27.2	10,704.0	27.6
合計	42,869.0	110.7	43,295.2	111.8

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）

	2018 年度		2019 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	45,521.5	117.6	46,303.6	119.6
化石由来廃棄物	14,720.1	38.0	14,904.9	38.5
合計	60,241.6	155.6	61,208.5	158.1

(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 2017 年度の 323.6 万 kL から 2019 年度では 348.7 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

2018 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	7,433.9	172.8	32,336.9	83.5	256.3
化石由来廃棄物	2,440.7	56.7	10,532.2	27.2	83.9
合計	9,874.5	229.5	42,869.0	110.7	340.2

2019 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	7,643.6	177.7	32,591.1	84.2	261.8
化石由来廃棄物	2,550.1	59.3	10,704.0	27.6	86.9
合計	10,193.6	236.9	43,295.2	111.8	348.7

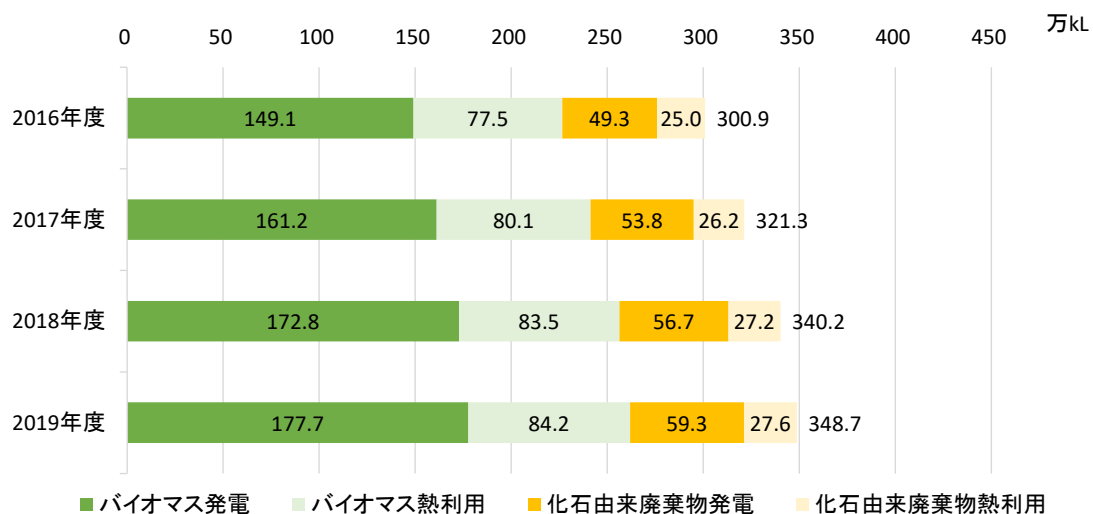


図 1-2 2016～2019 年度における清掃工場（一般廃棄物）におけるエネルギー利用量の推移

(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

2018 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	4.6	1.5	3.4	0.9
青森県	1.1	0.4	0.5	0.2
岩手県	1.6	0.6	0.6	0.3
宮城県	2.5	0.7	1.0	0.2
秋田県	1.0	0.3	0.2	0.1
山形県	1.1	0.4	0.3	0.1
福島県	2.6	0.8	1.7	0.6
茨城県	2.5	1.1	2.1	1.1
栃木県	2.0	0.7	0.8	0.3
群馬県	1.0	0.4	1.9	0.7
埼玉県	5.6	1.8	5.7	1.8
千葉県	4.5	1.8	3.5	1.5
東京都	28.2	8.6	10.1	2.7
神奈川県	9.4	3.1	8.8	2.6
新潟県	2.1	0.6	0.7	0.2
富山県	2.3	0.7	0.9	0.2
石川県	1.8	0.5	0.5	0.1
福井県	0.2	0.0	0.4	0.1
山梨県	0.6	0.2	0.0	0.0
長野県	1.0	0.3	0.7	0.2
岐阜県	1.9	0.8	1.7	0.8
静岡県	7.8	2.5	1.8	0.6
愛知県	14.8	4.5	5.4	1.6
三重県	2.2	0.7	0.2	0.1
滋賀県	0.7	0.3	0.3	0.1
京都府	2.2	0.7	0.0	0.0
大阪府	20.0	6.9	14.3	5.3
兵庫県	9.5	3.1	3.6	0.8
奈良県	0.5	0.2	0.4	0.2
和歌山県	0.7	0.2	0.1	0.0
鳥取県	0.4	0.1	0.3	0.1

島根県	1.2	0.3	0.1	0.0
岡山県	2.0	0.7	0.9	0.4
広島県	5.2	1.6	2.1	0.5
山口県	3.1	1.0	1.2	0.4
徳島県	0.4	0.2	0.4	0.1
香川県	0.9	0.3	0.9	0.2
愛媛県	2.2	0.7	1.2	0.3
高知県	1.2	0.4	0.0	0.0
福岡県	9.7	3.2	2.1	0.7
佐賀県	0.9	0.3	0.2	0.1
長崎県	1.7	0.5	0.5	0.2
熊本県	0.8	0.3	0.4	0.2
大分県	1.6	0.5	0.2	0.1
宮崎県	1.8	0.5	0.3	0.1
鹿児島県	1.9	0.6	0.6	0.1
沖縄県	1.7	0.7	0.3	0.2
合計	172.8	56.7	83.5	27.2

2019 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	4.7	1.5	3.5	0.9
青森県	1.1	0.4	0.5	0.2
岩手県	1.8	0.6	0.6	0.3
宮城県	2.6	0.7	1.0	0.2
秋田県	1.1	0.3	0.1	0.0
山形県	1.1	0.3	0.6	0.3
福島県	2.8	0.9	2.2	0.6
茨城県	2.5	1.1	2.2	1.2
栃木県	2.1	0.8	0.8	0.3
群馬県	1.1	0.4	1.9	0.7
埼玉県	5.6	1.8	5.2	1.7
千葉県	4.9	1.9	3.8	1.5
東京都	28.5	9.0	10.3	2.9
神奈川県	10.3	3.3	9.0	2.5
新潟県	2.2	0.6	0.8	0.2
富山県	2.4	0.7	0.9	0.2
石川県	1.8	0.6	0.5	0.2

福井県	0.2	0.1	0.4	0.1
山梨県	0.7	0.2	0.0	0.0
長野県	1.1	0.4	0.7	0.2
岐阜県	1.9	0.8	1.7	0.8
静岡県	7.8	2.6	1.7	0.6
愛知県	15.9	4.9	5.6	1.5
三重県	1.8	0.5	0.2	0.1
滋賀県	0.7	0.4	0.3	0.1
京都府	2.3	0.8	0.0	0.0
大阪府	20.2	7.2	14.4	5.4
兵庫県	9.6	3.3	2.9	0.9
奈良県	0.5	0.2	0.4	0.2
和歌山県	0.7	0.2	0.1	0.0
鳥取県	0.4	0.1	0.3	0.1
島根県	1.2	0.3	0.1	0.0
岡山県	1.9	0.7	0.9	0.4
広島県	5.3	1.7	2.1	0.6
山口県	3.5	1.2	1.2	0.4
徳島県	0.4	0.2	0.4	0.2
香川県	1.0	0.3	1.0	0.3
愛媛県	2.3	0.7	1.2	0.4
高知県	1.3	0.5	0.0	0.0
福岡県	9.8	3.3	2.1	0.7
佐賀県	0.9	0.3	0.3	0.1
長崎県	1.8	0.5	0.5	0.1
熊本県	1.1	0.4	0.5	0.2
大分県	1.6	0.6	0.2	0.1
宮崎県	1.8	0.6	0.2	0.1
鹿児島県	2.0	0.6	0.5	0.1
沖縄県	1.7	0.7	0.3	0.2
合計	177.7	59.3	84.2	27.6

1.2 清掃工場以外の施設におけるエネルギー利用

1.2.1 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。

バイオマス発電量と化石由来廃棄物発電量は、バイオマスの総発電量と、化石由来廃棄物の総発電量、化石燃料の総発電量をそれぞれ求め、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、社団法人プラスチック処理促進協会及び日本タイヤリサイクル協同組合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乘じることで実施した。

1.2.2 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、2017 年度において 318.0 万 kL（13,681.7GWh）、2019 年度においては 424.5 万 kL（18,262.4GWh）と推計され、増加傾向であることが示された。2017 年度から 2019 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 251.2 万 kL から 356.1 万 kL と約 105 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

	2018 年度		2019 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	12,535.9	291.4	15,321.4	356.1
化石廃棄物	2,829.0	65.8	2,941.0	68.4
バイオマス利用施設 合計	15,364.9	357.1	18,262.4	424.5

(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、2017 年度において 237.2 万 kL（91,832.5TJ）、2019 年度においては 247.7 万 kL（95,899.9TJ）と推計され、微増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 49%程度であり、バイオマスと化石由来廃棄物で導入量に大きな差はない。

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

	2018 年度		2019 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	47,297.1	122.2	47,640.5	123.0
化石廃棄物	50,720.6	131.0	48,259.4	124.6
バイオマス利用施設 合計	98,017.7	253.1	95,899.9	247.7

(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 2017 年度の 555.2 万 kL から 2019 年度では 672.2 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

2018 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	12,535.9	291.4	47,297.1	122.2	413.5
化石廃棄物	2,829.0	65.8	50,720.6	131.0	196.7
合計	15,364.9	357.1	98,017.7	253.1	610.3

2019 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	15,321.4	356.1	47,640.5	123.0	479.2
化石廃棄物	2,941.0	68.4	48,259.4	124.6	193.0
合計	18,262.4	424.5	95,899.9	247.7	672.2

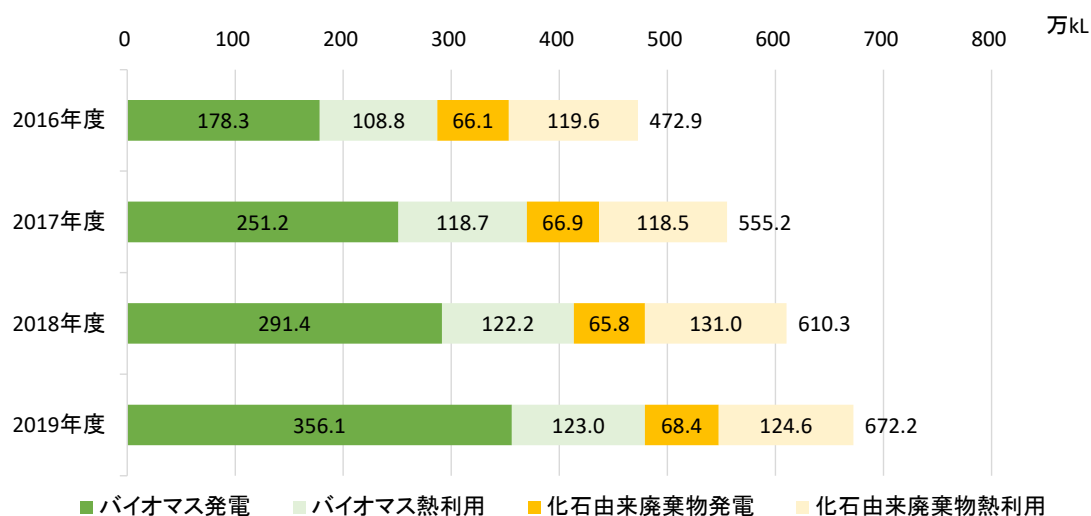


図 1-3 2016～2019 年度における清掃工場以外におけるエネルギー利用量の推移

(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

2018 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	13.9	0.9	3.2	0.0
青森県	2.5	0.0	0.2	0.0
岩手県	4.9	0.0	0.8	0.0
宮城県	7.5	0.0	0.4	0.0
秋田県	4.2	0.0	1.5	0.0
山形県	7.9	0.1	0.2	0.0
福島県	11.3	0.0	0.4	0.0
茨城県	21.8	0.3	11.0	0.8
栃木県	5.4	1.0	0.6	0.0
群馬県	2.3	0.0	0.5	0.0
埼玉県	3.7	0.1	1.0	0.0
千葉県	6.8	0.0	0.6	0.0
東京都	3.6	0.8	1.1	0.0
神奈川県	7.1	0.1	1.1	0.0
新潟県	3.4	0.0	0.9	0.0
富山県	0.8	0.0	0.4	0.0
石川県	0.2	0.0	0.5	0.0
福井県	5.4	0.0	0.9	0.2
山梨県	1.5	0.0	0.0	0.0
長野県	0.8	0.0	0.8	0.0
岐阜県	2.2	0.0	4.4	2.3
静岡県	10.5	0.1	5.5	0.6
愛知県	15.3	0.1	0.8	0.2
三重県	5.3	0.2	4.4	0.0
滋賀県	0.5	0.0	0.1	0.0
京都府	0.4	0.0	0.7	0.0
大阪府	3.6	0.0	0.7	0.0
兵庫県	8.5	0.0	2.0	0.4
奈良県	0.9	0.0	0.7	0.0
和歌山県	0.0	0.0	0.0	0.0
鳥取県	2.4	0.0	0.4	0.0
島根県	2.4	0.0	0.7	0.0
岡山県	2.7	0.1	2.6	0.1

広島県	3.0	0.0	1.2	0.0
山口県	12.0	0.0	1.7	0.4
徳島県	0.8	0.0	0.3	0.0
香川県	0.1	0.0	0.2	0.0
愛媛県	3.9	0.1	0.2	0.0
高知県	9.2	0.0	0.0	0.0
福岡県	14.3	0.1	4.5	0.0
佐賀県	1.3	0.0	0.2	0.0
長崎県	1.0	0.1	0.2	0.0
熊本県	2.6	0.0	1.8	0.0
大分県	10.5	0.0	2.3	0.0
宮崎県	10.0	0.1	3.6	0.2
鹿児島県	8.6	0.0	2.1	0.0
沖縄県	0.9	0.0	0.6	0.0
不明	43.6	61.4	54.0	125.6
合計	291.4	65.8	122.2	131.0

2019 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	14.8	0.9	3.2	0.0
青森県	10.2	0.0	0.2	0.0
岩手県	13.5	0.0	2.6	0.0
宮城県	7.7	0.0	0.4	0.0
秋田県	4.4	0.0	1.5	0.0
山形県	8.4	0.1	0.2	0.0
福島県	11.5	0.0	0.4	0.0
茨城県	29.1	0.3	11.4	0.8
栃木県	7.3	0.4	0.6	0.0
群馬県	2.4	0.0	0.5	0.0
埼玉県	3.7	0.1	1.0	0.0
千葉県	7.4	0.0	0.6	0.0
東京都	4.2	0.8	1.1	0.0
神奈川県	7.9	0.1	0.8	0.1
新潟県	3.6	0.0	0.8	0.0
富山県	0.9	0.1	0.5	0.0
石川県	0.3	0.0	0.6	0.0
福井県	5.6	0.0	0.9	0.1
山梨県	1.5	0.0	0.0	0.0

長野県	1.3	0.0	0.9	0.0
岐阜県	2.2	0.0	4.3	2.3
静岡県	10.8	0.1	5.6	0.6
愛知県	32.7	0.1	1.4	0.2
三重県	5.2	0.4	4.3	0.0
滋賀県	0.6	0.0	0.1	0.0
京都府	0.5	0.0	0.6	0.0
大阪府	3.6	0.0	0.7	0.0
兵庫県	8.9	0.0	1.9	0.4
奈良県	0.9	0.0	0.7	0.0
和歌山県	0.1	0.0	0.0	0.0
鳥取県	2.5	0.0	0.4	0.0
島根県	2.5	0.0	0.6	0.0
岡山県	4.1	0.1	2.8	0.1
広島県	3.9	0.0	1.1	0.0
山口県	20.4	0.0	2.3	0.4
徳島県	0.9	0.0	0.3	0.0
香川県	0.1	0.0	0.2	0.0
愛媛県	4.1	0.1	0.4	0.0
高知県	9.4	0.0	0.0	0.0
福岡県	22.6	0.6	4.5	0.0
佐賀県	1.3	0.0	0.2	0.0
長崎県	1.0	0.1	0.2	0.0
熊本県	2.6	0.0	1.8	0.0
大分県	10.6	0.0	2.3	0.0
宮崎県	10.0	0.1	3.6	0.2
鹿児島県	8.8	0.0	2.0	0.0
沖縄県	0.9	0.0	0.9	0.0
不明	39.7	63.8	51.9	119.3
合計	356.1	68.4	123.0	124.6

(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

2018 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	98.3	0.0	631.6	0.0
2	林業	55.9	0.0	2,098.3	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	83.9	0.0	110.6	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	2,044.4	0.0	19,100.5	0.0
10	飲料・たばこ・飼料製造業	4,987.1	78.4	37,150.3	2,885.5
11	繊維工業	401.0	0.0	12,510.6	0.0
12	木材・木製品製造業 (家具を除く)	7,506.9	0.0	53,179.2	0.0
13	家具・装備品製造業	0.0	0.0	188.1	0.0
14	パルプ・紙・紙加工品製造業	352,437.9	405,014.1	380,518.8	545,211.9
15	印刷・同関連業	0.0	0.0	0.0	0.0
16	化学工業	7,488.5	116.5	26,169.6	4,636.2
17	石油製品・石炭製品製造業	0.0	0.0	3,010.6	1,508.0
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	1,704.6	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	94,148.4	217,336.2	169,152.4	362,327.0
22	鉄鋼業	219.8	36.1	823.5	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	31.7	0.0	1,255.3	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	6.2	0.0	65.3	0.0
27	業務用機械器具製造業	0.0	0.0	0.0	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	0.0	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	0.2	0.3	3.2	4.9
32	その他の製造業	817.0	0.0	57.6	1,260.8
33	電気業	1,970,475.4	5,088.4	114,846.6	0.0
34	ガス業	2.5	0.0	418.8	0.0
35	熱供給業	1,463.0	0.0	4,880.2	0.0
36	水道業	41,190.4	0.0	123,195.5	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	14.0	0.0	62.7	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	0.0	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	100.6	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	6.8	0.0
72	専門サービス業（他に分類されないもの）	0.0	0.0	0.0	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	1.4	0.0
75	宿泊業	0.0	0.0	127.3	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	1,522.8	0.0
79	その他の生活関連サービス業	0.0	0.0	116.5	0.0
80	娯楽業	0.0	0.0	0.0	0.0
81	学校教育	0.0	0.0	39.9	0.0
82	その他の教育，学習支援業	0.0	0.0	13.9	0.0
83	医療業	0.0	0.0	46.4	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	275.6	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）	0.1	0.0	3,099.3	14.5
88	廃棄物処理業	16,426.9	3,280.1	34,533.3	1,880.9
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	342.1	0.0	38.0	0.0
93	政治・経済・文化団体	0.0	0.0	0.0	0.0
94	宗教	0.0	0.0	45.7	0.0
95	その他のサービス業	83.2	0.0	403.9	0.0
96	外国公務	0.0	0.0	0.0	0.0
97	国家公務	0.0	0.0	4,116.1	0.0
98	地方公務	6,747.5	0.0	19,377.9	0.0
99	分類不能の産業	184.4	0.0	785.3	0.0
	不明	822.0	0.0	9,988.1	390,203.0
	合計	2,508,078.9	632,654.7	1,024,068.2	1,309,932.6

2019 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	250.5	0.0	1,153.8	0.0
2	林業	60.2	0.0	1,920.5	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	0.2	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	156.0	0.0	106.1	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	2,157.9	0.0	20,517.0	0.0
10	飲料・たばこ・飼料製造業	4,933.1	80.1	43,211.0	2,376.0
11	繊維工業	374.6	0.0	11,251.0	0.0
12	木材・木製品製造業 (家具を除く)	7,519.1	0.0	49,610.3	0.0
13	家具・装備品製造業	0.0	0.0	17.2	0.0
14	パルプ・紙・紙加工品製造業	313,475.8	419,108.0	360,582.7	503,632.2
15	印刷・同関連業	0.0	0.0	0.0	0.0
16	化学工業	8,015.2	155.6	32,729.8	4,513.0
17	石油製品・石炭製品製造業	0.0	0.0	3,142.9	1,280.0
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	444.8	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	93,630.2	227,157.6	167,328.6	377,972.7
22	鉄鋼業	130.3	30.4	1,094.8	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	25.0	0.0	1,217.3	0.0
25	はん用機械器具製造業	3.4	0.0	55.7	0.0
26	生産用機械器具製造業	6.3	0.0	55.7	0.0
27	業務用機械器具製造業	0.0	0.0	0.0	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	0.0	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	0.3	0.4	3.9	5.9
32	その他の製造業	836.2	0.0	52.5	1,260.8
33	電気業	2,617,085.5	6,246.6	117,369.5	0.0
34	ガス業	3.9	0.0	399.4	0.0
35	熱供給業	2,197.9	0.0	4,970.6	0.0
36	水道業	44,891.9	0.0	120,512.6	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	23.3	0.0	53.4	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	0.0	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	101.6	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	6.2	0.0
72	専門サービス業（他に分類されないもの）	0.0	0.0	0.1	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	1.8	0.0
75	宿泊業	0.0	0.0	119.0	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	1,481.8	0.0
79	その他の生活関連サービス業	0.0	0.0	132.2	0.0
80	娯楽業	0.0	16.3	0.0	0.0
81	学校教育	0.0	0.0	37.7	0.0
82	その他の教育，学習支援業	0.0	0.0	12.9	0.0
83	医療業	0.0	0.0	124.5	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	304.9	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）	0.1	0.0	2,634.2	0.0
88	廃棄物処理業	17,382.8	3,935.0	34,418.0	2,226.3
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	345.4	0.0	34.1	0.0
93	政治・経済・文化団体	0.0	0.0	0.0	0.0
94	宗教	0.0	0.0	39.0	0.0
95	その他のサービス業	78.0	0.0	716.6	0.0
96	外国公務	0.0	0.0	0.0	0.0
97	国家公務	0.0	0.0	21,447.8	0.0
98	地方公務	6,864.1	0.0	23,092.3	0.0
99	分類不能の産業	176.7	0.0	767.6	0.0
	不明	822.0	0.0	9,988.1	353,103.1
	合計	3,121,445.8	657,174.6	1,032,817.1	1,246,370.0

発電・熱利用量(kL)

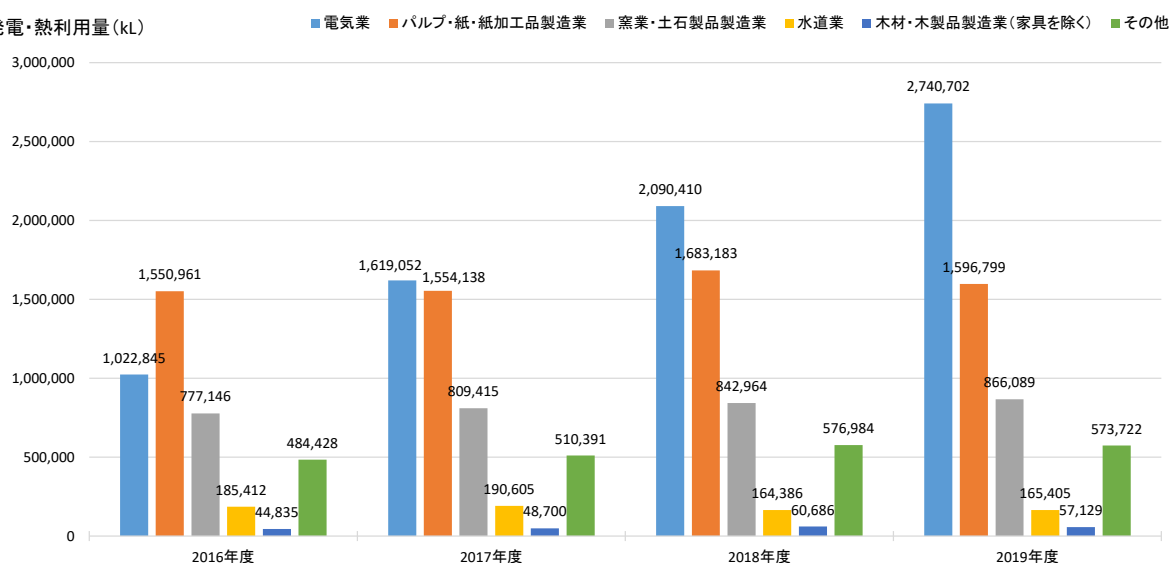


図 1-4 産業別の清掃工場（一般廃棄物）以外の施設におけるエネルギー利用量

2. 2018 年度から 2019 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

2.1 2018 年度から 2019 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 2018 年度～2019 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 2018 年度～2019 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

2018 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	19,969.7	464.2	79,633.9	205.7	669.8
化石廃棄物	5,269.7	122.5	61,252.8	158.2	280.7
合計	25,239.4	586.6	140,886.7	363.9	950.5

2019 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	22,965.0	533.8	80,231.6	207.2	741.0
化石廃棄物	5,491.1	127.6	58,963.5	152.3	279.9
合計	28,456.0	661.4	139,195.1	359.5	1,020.9

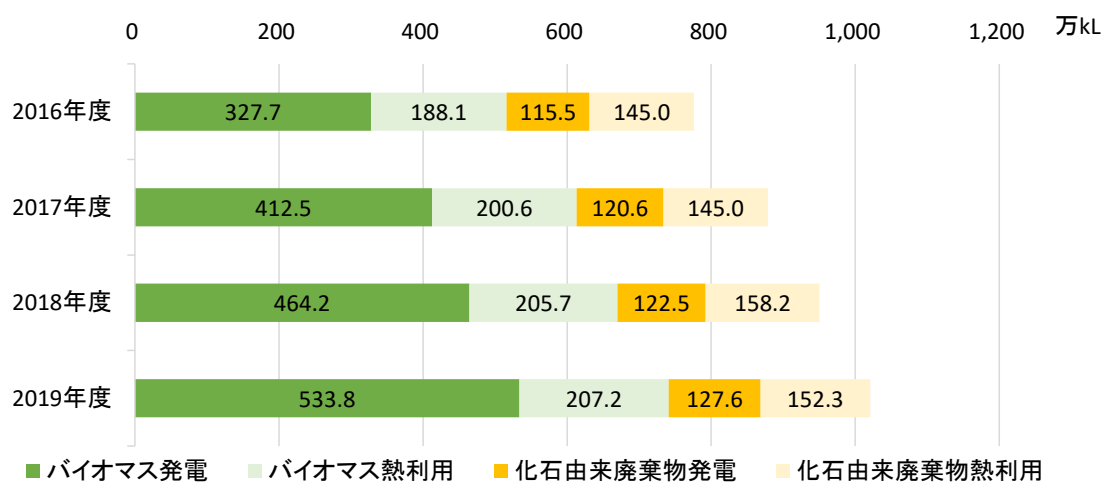


図 2-1 2016 年度から 2019 年度におけるバイオマス・廃棄物のエネルギー利用の導入量

2.2 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 2017 年度の 346 万 kL に対し、2019 年度には 359 万 kL まで増加している。発電量の増加傾向は更に著しく、2017 年度の 533 万 kL に対し、2019 年度には 661 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。

発電・熱利用量(万kL)

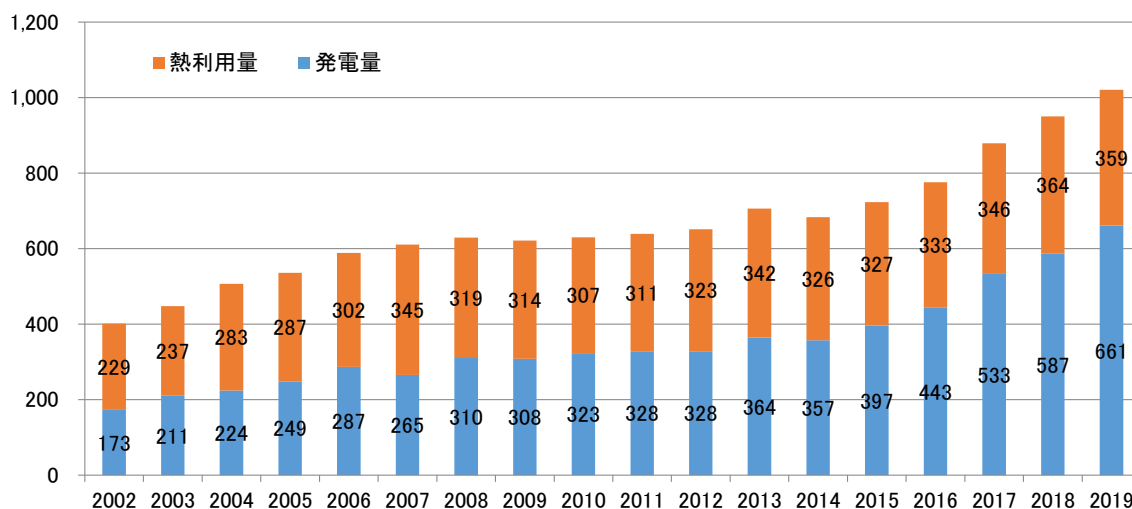


図 2-2 バイオマス・化石廃棄物のエネルギー利用の導入量の推移

発電量(万kL)

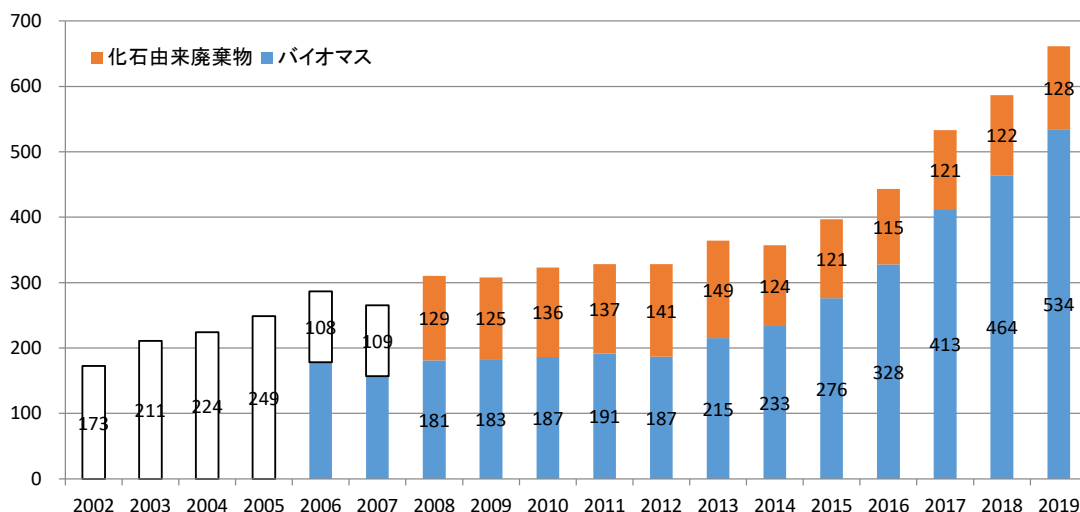


図 2-3 バイオマス・化石由来廃棄物エネルギーの発電量の推移

熱利用量(万kL)

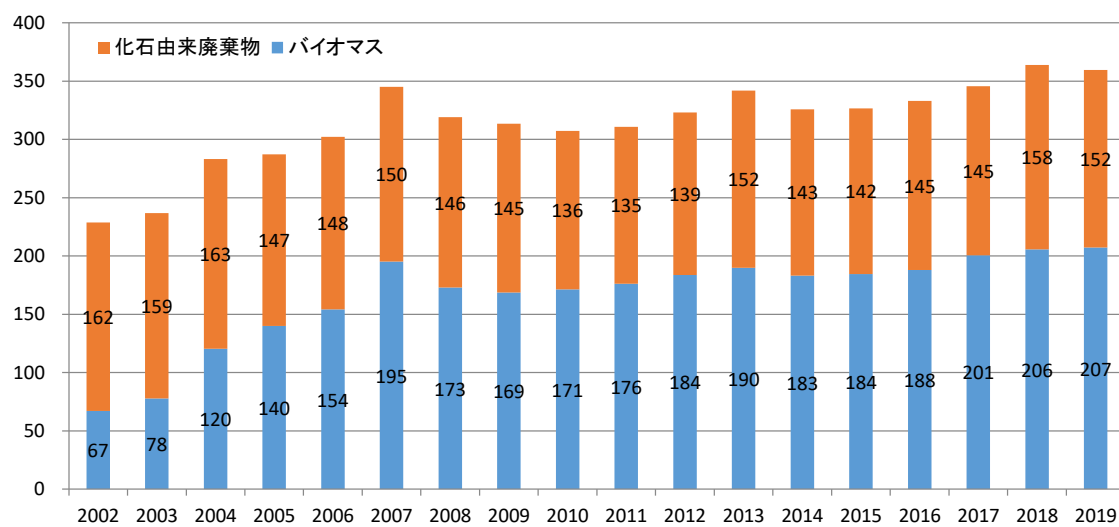


図 2-4 バイオマス・化石由来廃棄物エネルギーの熱利用量の推移

3. バイオマスのエネルギー利用の実態に係る定性分析について

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 3-1 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）	229
直接燃焼（熱利用のみ）	276
熱分解ガス化	31
メタン発酵	117

3.1 バイオマスエネルギー設備運営上の課題

3.1.1 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 42%が調達量確保の課題として挙げた。また、調達価格及び品質の確保についてもそれぞれ 30%以上の回答者が課題としている。

直接燃焼（熱利用のみ）は、38%が調達価格を課題として挙げた。また、品質の確保についても 27%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課題と挙げた回答者がそれぞれ 29%存在した。また、品質の確保についても 23%が課題としている。

メタン発酵は、34%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 6%、15%と相対的に低い結果となった。

表 3-2 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）	42%	32%	31%	3%
直接燃焼（熱利用のみ）	18%	38%	27%	3%
熱分解ガス化	29%	29%	23%	0%
メタン発酵	34%	6%	15%	3%

「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）については、周辺で新規の利用施設が稼働したことで影響を受けたとの回答が最も多く見られた。また、製材業や林業などの原料排出元となる地域産業の生産状況が影響して調達可能なバイオマス燃料の規模が減少した等の声も挙げられた。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、調達量の確保と同様に周辺のバイオマス発電所などの新規稼働、並びに製材業及び林業全体の市況により地域内のバイオマス燃料価格が高騰したほか、調達量の確保が困難になったため、遠方から調達するために輸送費の問題を抱えているケースが見られた。また、木質バイオマスの熱利用事例では灯油などの化石燃料と比較してチップやペレットは単位熱量でのコストが割高になるため調達価格の課題を挙げている事例も見られた。

「品質の確保」については、チップの含水率の変動に課題を抱えている事例が多く報告された。要因としては、天候や季節に伴う水分量の変動の他、複数の原料採取先や燃料加工業者から燃料供給業者から調達する事例では、場所によって品質が不安定化するという声が挙げられた。加えて、要求する燃料品質を満足することのできる燃料生産業者が周辺におらず、やむを得ず低品質の燃料を利用している事例も見られた。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が多く、性状の安定化が課題との回答が得られた。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。

3.1.2 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、48%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 34%、17%の回答者が課題として挙げた。

直接燃焼（熱利用のみ）は、54%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%、19%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 55%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、45%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、50%の回答者が運転維持費用を課題として挙げた。また、設備のトラブル、メンテナンスについても 48%が課題として挙げた。

表 3-3 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）	48%	34%	9%	17%	3%
直接燃焼（熱利用のみ）	54%	29%	10%	19%	3%
熱分解ガス化	55%	45%	13%	23%	3%
メタン発酵	48%	50%	6%	17%	1%

「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以外では、燃料性状、水分過多に起因するグリンカの付着や燃焼トラブル、灰の発生等に関する課題が最も多く挙げられた。その他、海外製の設備を利用している事例では、トラブル発生時の対処が迅速に対応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、メンテナンス費や焼却灰の処理費用の課題が挙げられた。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、トラブル対応及びメンテナンスによる人件費の他、バイオマスボイラーの立ち上げや運転に関するノウハウを有する人材が組織内で限られているために稼働時間が影響を受けるケースも見られた。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、上述のとおり原料中に異物や不純物が含まれる等の燃料性状の問題により灰の発生量の増加することが挙げられた。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。

3.1.3 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、30%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2%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29%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13%であった。

メタン発酵は、25%の回答者が売電・売熱価格を課題として挙げた。エネルギー供給量の確保を課題として挙げた回答者が13%であった。

表 3-4 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%	30%	3%
直接燃焼（熱利用のみ）	18%	2%	3%
熱分解ガス化	13%	29%	3%
メタン発酵	13%	25%	4%

「エネルギー供給・利用量の確保」については、前節の原料性状の不安定化、並びに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、いずれの技術カテゴリにおいても、熱利用先の確保も課題として複数挙げられた。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 制度終了後の売電価格低下に伴う収益減少に対する懸念を課題とする声が最も多く挙げられた。また、前節までに述べた原燃料費及びメンテナンス費などの想定以上の高騰により、現在の FIT 価格についても収益確保の観点で十分とはいえないという声も多数挙げられた。

3.1.4 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、31%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 9%、8%であった。

直接燃焼（熱利用のみ）についても、30%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も、発電より多い 13%であった。

熱分解ガス化は、技術カテゴリの中で最も多い 48%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 13%、10%であった。

メタン発酵は、39%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 3%と他の技術カテゴリと比較して低い結果となった。

表 3-5 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）	31%	9%	8%	7%
直接燃焼（熱利用のみ）	30%	13%	8%	4%
熱分解ガス化	48%	13%	10%	10%
メタン発酵	39%	6%	3%	3%

「事業採算性」については、前節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、特に運転維持費及び初期投資額が大きいことで採算性が圧迫されているとの声が多く得られた。具体的な運転維持費用としては、原料費及び設備のメンテナンス費が挙げられた。また、熱利用の事例では、化石燃料価格が低いため、バイオマス由来の熱の利用・販売により採算性が生じないといった声も挙げられた。

「事業実施体制」については、運転人員の不足が多く挙げられた。特に、直接燃焼技術については、ボイラ運転経験・スキルを有する人員の確保が困難、その他全体的に、設備運転に関する人材教育の課題を挙げるケースも見られた。

「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。

3.2 原料調達費用

本調査ではバイオマスエネルギー施設における原料種と調達価格について調査を行った。以下では木質チップ燃料について、燃料価格と利用量について両方とも回答が得られた施設のみグラフ化を行っているため、必ずしも国内の全体の傾向を正確に示すものではないことに留意されたい。また、各燃料の重量単位（t）は湿潤ベースであり、施設からの報告値のそのままの値となっている。

3.2.1 製材端材チップ

製材端材由来のチップを利用している施設における利用量と調達価格の関係を下図に示す。本調査で回答が得られた施設では、調達価格は 1,000 円/t から 27,000 円/t 程度の幅が見られた。また、全体の傾向として利用量の規模が大きくなるにつれ調達価格はやや低減傾向にあるものの、小規模でも 5,000 円/t 未満など、大規模利用事例よりも安価な価格で調達している事例も相当数存在している。

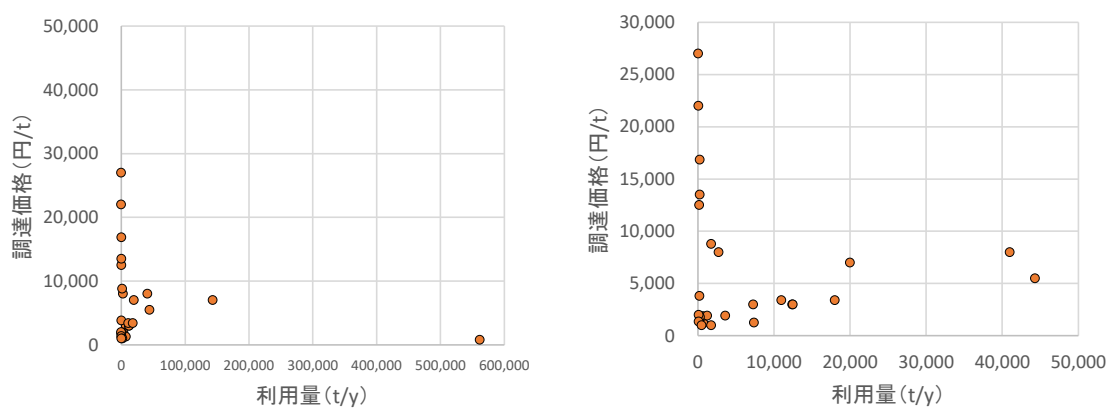


図 3-1 木質チップ（製材端材由来）の利用量と調達価格の分布（左：全体、右：拡大）

3.2.2 建築廃材チップ

建築廃材由来のチップを利用している施設における利用量と調達価格の関係を下図に示す。本調査で回答が得られた施設では、調達価格は 0 円/t（無償）から 15,000 円/t 程度の幅が見られた。また、全体の傾向として利用量の規模が大きくなるにつれ調達価格は緩やかな低減傾向にあることが見て取れるが、小規模でも安価な価格で調達している事例も相当数存在している。

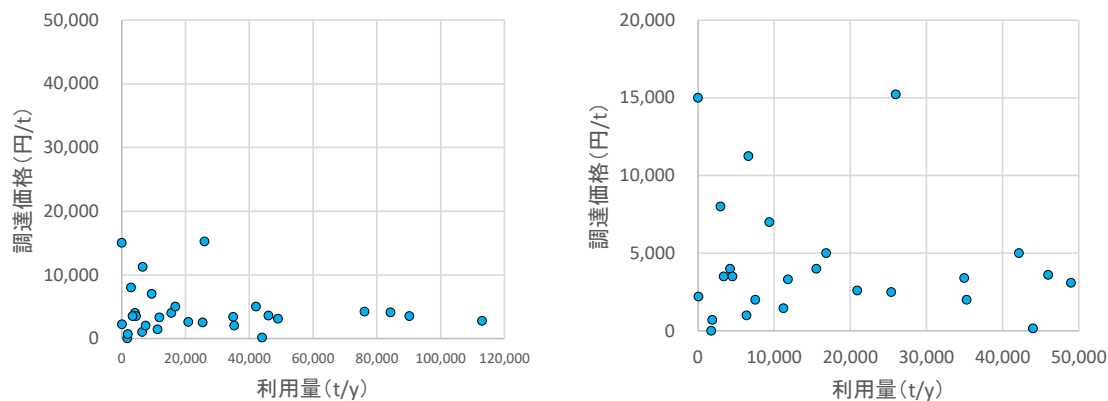


図 3-2 木質チップ（建築廃材由来）の利用量と調達価格の分布（左：全体、右：拡大）

3.2.3 森林未利用材チップ

間伐材及び林地残材などの森林未利用材由来のチップを利用している施設における利用量と調達価格の関係を下図に示す。本調査で回答が得られた施設では、調達価格は 0 円/t（無償）から 45,000 円/t 程度とばらつきが大きい。全体としては 5,000 円/t～20,000 円/t の範囲が比較的多いと言える。また、全体の傾向として利用量の規模と調達価格の間には明確な相関は見られず、事例によって大きく異なることが分かる。

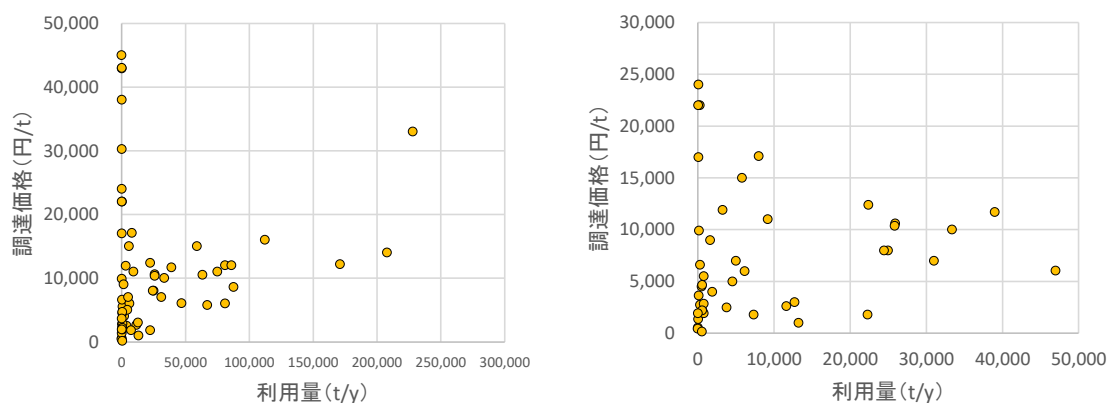


図 3-3 木質チップ（森林未利用材由来）の利用量と調達価格の分布（左：全体、右：拡大）

3.2.4 チップ全体

上述の原料別のチップに係る利用量と調達価格を統合したグラフを下図に示す。なお、本アンケート調査では一定数、チップの原料について未回答の施設が存在したが、調達価格と利用量が明記されているものについては本グラフに反映している。

調達価格は0円/tから45,000円/tまで広い幅があるが、全体傾向として概ね3,000円/t～18,000円/tの範囲内に分布している。また、利用量200,000t/年の範囲内では利用量と調達価格との間に明確な相関関係は見られなかった。

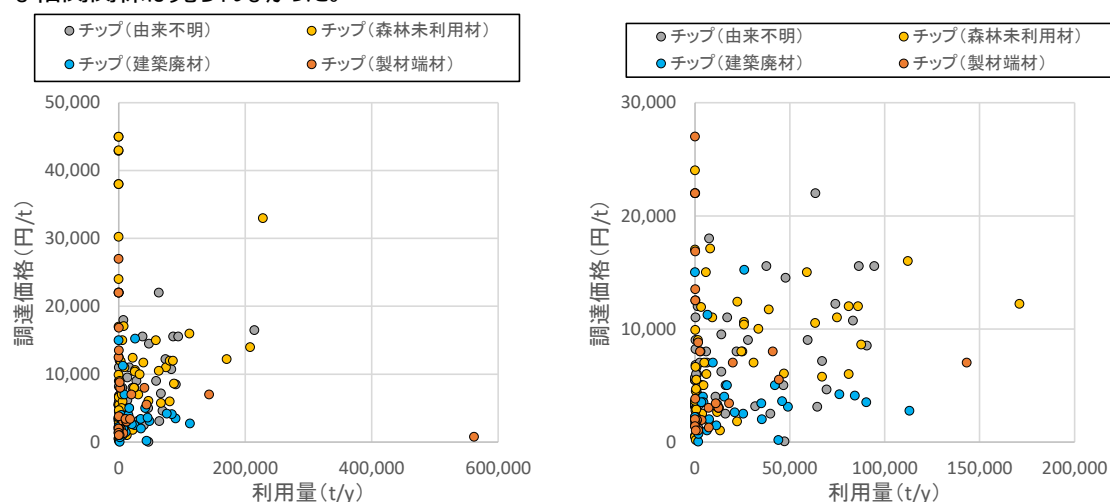


図 3-4 木質チップの利用量と調達価格の分布（左：全体、右：拡大）

3.2.5 国産ペレット

国産ペレットの調達価格と利用量の関係を下図に示す。全体として20,000円/tから60,000円/tの範囲内に分布している。また、本アンケート調査に回答した国産ペレット利用施設の殆どが年間利用量200t/年未満の小規模事例であった。利用量と調達価格には明確な相関関係は見られなかった。

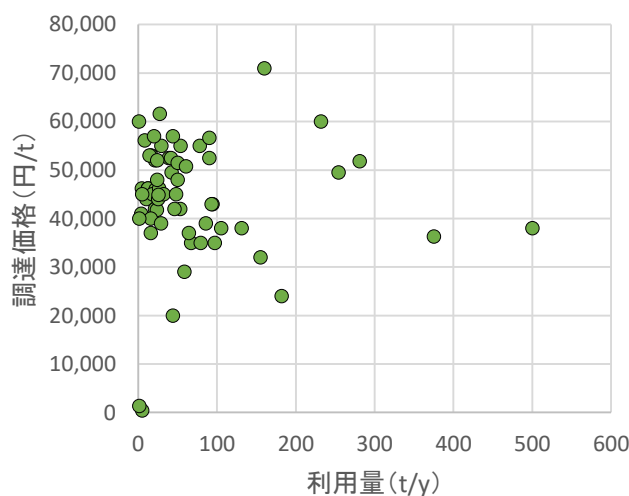


図 3-5 国産ペレットの利用量と調達価格の分布（左：全体、右：拡大）

3.3 我が国のバイオマスエネルギー利用に係る課題のまとめ

我が国全体のバイオマス・廃棄物の発電及び熱利用量は2000年台前半以降堅調な増加傾向にある。特に2012年の固定価格買取制度開始以降の伸びは著しく、バイオマス発電所の稼働に伴う発電部門の導入量がけん引している。一方で、バイオマス・廃棄物熱利用量の伸びは発電に比べて緩やかであり、今後の拡大が期待される。

発電施設、熱利用施設ともにアンケート回答者の30～40%程度が事業採算性に課題を抱えている。そのため、今後の普及には「原料・燃料」、「設備運転」、「エネルギー供給・利用」それぞれにおいて、バイオマス利用者が経済的なメリットを享受できるためのアプローチが必要となる。

「原料・燃料」に関しては、20～40%程度が調達量の確保の課題を抱えており、特に熱利用施設よりも燃料消費量が多い発電施設において課題を抱えていることが確認された。全国的なバイオマス利用施設の増加による需給ひっ迫が要因と考えられ、それに伴い地域によっては調達価格の上昇を招いていることも示唆された。したがって、利用可能なバイオマス燃料のポテンシャル拡大および原料および燃料生産の低コスト化の取り組みが重要となると推察される。

「設備運転」に関しては、技術カテゴリを問わず半数程度の回答者がバイオマスエネルギー利用設備のトラブル、メンテナンスの課題を抱えていることが確認された。設備の老朽化の問題も要因の一つではあったものの、調達する原料および燃料の水分管理を含むハンドリングや品質確保に起因するトラブルも多く挙げられた。また、通常運転およびトラブル対処が可能な人材の不足に課題を抱えるケースも確認された。したがって、品質規格などのバイオマス燃料の品質・性状を担保する仕組みの構築、並びに設備の運転稼働やメンテナンス、燃料管理などの知見を有するエンジニアリング人材の育成に係る取り組みが重要と推察される。

「エネルギー供給・利用」に関しては、供給・利用量の確保・設備利用率の確保に課題を抱えている回答者が20%近く存在した。要因の一つには、上述の設備トラブル、メンテナンスに伴う運転停止も挙げられる。また、発電施設の30%程度が売電価格に課題があると回答していることはコストに対する収益の不足、並びに採算性の悪化の証左であり、設備トラブル、メンテナンスの問題と表裏一体と考えられる。発電収益の安定化に関しては上述の原料・燃料の品質の安定化と設備運転人材などの取組により改善に向かうものと推察される。一方で、発電所における廃熱利用、またはバイオマスボイラー導入施設における熱収益については、熱需要先の確保に加え、化石燃料とバイオマス燃料の相対価格の課題を抱える事業者が多数見られた。バイオマス燃料自体は一部の地域を除き相対取引が中心であり、十分コモディティ化しておらず、熱量や性状に応じた適正な価格の設定ができていない。解決のためには原料・燃料のポテンシャル拡大に伴うサプライチェーンの改善および適切な取引システムの構築が必要と推察される。