

大熊町  
バイオマス活用事業の事業性試算  
に係る調査業務

報告書

令和2年2月

福島県大熊町 産業建設課  
株式会社復建技術コンサルタント



## 【目 次】

1. 調査の概要	1
1.1 調査の目的	1
1.2 調査項目及び内容	1
2. エネルギー作物以外の原料の賦存量等調査	2
2.1 対象とする原料	2
2.2 バイオマスの種類別賦存量と利用可能量	2
2.3 バイオガス発生量	3
2.4 バイオマス原料の調達方法及び課題	6
2.5 まとめ	10
3. 施設建設及び運用コスト試算	11
3.1 試算の前提条件	11
3.2 試算結果	15
4. 補助金の充当先の検討	32
4.1 利用可能な財政支援策	32
4.2 採算性の比較	35
5. 熱利用施設の検討	57
5.1 大熊町の現状及び上位計画から求められる熱利用施設	57
5.2 熱利用施設の検討	59
6. 二酸化炭素の利用	62
6.1 前提条件	62
6.2 類似事例の収集	63
6.3 想定される施設規模の整理	69
6.4 建設費用及びランニングコストの試算	72
6.5 収入（売上）の試算	75
7. 考察及び提案	76



## 1. 調査の概要

### 1.1 調査の目的

大熊町では、平成 30 年度に開催した「バイオマス活用事業実現可能性検討委員会」により、FIT を活用したバイオマス活用事業の展開が具体性を帯びてきたが、平成 30 年 12 月 18 日に最終的な結論を得た直後、国の設置する調達価格算定委員会において FIT 価格の見直しが行われた。その結果、当面の間は廃棄物以外を原料とするメタン発酵による発電事業への新たな FIT 適用は見送る旨の方針が示された。そのため、熱電併給をはじめとした事業を検討するにあたって次に掲げる各項目について調査・検討し、FIT のみに依存しない形での事業方針を決定するための基礎資料とする。

### 1.2 調査項目及び内容

表 1-1 本業務における調査項目及び内容

項目	内容
エネルギー作物以外の原料の賦存量等調査	メタン発酵原料としてごみ等を利用する場合、収集可能な賦存量を調査する。また、ごみに限らず収集可能なバイオマス原料の検討と、賦存量、調達方法、調達コスト等についての調査及び提案をする。
施設建設及び運用コスト試算	エネルギー作物作付面積を 80ha、120ha、200ha、としたとき、それぞれのメタン発酵施設規模、建設費、運営に係るランニングコスト、発電量、利用可能熱量を試算する。その他、必要となると考えられるコストがある場合は、その試算も含める。
補助金の充当先の検討	発酵原料に鶏糞及び生ごみを混入するとき、売電価格に FIT を適用した場合と、メタン発酵施設建設費に補助金を充当した場合との採算性を比較する。
熱利用施設の検討	メタン発酵施設で生成される熱利用施設について、近接して新たに整備するのが望ましいと考えられるものを下に示す①～⑤から最適な組み合わせを検討する。当該施設の年間熱利用料、年間利用者数、雇用人数、二酸化炭素削減効果等について、具体的なシミュレーションを示す。 ①スポーツ施設（温水プール等含む） ②温浴施設 ③福祉施設 ④農林水産業関連施設 ⑤その他、大熊町で運営可能な施設等
二酸化炭素の利用	メタンガス燃焼に伴い排出される二酸化炭素の利用を想定する場合、炭酸ガス供給に係る設備整備費及び売却益を試算する。

## 2. エネルギー作物以外の原料の賦存量等調査

### 2.1 対象とする原料

エネルギー作物以外のメタン発酵原料について、以下の原料ごとに現状の処理状況、発生量、利用可能量を調査した。

調査対象は、大熊町内にある原料としたが、事業系生ごみ、雑草及び鶏糞については大熊町以外も調査対象とした。

表 2-1 調査対象とした原料

種別	項目	大熊町	双葉郡 (大熊町外)	双葉郡外
一般廃棄物	生活系生ごみ	○		
	事業系生ごみ	○	○	
	浄化槽汚泥	○		
	雑草	○	○	○
	有害鳥獣死骸	○		
産業廃棄物	鶏糞(採卵鶏)			○

### 2.2 バイオマスの種類別賦存量と利用可能量

大熊町及びその周辺におけるバイオマスの種類及び賦存量、利用可能量を以下に示す。賦存量が最も多いのは鶏糞で約 8.5 万トン/年、次いで雑草が約 3,300 トン/年、浄化槽汚泥が 558 トン/年であった。鶏糞の全量と雑草の大半は町外に存在するため、利用には運搬コスト等収集可能性を考慮する必要がある。さらに鶏糞はアンモニアを発生しメタン発酵を阻害することから<sup>1)</sup>、メタン発酵原料として大量に利用することは難しい。浄化槽汚泥は大部分が回収処理されており利用可能量は少なかった。生ごみは生活系及び事業系合わせて利用可能量は 200 トン/年以下であった。なお、令和 9 年度の町の人口(2,700 人想定)の場合、生活系生ごみの利用可能量は約 184 トン/年に増加することが予想された。

表 2-2 賦存量と利用可能量

種別	項目	賦存量(t/年)	利用可能量(t/年)
一般廃棄物	生活系生ごみ(R1)	47.8	1.7
	生活系生ごみ(R9 予測) <sup>※3</sup>	184.3	184.3
	事業系生ごみ	174.7	174.7
	浄化槽汚泥	558.0	16.9
	雑草	3,304.0	991 <sup>※1</sup>
	有害鳥獣死骸	21.6	9.2
産業廃棄物	鶏糞(採卵鶏)	85,045.0	1,764 <sup>※2</sup>

※1 雑草の利用可能量は、暫定的に賦存量の 3 割とした。

※2 大量の鶏糞はアンモニアを発生しメタン発酵を阻害することから、本試算ではエネルギー作物の想定収量最大値(17,640 トン)の 1 割を利用可能量とした。

※3 R9 予測は、令和 9 年度の人口(2,700 人想定)の生ごみ排出量とした。

#### 【出典】

- 1) 西松建設株式会社・OWS Japan 株式会社・一般社団アグリデザイン研究所、『平成 30 年度低炭素・資源循環「まち・くらし創生」FS 委託業務報告書』p88、平成 31 年

## 2.3 バイオガス発生量

エネルギー作物以外の原料について、利用可能量からバイオガス発生量及び発電量を試算した。

### 生ごみ、浄化槽汚泥のガス発生量計算式

$$\begin{array}{c} \text{参考値} \\ \text{t/年} \times 150 \text{ Nm}^3/\text{t} = \text{Nm}^3/\text{年} \\ \text{①生ごみ} \quad \text{②ガス発生量単位} \quad \text{ガス発生量} \end{array}$$

①生ごみ＝食品廃棄物（一般廃棄物）

$$\begin{array}{c} \text{参考値} \\ \text{t/年} \times 14 \text{ Nm}^3/\text{t} = \text{Nm}^3/\text{年} \\ \text{①し尿・浄化槽汚泥等} \quad \text{②ガス発生量単位} \quad \text{ガス発生量} \end{array}$$

【出典】環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課、「廃棄物系バイオマス活用導入マニュアルメタンガス化施設導入に向けた検討簡易マニュアル」、平成 29 年

### 雑草、有害鳥獣死骸及び鶏糞のガス発生量計算式

$$\text{①利用可能量 (TSt/年)} \times \text{②ガス発生量単位 (Nm}^3\text{/TSt)} = \text{ガス発生量 (Nm}^3\text{/年)}$$

※TSt：固形成分重量(トン)

表 2-3 雑草、豚肉及び鶏糞のガス発生量単位

項目	単位	雑草※1	豚肉※2	鶏糞※3,4 (採卵鶏)
固形成分(TS)	%	15.0	28.0	36.0
ガス発生量単位(投入 TS 当たり)	Nm <sup>3</sup> /TSt	430	615	50
メタン比率	%	58.6	66.2	60.0

※1 雑草のガス発生量等は資料<sup>1)</sup>の値を参考にした。

※2 有害鳥獣(イノシシ)のガス発生量等は、資料<sup>1)</sup>「豚肉」の値を参考にした。

※3 鶏糞のガス発生量及びメタン濃度は資料<sup>2)</sup>の値を参考にした。

※4 鶏糞(採卵鶏)TS：資料<sup>3)</sup>の「鶏ふん(採卵鶏)」の含水率を参考とした。

### 【出典】

- 1) 西松建設株式会社・OWS Japan 株式会社・一般社団アグリデザイン研究所、『平成 30 年度低炭素・資源循環「まち・くらし創生」FS 委託業務報告書』p42-43、平成 31 年
- 2) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、株式会社日立エンジニアリング・アンド・サービス、大森工業株式会社、「新エネルギー技術フィールドテスト事業地域バイオマス熱利用フィールドテスト事業 地域バイオマス熱利用フィールドテスト事業 食品残渣、畜糞等の嫌気性脱窒、乾式メタン二段発酵システムによる溶融亜鉛メッキ用加熱炉へのバイオガス供給事業」p39、平成 22 年
- 3) 一般社団日本有機資源協会、「バイオマス活用ハンドブック」p105、平成 25 年

## ガス発電量の計算式

$$\begin{array}{ccccc} & & \text{参考値} & & \\ & & \text{Nm}^3 & \times & \text{1.9 kWh/Nm}^3 & = & \text{kWh} \\ \text{①ガス発生量} & & & & \text{②ガス発電量単位} & & \text{ガス発電量} \end{array}$$

【出典】環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課、「廃棄物系バイオマス活用導入マニュアルメタンガス化施設導入に向けた検討簡易マニュアル」、平成 29 年

## ガス発電量単位

$$\begin{array}{l} \text{ガス発電量単位 (kWh/Nm}^3\text{)} = \text{メタン濃度} \times \text{メタン発熱量} \times \text{発電効率} \div 3.6 \text{ (MJ/kWh)} \\ \text{メタン発熱量} = 35.8 \text{ MJ/Nm}^3 \\ \text{発電効率} = \text{概ね } 30\% \end{array}$$

【出典】環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課、「廃棄物系バイオマス活用導入マニュアルメタンガス化施設導入に向けた検討簡易マニュアル」、平成 29 年

## 売電価格の計算式

$$\text{ガス発電量 (kWh)} \times \{1 - (\text{自家消費率 } 0.3)\} \times \text{調達価格 (円/kWh)} = \text{売電価格 (円)}$$

【出典】環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課、「廃棄物系バイオマス活用導入マニュアルメタンガス化施設導入に向けた検討簡易マニュアル」、平成 29 年  
※調達価格は 電気料金は東北電力の高圧電力（従量料金 17.09 円/kWh）より 17 円/kWh とした。



エネルギー作物以外の原料について、バイオガス発生量及び発電量の試算結果を以下に示す。雑草及び鶏糞由来のバイオガス発生量が多く、生活系生ごみ、汚泥及び有害鳥獣死骸のガス量は少なかった。令和9年度に、人口が増えることにより生活系生ごみ由来のバイオガス発生量が増加することが予測された。

表 2-4 バイオガス発生量(令和元年度)

種別	項目	バイオガス発生量 Nm <sup>3</sup> /年	発電量 kWh/年	電気料金換算 円/年 <sup>※1</sup>
一般廃棄物	生活系生ごみ	255	488	5,809
	事業系生ごみ	26,205	50,164	596,956
	浄化槽汚泥	237	453	5,390
	雑草	63,920	130,371	1,551,410
	有害鳥獣死骸 <sup>※2</sup>	1,584	3,650	43,438
産業廃棄物	鶏糞(採卵鶏) <sup>※2</sup>	31,752	66,309	789,074
合計		123,952	251,435	2,992,077

※1 電気料金は東北電力の高圧電力(従量料金 17.09 円/kWh)より 17 円/kWh とした。

※2 バイオガス発生量については、アンモニアによる発酵阻害は考慮していない。

表 2-5 バイオガス発生量(令和9年度予測)

種別	項目	バイオガス発生量 Nm <sup>3</sup> /年	発電量 kWh/年	電気料金換算 円/年 <sup>※1</sup>
一般廃棄物	生活系生ごみ <sup>※2</sup>	27,645	52,921	629,760
	事業系生ごみ	26,205	50,164	596,956
	浄化槽汚泥	237	453	5,390
	雑草	63,920	130,371	1,551,410
	有害鳥獣死骸 <sup>※3</sup>	1,584	3,650	43,438
産業廃棄物	鶏糞(採卵鶏) <sup>※3</sup>	31,752	66,309	789,074
合計		151,342	303,868	3,616,028

※1 電気料金は東北電力の高圧電力(従量料金 17.09 円/kWh)より 17 円/kWh とした。

※2 令和9年度の人口(2,700 人想定)から生ごみ排出量を予測。

※3 バイオガス発生量については、アンモニアによる発酵阻害は考慮していない。

表 2-6 原料1トンあたりの売電価格

種別	項目	利用可能量 t/年	電気料金換算 円/年	電気料金換算 円/t <sup>※1</sup>
一般廃棄物	生活系生ごみ	1.7	5,809	3,417
	事業系生ごみ	174.7	596,956	3,417
	浄化槽汚泥	16.9	5,390	319
	雑草	991	1,551,410	1,565
	有害鳥獣死骸 <sup>※2</sup>	9.2	43,438	4,722
産業廃棄物	鶏糞(採卵鶏) <sup>※2</sup>	1,764.0	789,074	447

※1 電気料金は東北電力の高圧電力(従量料金 17.09 円/kWh)より 17 円/kWh とした。

※2 バイオガス発生量については、アンモニアによる発酵阻害は考慮していない。

## 2.4 バイオマス原料の調達方法及び課題

### 1) 雑草の調達コスト

次に雑草の調達コストを試算した。町内外の雑草の賦存量は約 3,300 トン/年であり、約 1/3 は高速道路から発生する。仮に、賦存量の全てを調達した場合、その費用は 8,336 円/トンと試算された。雑草 1 トンあたりのガス発生量を電気料金に換算すると、1,565 円であり、売電よりも調達コストが高くなった。

表 2-7 雑草の調達コスト

発生源	賦存量 トン/年	調達費 円/年	調達費 円/トン
国道	33.8	313,357	9,271
県道	592.2	6,998,013	11,817
町道等	495.3	3,283,688	6,630
高速道路	2,000.0	15,557,224	7,779
河川	66.5	581,584	8,746
JR	62.2	501,720	8,066
メガソーラー	54.0	306,156	5,670
合計	3,304	27,541,742	8,336

※調達費は、一般財団法人建設物価調査会、「2019 年度版 土木工事積算標準単価」、令和元年 8 月 を参考に算出した。

福島県	収集集積運搬 単価(円/m <sup>3</sup> )	収集集積 単価(円/m <sup>3</sup> )	運搬のみ 単価(円/m <sup>3</sup> )
0.5km以下	2,945	2,553	392
1.0km以下	2,995	2,553	442
2.0km以下	3,044	2,553	491
3.0km以下	3,144	2,553	591
4.0km以下	3,244	2,553	691
5.0km以下	3,343	2,553	790
6.5km以下	3,443	2,553	890
8.0km以下	3,543	2,553	990
9.5km以下	3,692	2,553	1,139
11.5km以下	3,792	2,553	1,239
13.5km以下	3,941	2,553	1,388
16.0km以下	4,091	2,553	1,538
19.05km以下	4,290	2,553	1,737
22.5km以下	4,440	2,553	1,887
27.5km以下	4,639	2,553	2,086
35.0km以下	4,888	2,553	2,335
46.0km以下	5,137	2,553	2,584
60.0km以下	5,237	2,553	2,684

※施工パッケージ型積算方式単価(DID区間無し)

※堆積塵芥収集(木片、空き缶、枯れ草等のかさ高物:機械処理)

※ダンプ持込の場合。

※ダンプは10tダンプとした。

※刈り草の見かけ比重 0.55

【出典】一般財団法人建設物価調査会、「2019 年度版 土木工事積算標準単価」、令和元年 8 月

雑草の賦存量の3割（約990トン）を利用目標とした場合の調達コストを以下に示す。安定的に利用可能かつ調達コストの安い雑草を集めた場合でも、1トンあたり7,664円で、売電よりも調達コストが高くなった。

表 2-8 雑草の調達コスト(詳細)

項目1	項目2	賦存量 トン/年	調達費 円/トン	利用目標 %	利用目標量 トン/年	調達費 円
国道	双葉郡内	33.8	9,271			
	(うち大熊町内)	5.8	6,109			
県道	葛尾村	84.0	16,264			
	広野町	69.0	9,487			
	川内村	124.8	16,694			
	双葉町	44.4	8,917			
	大熊町	41.2	8,445			
	檜葉町	71.4	9,535			
	富岡町	83.6	9,340			
	浪江町	73.8	9,327			
町道等	水路周辺	1.5	6,686			
	町道脇	332.7	6,896			
	農道脇	45.3	6,051			
	防火帯	115.8	6,091			
高速道路	いわき勿来 IC-新地 IC、いわき JCT-小野 IC	2,000.0	7,779	47	937.0	7,288,559
河川	葛尾村	7.8	9,220			
	広野町	2.7	8,591			
	川内村	18.8	8,840			
	富岡町	5.0	6,377			
	浪江町	32.2	8,956			
JR	広野駅-浪江駅	62.2	8,066			
	(うち大熊町内)	10.2	5,856			
メガソーラー (大熊町内)	発電所 A	26.1	5,782	100	26.1	150,912
	発電所 B	27.9	5,564	100	27.9	155,244
合計					991	7,594,715
平均					円/t	7,664

※1 調達費は、一般財団法人建設物価調査会、「2019年度版 土木工事積算標準単価」、令和元年8月を参考に算出した。

※2 網掛けは調達対象外とした

なお、事業者へのヒアリングの結果、高速道路から発生する雑草については、現在は廃棄物処理手数料を支払って処分しているとの回答であった。よって、現在の廃棄物処理手数料よりも安い価格に設定できれば、原料を逆有償で調達できる可能性がある。「双葉地方広域市町村圏組合廃棄物（ごみ）受入基準」（平成31年）によれば雑草の処理手数料（事業系一般廃棄物\*可燃ごみに該当）は、80円/10kgであり、仮に991トンの雑草であれば処理手数料収入は年間約793万円が見込まれる。

$$\text{年間処理手数料収入(見込み)} : 991 \text{ トン} \times 8,000 \text{ 円} = 7,928,000 \text{ 円}$$

## 2) 鶏糞の運搬コスト

町外の養鶏業者(3事業者)にヒアリングした結果、いずれも鶏糞については運搬費を支払えば提供は可能との回答を得た。仮に町周辺の養鶏場から施設まで運搬した場合、その費用は2,335円～3,010円/トンと試算された。鶏糞1トンあたりのガス発生量を電気料金に換算すると、447円であり、売電よりも調達コストが高くなった。

表 2-9 鶏糞の調達コスト

発生場所	賦存量 トン/年	運搬距離 (km)	運搬費 円/年	調達費 円/トン
A市	62,050	88.8	186,770,500	3,010
B市	1,095	63.8	3,480,180	3,178
C市	21,900	29.2	51,136,500	2,335
合計	85,045	-	241,387,180	2,838

※1 調達費は、一般財団法人建設物価調査会、「2019年度版 土木工事積算標準単価」、令和元年8月を参考に算出した。

※2 動物のふん尿の換算係数<sup>1)</sup>: 1.00 (t/m<sup>3</sup>)

1) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課、「産業廃棄物管理票に関する報告書及び電子マニフェストの普及について(通知)」環廃産発第061227006号、平成18年12月

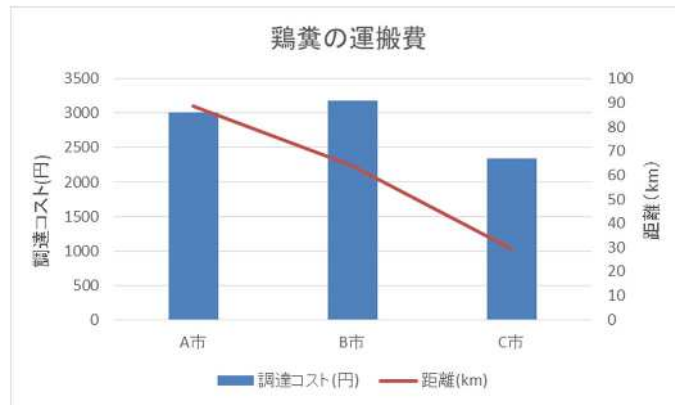


図 2-1 距離別の調達コスト

鶏糞については、エネルギー作物の想定最大収量(ケース3)の1割(1,764トン)を利用目標とした。その場合の調達コストを以下に示す。調達コストの安い鶏糞を集めたとしても、目標量を収集するのに年間約412万円が必要となる。

表 2-10 鶏糞の調達コスト

発生場所	賦存量 トン/年	調達費 円/トン	利用目標 トン/年	調達費 円
A市	62,050	3,010		
B市	1,095	3,178		
C市	21,900	2,335	1,764	4,118,940

※1 調達費は、一般財団法人建設物価調査会、「2019年度版 土木工事積算標準単価」、令和元年8月を参考に算出した。

※2 網掛けは調達対象外とした

### 3) 処理手数料収入について

既存施設のごみ受入基準より、生活系生ごみ、事業系生ごみ及び有害鳥獣死骸の処理手数料を算出した。その結果、以下に示すとおり令和元年度ベースでは約 148 万円/年、令和 9 年度ベース予測で約 248 万円/年の処理手数料収入が見込まれた。

表 2-11 処理手数料収入(令和元年度ベース)

項目	利用可能量(トン/年)	処理手数料 円/年	料金単価 <sup>※1</sup>
生活系生ごみ	1.7	9,350	55 円/10kg
事業系生ごみ	174.7	1,397,600	80 円/10kg
有害鳥獣死骸	9.2	73,600	80 円/10kg
合計	185.6	1,480,550	-

※1 料金単価は、双葉地方広域市町村圏組合、「双葉地方広域市町村圏組合廃棄物(ごみ)受入基準」、平成 31 年 4 月 を参考にした。

表 2-12 処理手数料収入(令和 9 年度ベース予測)

項目	利用可能量(トン/年)	処理手数料 円/年	料金単価 <sup>※1</sup>
生活系生ごみ <sup>※2</sup>	184.3	1,013,650	55 円/10kg
事業系生ごみ	174.7	1,397,600	80 円/10kg
有害鳥獣死骸	9.2	73,600	80 円/10kg
合計	368.2	2,484,850	-

※1 料金単価は、双葉地方広域市町村圏組合、「双葉地方広域市町村圏組合廃棄物(ごみ)受入基準」、平成 31 年 4 月 を参考にした。

※2 令和 9 年度の人口(2700 人想定)から生ごみ排出量を予測。

### 4) 原料ミックスの問題点

鶏糞は窒素分が多く、プラントによってはメタン発酵の原料投入の際に CN 比を調整するため使用することがある。しかし原料に鶏糞を大量に投入すると、アンモニアが発生しメタン菌が死滅する可能性がある。よって、鶏糞については、投入原料やメタン発酵施設にあわせた適切な量の設定が必要となる。

生ごみ、有害鳥獣の死骸は発酵に適さない固形物が混入するため、特別な前処理施設が必要となるほか、除去した異物については別途、他の施設で処理または活用方法を検討する必要がある。前述の調査結果から、これらの利用可能量は少なく、前処理等にかかる費用対効果は期待できないため、他の廃棄物処理施設との連携(メタンコンバインドシステム)等を検討する必要がある。

### 5) 発酵残渣の処理

原料投入量が多ければ、メタン発酵残渣も多く発生する。本事業では発酵残渣の全てを農地還元すること前提としているため、原料投入量については、発酵残渣量及び散布可能量を考慮しなければならない。

## 2.5 まとめ

大熊町においてエネルギー作物以外の利用可能なバイオマスは、廃棄物処理手数料を徴収できれば雑草の利用が現実的と考えられる。生ごみ、汚泥及び有害鳥獣の死骸については、特別な前処理施設が必要となるほか、除去した異物については別途、他の施設で処理または活用方法を検討する必要がある。これらの利用可能量は少なく、前処理等にかかる費用対効果は期待できないため、他の廃棄物処理施設との連携（メタンコンバインドシステム）等を検討する必要がある。鶏糞については現状では調達コストが高く、メタン発酵の窒素源として必要量を調達・利用するのが合理的と考えられる。

表 2-13 メタンコンバインドシステム（メタンガス化+焼却方式）

メタンガス化システム	概要
メタンガス化システム （単体）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メタン発酵槽で発生するメタンガスの有効利用が可能</li> <li>・残渣が発生するが、堆肥（液肥）として利用可能</li> </ul>
メタンコンバインドシステム （メタンガス化+焼却方式）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メタンガス化施設と、焼却施設や堆肥化施設などの他の資源化施設と併設するシステム</li> <li>・焼却施設と併設する場合は、メタン発酵槽で発生するメタンガスの有効利用が可能</li> <li>・発生する発酵残渣を効率的に焼却可能</li> </ul>

【出典】環境省環境再生・資源循環局「メタンガス化システムの方式」<http://www.env.go.jp/recycle/waste/biomass/technical.html> (2020-0217 閲覧)



表 3-2 ケース別の現物収量

作物名	ケース 1 トン/年	ケース 2 トン/年	ケース 3 トン/年
エリアンサス	1,324	1,765	3,088
ジャイアントミスカンサス	638	851	1,489
ソルガム	1,389	2,222	3,611
デントコーン	1,552	2,483	4,034
ライムギ	2,083	3,333	5,417
収量合計(トン/年)	6,986	10,654	17,640
365日平均(トン/日)	19.1	29.2	48.3

## 2) 雑草及び鶏糞

エネルギー作物以外の原料は雑草及び鶏糞を使用する。雑草は賦存量の3割(991トン/年)を利用するものとした。鶏糞については、CN比を調整するために、各メーカーが必要に応じて投入量を設定するものとした。

## 3) 搬入性状

施設に搬入される資源作物と刈草の性状は次のとおりである。

搬入される資源作物は刈り取り時に10mm程度に裁断され、保管貯蔵施設から毎日必要量をメタン発酵施設に搬入することとした。

表 3-3 原料投入量(365日平均)

原料	ケース 1 トン/日	ケース 2 トン/日	ケース 3 トン/日
エネルギー作物	19.1	29.2	48.3
雑草	2.7	2.7	2.7
合計	21.8	31.9	51.0

なお、搬入される資源作物と刈草のCN比は約50である。乾物量当りのケルダール窒素<sup>※1</sup>として1~1.5%である。

※1 ケルダール窒素(Total Kjeldahl Nitrogen、TKN)：全窒素のうち、有機態窒素とアンモニア態窒素の総称のこと。ケルダール窒素の割合は資料<sup>1)</sup>を参考にした。

1) 西松建設株式会社・OWS Japan株式会社・一般社団アグリデザイン研究所、『平成30年度低炭素・資源循環「まち・くらし創生」FS委託業務報告書』p41-53、平成31年



#### 4) バイオガス発生量（想定量）

エネルギー作物及び雑草について、ケース別にバイオガス発生量を試算した。

##### ガス発生量計算式

$$\text{①利用可能量 (TSt/年)} \times \text{②ガス発生量単位 (Nm}^3\text{/TSt)} = \text{ガス発生量 (Nm}^3\text{/年)}$$

※TSt：固形成分重量(トン)

表 3-4 エネルギー作物、雑草のガス発生量単位

原料	固形成分 (TS)%	ガス発生量単位 (投入 TS 当たり) Nm <sup>3</sup> /TSt	メタン濃度 %
エリアンサス	34	387	57.6
ジャイアントミスカンサス	47	414	56.1
ソルガム	36	470	55.0
デントコーン	29	602	52.0
ライムギ	24	634	53.0
雑草	15	430	58.6

※1 ガス発生量単位は以下の資料<sup>1)、2)</sup>を参考にした。

- 1) 西松建設株式会社・OWS Japan 株式会社・一般社団アグリデザイン研究所、『平成 30 年度低炭素・資源循環「まち・くらし創生」FS 委託業務報告書』p13-53、平成 31 年
- 2) 鹿島建設株式会社、『平成 29 年度福島県大熊町「メタン発酵によるバイオマス活用事業実現可能性調査業務委託」成果報告書』p11-19、平成 30 年

各ケースのバイオガス発生量（想定量）は次のとおりである。

表 3-5 バイオガス発生量（想定量）

項目	単位	ケース 1	ケース 2	ケース 3
ガス発生量	Nm <sup>3</sup> /日	3,247	4,872	7,944
メタン濃度	%	54	54	54

#### 5) 各設備概要

##### ① 受入・前処理設備

- ・計量設備を設けることとする。
- ・プラントへの搬入は 10 トンダンプ車で行うものとする。
- ・必要であれば前処理設備を設ける。

##### ② メタン発酵設備

メタン発酵方式は湿式法・乾式法、中温法・高温法によらず最適な方式とする。

- ・構成機器についてはその仕様を明記する。
- ・可燃性ガスを扱うため、メタンに対する安全性に留意した設備とする。
- ・希釈水が必要な場合はその量を明記する。

### ③ バイオガス利用設備

バイオガスは脱硫後ガスホルダーに貯蔵し有効利用を図るものとする。有効利用先としては次の通りとする。

- ・場内の動力充当分についてはバイオガスを発電し利用する。
- ・余剰のバイオガスについては、将来、近隣に設置される公共施設に熱源としてバイオガスを直接供給する。
- ・発電機より発生する余剰の熱は場内で有効利用するとともに、余剰の熱は近隣に供給できるようにしておく。

### ④ 残渣処理設備

- ・消化液（発酵残渣）は一時脱水を行い固形物と液状物とに分離する。
- ・固形分は貯蔵場所に6ヶ月分貯蔵できるようにし、資源作物の栽培地に還元する。臭気対策を施すこと。
- ・液状物は貯留槽に6ヶ月分貯留できるようにし、資源作物の栽培地に液肥として散布する。臭気対策を施すこと。

### ⑤ 脱臭設備

- ・施設において発生する臭気は適切に処理を行う。

### ⑥ 施設の運転条件

- ・施設の運転条件は次のとおりである。

表 3-6 施設の運転条件

設備名	運転時間
①受入・前処理設備	6日/週、8時間/日
②メタン発酵設備	7日/週、24時間/日
③バイオガス利用設備	7日/週、24時間/日
④発酵残渣処理設備	6日/週、12時間/日

### 3.2 試算結果

5社のメーカーに試算協力を依頼した結果、計4社から回答を得た。このうち、ケース1については4社から、ケース2及びケース3については2社から施設規模及び建設費の回答を得た。ケース2及びケース3について1社は建設費のみの回答であった。

#### 3.2.1 施設規模

ケース1～3の施設規模は表3-7～表3-8に示すとおりである。

表 3-7 施設規模（ケース1）

項目	A社	B社	C社	D社
受入設備	4m×9m	—	178m <sup>2</sup> +131m <sup>2</sup>	—
メタン発酵方式	乾式(52℃)	湿式	湿式	湿式(38℃)
発酵槽総容量 m <sup>3</sup>	675	1,660	2,170	8,096
槽形状	φ6.5m×25m	φ13m×12m	φ23.5m×6m	φ22.7m×6m
基数	1	1	1	4
二次発酵槽容量	750	1,330	なし	なし
槽形状	φ12m×7m	φ13m×10m	なし	なし
滞留月数	2ヶ月	2ヶ月	2ヶ月	3ヶ月
投入原料合計(トン/日)	23.2	26.7	35.5	89.3
受入量(トン/日)	21.8	21.8	21.8	21.8
希釈水(トン/日)	0	4.9	13.7	67.5
鶏糞(トン/日)	1.4	0	0	0
ガス発生量 Nm <sup>3</sup> /日	3,640	3,218	3,111	3,247
メタン濃度%	54	54	54	54
脱硫設備	脱硫剤+活性炭	生物脱硫	生物脱硫+活性炭	生物脱硫+活性炭
ガスホルダー容量 m <sup>3</sup>	150	400	—	300
発電設備*	25kW×2(予備1)	150kW×2	245kW	150kW×2
発酵残渣発生量(トン/日)	21.5	22.4	20.6	89.3
液肥(トン/日)	14.5	18.7	16.9	78.4
固形濃度%	10	5	10	4.9
固形残渣(トン/日)	7トン(堆肥化により3.6トンに減量)	3.7	3.7	10.9
含水率%	70(堆肥化後60%)	65	74	65
液状残渣貯留槽 m <sup>3</sup>	1,500	—	3,938	16,936
貯留槽形状	φ17m×7m	—	45m×25m (ラグーン)	φ42.4m×6m
基数	1	—	1	2
滞留月数	4ヶ月	—	6ヶ月	6ヶ月
堆肥貯蔵面積 m <sup>2</sup>	260	—	280	4,278
堆肥貯留高 m	4	—	4	3
敷地面積 m <sup>2</sup>	4,290	—	—	—

注) —：不明

※ A社の発電設備はプラント専用のため出力が小さい(売電には発電機が別途必要)。

表 3-8 ケース 2~3 の試算結果

項目	ケース 2		ケース 3	
	B 社	C 社	B 社	C 社
受入設備	—	239m <sup>2</sup> +210m <sup>2</sup>	—	229m <sup>2</sup> +267m <sup>2</sup> +223m <sup>2</sup>
メタン発酵方式	湿式	湿式	湿式	湿式
発酵槽総容量 m <sup>3</sup>	2,480	3,200	3,860	3,300
槽形状	φ14.5m×15m	—	φ17m×17m	—
基数	1	1	1	2
二次発酵槽容量	1,820	なし	2,500	1,990
槽形状	φ14.5m×11m	—	φ17m×11m	—
滞留月数	2ヶ月	2ヶ月	2ヶ月	2.5ヶ月
投入原料合計(トン/日)	40.1	37.9	64.7	78.5
受入量(トン/日)	31.9	31.9	51.0	51.0
希釈水(トン/日)	8.2	6.0	13.7	27.5
鶏糞(トン/日)	0.0	0	0	0
ガス発生量 Nm <sup>3</sup> /日	4,825	4,622	7,863	7,956
メタン濃度%	54	54	54	54
脱硫設備	生物脱硫	生物脱硫+活性炭	生物脱硫	生物脱硫+活性炭
ガスホルダー容量 m <sup>3</sup>	600	—	1,000	—
発電設備	220kW×2	221kW	150kW×2	270kW
発酵残渣発生量(トン/日)	33.6	31.9	54.1	49.1
液肥(トン/日)	28.0	26.8	45.0	41.3
固形濃度%	5	9	5	9
固形残渣(トン/日)	5.6	5.1	9.1	7.8
含水率%	65	74	65	74
液状残渣貯留槽 m <sup>3</sup>	—	6,562	—	9,499
貯留槽形状	—	ラグーン式	—	ラグーン式
基数	—	1	—	1
滞留月数	—	6ヶ月	—	6ヶ月
堆肥貯蔵面積 m <sup>2</sup>	—	385	—	586
堆肥貯留高 m	—	4	—	4
施設面積 m <sup>2</sup>	—	—	—	—

注) — : 不明

### 3.2.2メーカー試算に含まれない事項

メーカー試算には含まれない原料生産費、原料の保管面積について検討した。

#### 1) 原料生産費

エネルギー作物の生産費を以下に示す。原料生産費はケース1で約54百万円/年、ケース2で約84百万円/年、ケース3で138百万円/年と試算された。

表 3-9 エネルギー作物の生産費（ケース別 円/年）

作物名	生産費 円/ha*	ケース1	ケース2	ケース3
エリアンサス	377,000	5,655,000	7,540,000	13,195,000
ジャイアントミスカンサス	377,000	5,655,000	7,540,000	13,195,000
ソルガム	449,852	11,246,300	17,994,080	29,240,380
デントコーン	470,282	11,757,050	18,811,280	30,568,330
ライムギ	399,302	19,965,100	31,944,160	51,909,260
合計		54,278,450	83,829,520	138,107,970

※1 エリアンサスの生産費は資料<sup>1)</sup>を参考にした。

※2 ジャイアントミスカンサスの面積当たりの生産費はエリアンサスと同等とし、ライムギは栽培形態が類似するイタリアンライグラスの生産費とした。

※3 ソルガム、トウモロコシ、ライムギの生産費は資料<sup>2)</sup>を参考にした。

※4 生産費には労働者報酬、事務経費、圃場周辺雑草管理費、運搬・貯蔵作業費を含めた。

1) 西松建設株式会社・OWS Japan 株式会社・一般社団アグリデザイン研究所、『平成30年度低炭素・資源循環「まち・くらし創生」FS委託業務報告書』、平成31年

2) 農林水産省「農産物生産費統計」[https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukei/seisanhi\\_nousa/n/index.html](https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukei/seisanhi_nousa/n/index.html) (2020-0217 閲覧)

原料生産費と売電金額の関係を以下に示す。乾物1kgあたりでは、いずれの作物も売電（電気料金換算 円/乾物 kg）より原料生産費（円/乾物 kg）が高くなった。1haあたりの収量を電気料金に換算した場合、最も金額が高いのはエリアンサス約27.7万円/ha、次いでデントコーン23.3万円/ha、最も低いのはライムギ13.9万/haであった。このことからメタン発酵の原料としてはエリアンサスが最もコストパフォーマンスが高いことが判明した。

表 3-10 原料生産費と売電の比較

作物名	乾物収量 <sup>※1</sup> トン/ha	生産費 円/ha	生産費 円/乾物kg	電気料金 換算 <sup>※2</sup> 円/ha	電気料金 換算 <sup>※2</sup> 円/乾物kg
エリアンサス	30	377,000	12.6	276,981	9.2
ジャイアントミスカンサス	20	377,000	18.9	192,393	9.6
ソルガム	20	449,852	22.5	214,134	10.7
デントコーン	18	470,282	26.1	233,382	13.0
ライムギ	10	399,302	39.9	139,175	13.9

※1 乾物収量は以下の資料<sup>1)~3)</sup>を参考にした。

※2 電気料金は東北電力の高圧電力（従量料金17.09円/kWh）より17円/kWhとした。

1) 西松建設株式会社・OWS Japan 株式会社・一般社団アグリデザイン研究所、『平成30年度低炭素・資源循環「まち・くらし創生」FS委託業務報告書』、平成31年

2) 大熊町バイオマス活用事業実現可能性検討委員会、「大熊町バイオマス活用事業実現可能性検討委員会報告書」、平成31年

3) 独立行政法人統計センター「政府統計の総合窓口（e-Stat）作物統計調査 / 作況調査（水陸稲、麦類、豆類、かんしょ、飼料作物、工芸農作物）確報 平成30年産作物統計（普通作物・飼料作物・工芸農作物）」<https://www.e-stat.go.jp/> (2020-0217 閲覧)

## 2) 原料の保管面積

エネルギー作物の保管方法としてはタワーサイロ、バンカーサイロ、ロールベールラップサイロがある<sup>1)</sup>。タワーサイロは建設費用が高額になり、サイロ内に原料を投入するために多くの労力が必要となる。バンカーサイロについてはコンクリートまたはアスファルトの上に原料を堆積させ、シートで被覆してサイレージを行う方法である。ロールベールラップサイロは原料をロール状に成型し、ラッピングフィルムで梱包してサイレージを行う方法である。ここではバンカーサイロ及びロールベールラップサイロについて保管面積を検討した。

バンカーサイロの面積については、表 3-11 に示すとおりケース1で6,600m<sup>2</sup>と試算された。

表 3-11 原料保管面積（バンカーサイロ）

項目	ケース 1	ケース 2	ケース 3
原料 <sup>※1</sup> トン/年	7,977	11,645	18,631
バンカーサイロ数 <sup>※2</sup>	3 レーン	4 レーン	7 レーン
保管面積 m <sup>2</sup>	6,600	8,800	15,400

※1 保管対象の原料はエネルギー作物及び雑草とし、鶏糞は含まない。

※2 バンカーサイロは、メーカーヒアリングより高さ約3m、長さ約110m、幅約20mを1レーンとし、1レーンあたり約3,000トン保管するものとした。



図 3-2 バンカーサイロ



図 3-3 ロールベールラップサイロ

ロールベールラップサイロについては、表 3-12 に示すようにケース 1 で約 2 万 3 千個が必要で、その保管に必要な面積は 15,300m<sup>2</sup>と試算された。

表 3-12 原料保管面積（ロールベールラップサイロ）

項目	ケース 1	ケース 2	ケース 3
原料※ <sup>1</sup> トン/年	7,977	11,645	18,631
ロールベールラップサイロ数	22,792	33,272	53,232
保管面積 m <sup>2</sup>	15,300	22,300	35,700

※1 保管対象の原料はエネルギー作物及び雑草とし、鶏糞は含まない。

※2 ロールベールラップサイロの大きさは、資料<sup>1)</sup>より直径 0.85m×高さ 0.85m、容量 0.48m<sup>3</sup>/個、重量 350kg/個、保管は 2 段重ねとし、面積 11m×11m あたり 181 個保管するものとした（下段 100 個、上段 81 個）。

原料の保管面積はバンカーサイロがロールベールラップサイロよりも小さい結果となった。バンカーサイロはロールベールラップサイロと比べてラッピングにかかる手間がかからず、エネルギー作物等の保管方法としては合理的と考えられた。

【出典】

1) 鹿島建設株式会社、『平成 29 年度福島県大熊町「メタン発酵によるバイオマス活用事業実現可能性調査業務委託」成果報告書』、平成 30 年 3 月

### 3.2.3メタン発酵残渣の保管面積

#### 1) 残渣発生量

メタン発酵残渣の発生量を以下に示す。A社プラントは液状残渣を二次発酵させ、固形残渣を堆肥化する。D社プラントは希釈水を大量に使用することから発酵残渣の発生量が多かった。D社以外について、発酵残渣発生量に大きな差はなかった。

表 3-13 発酵残渣発生量（ケース 1）

項目	ケース 1			
	A社(乾式)	B社(湿式)	C社(湿式)	D社(湿式)
投入原料合計(トン/日)	23.2	26.7	35.5	89.3
受入量(トン/日) <sup>※1</sup>	21.8	21.8	21.8	21.8
	希釈水(トン/日)	0	4.9	13.7
	鶏糞(トン/日)	1.4	0	0
発酵残渣発生量(トン/日)	21.5	22.4	20.6	89.3
液状残渣(トン/日)	14.5	18.7	16.9	78.4
	固形濃度%	10	5	10
	固形残渣(トン/日)	7.0(3.6 <sup>※2</sup> )	3.7	3.7
	含水率%	70(60 <sup>※2</sup> )	65	74

※1 原料(受入量)はエネルギー作物及び雑草を示す。

※2 堆肥化後の値

表 3-14 発酵残渣発生量（ケース 2・ケース 3）

項目	ケース 2		ケース 3	
	B社(湿式)	C社(湿式)	B社(湿式)	C社(湿式)
投入原料(トン/日)	40.1	37.9	64.7	78.5
受入量(トン/日) <sup>※1</sup>	31.9	31.9	51.0	51.0
	希釈水(トン/日)	8.2	6.0	13.7
	鶏糞(トン/日)	0	0	0
発酵残渣発生量(トン/日)	33.6	31.9	54.1	49.1
液状残渣(トン/日)	28.0	26.8	45.0	41.3
	固形濃度%	5	9	5
	固形残渣(トン/日)	5.6	5.1	9.1
	含水率%	65	74	65

※1 原料(受入量)はエネルギー作物及び雑草を示す。



## 2) 発酵残渣の利用の検討

本試算では発酵残渣の利用は農地還元を前提としている。そのため栽培スケジュールから散布可能量を検討した。ここではB社ケース1を例に月別の散布量と貯留槽残量を試算した。

ソルガム及びデントコーンは冬作でライムギを栽培するために残渣散布可能期間の余裕はなく、短期間(10日~20日間)のうちに大量の残渣を散布する必要がある。また、雨天時は作業できないため、実際の残渣還元は厳しいことが予想された。

一方、エリアンサスは通年残渣散布が可能であることから、エリアンサスを一定面積確保することで、散布作業が平準化され、持続的な農地還元が可能になると考えられる。

表 3-15 作物ごとの残渣散布可能期間

作物名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
エリアンサス	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ジャイアント ミスカンサス	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ソルガム 冬作/ライムギ	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
デントコーン 冬作/ライムギ	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

■ 栽培・収穫期間      ■ 収穫後の生育休止期間  
■ 播種準備期間      ■ 残渣散布可能期間

※1 エリアンサスは2.5m条間への直降下式で常時作業可能。

※2 ジャイアントミスカンサスは地下茎発達により条間が無くなるため、栽培期間中の散布は困難。

※3 ソルガムは冬作の有無による栽培期間の変化は小さい。

※4 デントコーンは冬作により栽培期間が1月程度後にシフトする。

表 3-16 月別の散布量 (B社ケース1)

作物	液肥の散布量 単位トン											
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
エリアンサス	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
ジャイアント ミスカンサス	319	319									319	319
ソルガム /ライムギ						1,065					1,065	
デントコーン /ライムギ					1,065					1,065		
合計	426	426	106	106	1,171	1,171	106	106	106	1,171	1,491	426

※1 散布量は、発生残渣を各作物の栽培面積割合に割り当てた。

※2 月別の散布量は各作物に割り当てた残渣を、散布可能月数で案分した。

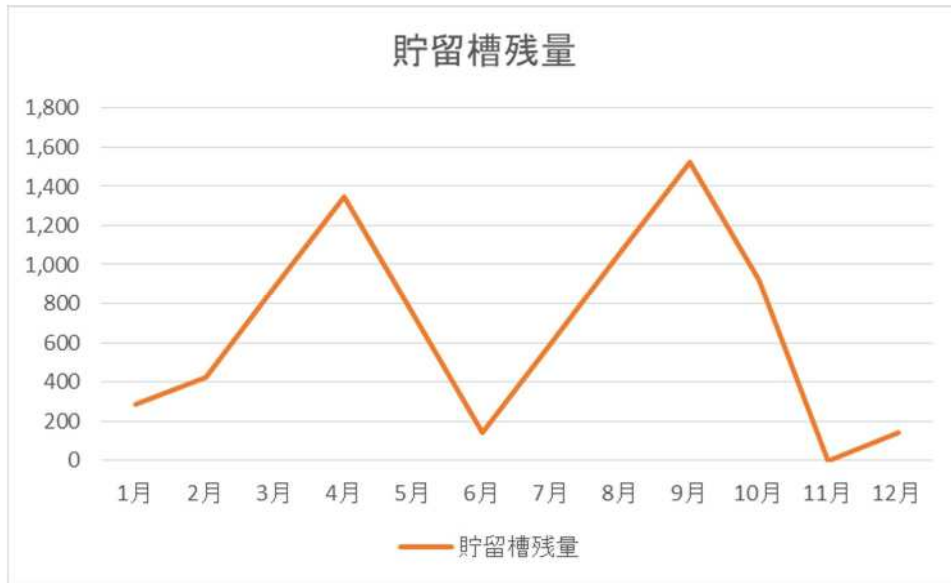


図 3-4 貯留槽残量の推移 (B 社ケース 1)

### 3) 固形残渣の保管面積

固形残渣（堆肥）の発生量は表 3-17 に示すとおり、A 社、B 社、C 社ともに大きな差はない。D 社は希釈水を大量に使用するため残渣の発生量も多い結果となった。

表 3-17 固形残渣の発生量（トン/6 ヶ月）

メーカー	ケース 1	ケース 2	ケース 3
A 社(乾式)	665	—	—
B 社(湿式)	682	1,021	1,663
C 社(湿式)	680	936	1,426
D 社(湿式)	1,989	—	—

注) —：不明

固形残渣を 6 ヶ月分保管した場合の保管面積を表 3-20 に示す。ケース 1 で概ね 260~280m<sup>2</sup> と試算された(D 社を除く)。

表 3-18 固形残渣の保管面積（m<sup>2</sup>/6 ヶ月）

メーカー	ケース 1	ケース 2	ケース 3	高さ
A 社(乾式)	260	—	—	4m
B 社(湿式)	262 <sup>※1</sup>	393 <sup>※1</sup>	640 <sup>※1</sup>	4m <sup>※2</sup>
C 社(湿式)	280	385	586	4m
D 社(湿式)	4,278	—	—	3m

注) —：不明

※1：メーカーの所轄外のため以下の式により試算した。

保管面積 = 固形残渣発生量 ÷ 見かけ比重 (0.65) ÷ 高さ (4)

※2：高さは、A 社及び C 社実績より 4m とした。

#### 4) 液状残渣（液肥）の貯留容量

液状残渣（液肥）は湿式・乾式ともに発生するが、乾式より湿式の発生量が多い。A社及びB社は残渣を二次発酵させるので、二次発酵用（2ヶ月分）と貯留用（4ヶ月分）の合計2個の貯留施設が必要となる。4ヶ月分の貯留槽容量は、表3-19に示すとおりケース1で1,500～2,280m<sup>3</sup>となる。

表 3-19 二次発酵方式の液状残渣の発生量（トン/4ヶ月）

メーカー	ケース 1	ケース 2	ケース 3
A社(乾式・液肥貯留分)	1,500	—	—
B社(湿式・液肥貯留分)	2,280	3,420	5,480

注) —：不明

C社、D社は残渣の二次発酵を行わないので、液状残渣は6ヶ月分を貯留する。また、貯留槽上部に覆いがなく、雨水が入るために大きめの容量に設計されている。C社及びD社の液状残渣の発生量を表3-20に、貯留槽容量を表3-21に示す。

表 3-20 C社・D社の液状残渣の発生量（トン/6ヶ月）

メーカー	ケース 1	ケース 2	ケース 3
C社(湿式)	3,090	4,900	7,530
D社(湿式)	14,310	—	—

注) —：不明

表 3-21 C社・D社の貯留槽容量（m<sup>3</sup>/6ヶ月）

メーカー	ケース 1	ケース 2	ケース 3	形状
C社(湿式)	3,940	6,570	9,500	ラグーン式
D社(湿式)	16,940	—	—	円柱状

注) —：不明

#### 5) エリアンサスの利点

メタン発酵施設において、残渣は毎日大量に発生する。しかし栽培中は液肥の散布が制限されるため、年2回の散布の場合は6ヶ月分の貯留施設が必要となる。エリアンサスについては条間が広く残渣の通年散布が可能になるため、作業の平準化や貯留容量の削減に大きく貢献する。

### 3.2.4ランニングコスト

施設運営に係るランニングコストをまとめた。なお、鶏糞はA社のプラントのみが利用する。

- ・減価償却費：補助後の施設建設費を15年定額償却
- ・エネルギー作物：別途計算
- ・鶏糞：有価で購入（A社のみ）
- ・消耗品：活性炭、脱硫剤、栄養剤等（エネルギー作物生産費の約8%）
- ・発酵残渣処理費：3.3千円/ha（※資料<sup>1)</sup>）
- ・人件費：3名（管理者1名、作業員2名）

表 3-22 エネルギー作物の生産コスト（再掲）

単位：円

作物名	生産費 円/ha*	ケース1	ケース2	ケース3
エリアンサス	377,000	5,655,000	7,540,000	13,195,000
ジャイアントミスカンサス	377,000	5,655,000	7,540,000	13,195,000
ソルガム	449,852	11,246,300	17,994,080	29,240,380
デントコーン	470,282	11,757,050	18,811,280	30,568,330
ライムギ	399,302	19,965,100	31,944,160	51,909,260
合計		54,278,450	83,829,520	138,107,970

※1 エリアンサスの生産費は資料<sup>1)</sup>を参考にした。

※2 ジャイアントミスカンサスの面積当たりの生産費はエリアンサスと同等とし、ライムギは栽培形態が類似するイタリアンライグラスの生産費とした。

※3 ソルガム、トウモロコシ、ライムギの生産費は資料<sup>2)</sup>を参考にした。

※4 生産費には労働者報酬、事務経費、圃場周辺雑草管理費、運搬・貯蔵作業費を含めた。

表 3-23 鶏糞調達費（A社ケース1）

項目	A社ケース1
鶏糞利用量 トン/年	500
鶏糞調達費 千円/年	1,168

※調達費は資料<sup>3)</sup>を参考にした。

表 3-24 消耗品 (A社ケース1)

項目	使用量(トン/年)	価格(千円/年)
脱臭用活性炭	0.75	570
脱硫剤	42.3	518
栄養剤	3.6	2,880
オイル	-	240
用水	50	25
合計		4,233

※1 消耗品使用量及び価格はメーカーヒアリングを参考にした

※2 使用量はケース1のみ回答を得た

表 3-25 発酵残渣処理費

項目	ケース1	ケース2	ケース3
栽培面積 ha	130	200	330
発酵残渣処理 千円/年	416	640	1,056

※ 発酵残渣処理費用は資料<sup>1)</sup>より8百万円/250haとした(欧州実績参考)。

表 3-26 運転人員 (ケース1)

項目	A社	C社
プラント人員	計3名 管理者1名、作業員2名	計2名 管理者1名、作業員1名
人件費 千円/年	22,000	16,000

※B社及びD社は未回答

※人件費は資料<sup>4)</sup>を参考にした。

## 【出典】

- 1) 西松建設株式会社・OWS Japan株式会社・一般社団アグリデザイン研究所、『平成30年度低炭素・資源循環「まち・くらし創生」FS委託業務報告書』、平成31年
- 2) 農林水産省「農産物生産費統計」  
[https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukei/seisanhi\\_nousan/index.html](https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukei/seisanhi_nousan/index.html) (2020-0217 閲覧)
- 3) 一般財団法人建設物価調査会、「2019年度版 土木工事積算標準単価」、令和元年8月
- 4) 鹿島建設株式会社、『平成29年度福島県大熊町「メタン発酵によるバイオマス活用事業実現可能性調査業務委託」成果報告書』、平成30年

### 3.2.5 発電量・利用可能熱量

各社が試算したガス発生量及び発電量は以下のとおりである。A社のガス発生量が比較的多いが、これは原料に鶏糞を追加することと、消化液の二次発酵させ、発生するバイオガスをさらに取り出す方式による。B社、C社、D社のガス発生量は、ほぼ想定どおりの数値であった。

表 3-27 発電量（ケース 1）

項目	ケース 1			
	A 社	B 社	C 社	D 社
ガス発生量 Nm <sup>3</sup> /日	3,640	3,218	3,111	3,247
ガス発電量 kWh/年	2,524,340	2,231,683	2,157,479	2,251,795
売電価格 FIT 適用なし 千円	30,040	26,557	25,674	26,796
売電価格 FIT 一部適用 千円	33,888	28,413	27,535	28,669
売電価格 FIT 適用あり 千円	68,914	60,925	58,899	61,474
余剰熱量 kWh/年	—	1,941,469	—	842,847
余剰熱量 MJ/年	—	6,989,288	—	3,034,249
重油換算量 kℓ/年	—	178.8	—	77.6
余剰熱量 A 重油換算 千円/年	—	12,745	—	5,533

表 3-28 発電量（ケース 2 及びケース 3）

項目	ケース 2		ケース 3	
	B 社	C 社	B 社	C 社
ガス発生量 Nm <sup>3</sup> /日	4,825	4,622	7,863	7,956
ガス発電量 kWh/年	3,346,138	3,205,357	5,452,991	5,517,486
売電価格 FIT 適用なし 千円	39,819	38,144	64,891	65,658
売電価格 FIT 一部適用 千円	42,602	40,908	69,425	70,416
売電価格 FIT 適用あり 千円	91,350	87,506	148,867	150,627
余剰熱量 kWh/年	2,714,030	—	4,628,497	—
余剰熱量 MJ/年	9,770,508	—	16,662,589	—
重油換算量 kℓ/年	249.9	—	426.2	—
余剰熱量 A 重油換算 千円/年	17,817	—	30,385	—

※1 —：不明

※2 FIT 適用なし：東北電力の高圧電力（従量料金 17.09 円/kWh）より 17 円/kWh として算出。

※3 FIT 一部適用：ガス発電量のうち、雑草及び鶏糞由来分を FIT 適用あり、エネルギー作物由来分を FIT 適用なしとして算出。

※4 FIT 適用あり：調達価格 39 円/kWh として算出。

※5 B社余剰熱量は 90℃の温水として熱エネルギーの 70%を利用した場合の年間累計回収熱量

※6 1kWh=3.6MJ、A 重油 1 リットル=39.1MJ

※7 重油価格は 71.3 円/リットル（A 重油大型ローリー価格税抜き）とした<sup>1)</sup>。

【出典】

1) 経済産業省資源エネルギー庁「石油製品価格調査、重油価格（令和元年 11 月分）」[https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/petroleum\\_and\\_lpgas/p1007/results.html#headline3](https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/petroleum_and_lpgas/p1007/results.html#headline3) (2019-0124 閲覧)

### 3.2.6 二酸化炭素削減量

各社が試算したガス発電量から二酸化炭素削減量を算出した。

#### 二酸化炭素削減量算出計算式<sup>1)</sup>

##### ①売電

$$\begin{array}{ccccc} \text{ kWh } & \times & 0.000522 \text{ Nm}^3/\text{t} & = & \text{ t-CO}_2/\text{年} \\ \text{①ガス発電量} & & \text{②電気事業者別 CO}_2 \text{ 排出係数} & & \text{CO}_2 \text{ 削減量} \end{array}$$

※東北電力の排出係数 0.000522 より<sup>2)</sup>

##### ②売ガス

$$\begin{array}{ccccc} \text{ Nm}^3 & \times & \begin{array}{c} \text{参考値} \\ 2.23\text{t-CO}_2/1,000\text{Nm}^3 \end{array} & = & \text{ t-CO}_2/\text{年} \\ \text{①ガス発生量} & & \text{②都市ガス CO}_2 \text{ 排出係数} & & \text{CO}_2 \text{ 削減量} \end{array}$$

※ガス発生量はメタンガス（濃度 54%）から換算

#### 【出典】

- 1) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課、「廃棄物系バイオマス利活用導入マニュアルメタンガス化施設導入に向けた検討簡易マニュアル」、平成 29 年
- 2) 環境省・経済産業省、「電気事業者別排出係数（特定排出者の温室効果ガス排出量算定用）平成 30 年度実績」 <https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/calc> (2018-0218 閲覧)

表 3-29 二酸化炭素削減量（ケース 1）

項目	ケース 1			
	A 社	B 社	C 社	D 社
ガス発生量 Nm <sup>3</sup> /日	3,640	3,218	3,111	3,247
ガス発電量 kWh/年	2,524,340	2,231,683	2,157,479	2,251,795
CO <sub>2</sub> 削減量 t-CO <sub>2</sub> /年(売電)	1,318	1,165	1,126	1,175
CO <sub>2</sub> 削減量 t-CO <sub>2</sub> /年(売ガス)	1,600	1,414	1,367	1,427

表 3-30 二酸化炭素削減量（ケース 2 及びケース 3）

項目	ケース 2		ケース 3	
	B 社	C 社	B 社	C 社
ガス発生量 Nm <sup>3</sup> /日	4,825	4,622	7,863	7,956
ガス発電量 kWh/年	3,346,138	3,205,357	5,452,991	5,517,486
CO <sub>2</sub> 削減量 t-CO <sub>2</sub> /年(売電)	1,747	1,673	2,846	2,880
CO <sub>2</sub> 削減量 t-CO <sub>2</sub> /年(売ガス)	2,121	2,032	3,456	3,497



### 3.2.7建設費

メーカー見積及び見積に含まれない項目をまとめた。ケース1～3の建設費概算を表3-31～表3-33に示す。

表 3-31 建設費概算（ケース1）

項目	建設費（百万円）					備考	
	A社	B社	C社	D社	資料 <sup>1)</sup>		
メーカー見積	1,493	572	743	2,315	-		
見積外	バンカーサイロ	60	60	60	60	-	メーカー実績より
	散布車両	45	45	45	45	-	資料 <sup>2)</sup>
	液肥貯留槽	含む	40	含む	含む	-	メーカー実績より
	固形残渣貯留施設	含む	30	含む	含む	-	同上
0.6乗比例に係る経験則法	-	-	-	-	831		
建設費合計	1,598	747	848	2,420	831		

※1 「0.6乗比例に係る経験則法」：資料<sup>1)</sup>に基づく積算技法

※2 B社見積金額は、メーカー実績よりヨーロッパ見積金額の2倍の値とした（1ユーロ122円換算）。

表 3-32 建設費概算（ケース2）

項目	建設費（百万円）				備考	
	A社	B社	C社	資料 <sup>1)</sup>		
メーカー見積り	1,857	654	799	-		
見積外	バンカーサイロ	80	80	80	-	メーカー実績より
	散布車両	67	67	67	-	資料 <sup>2)</sup>
	液肥貯留槽	含む	50	含む	-	メーカー実績より
	固形残渣貯留施設	含む	40	含む	-	同上
0.6乗比例に係る経験則法	-	-	-	1,044		
建設費合計	2,004	891	946	1,044		

※1 「0.6乗比例に係る経験則法」：資料<sup>1)</sup>に基づく積算技法

※2 B社見積金額は、メーカー実績よりヨーロッパ見積金額の2倍の値とした（1ユーロ122円換算）。

#### 【出典】

- 1) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部、「廃棄物処理施設建設工事等の入札・契約の手引き」P14、平成18年7月
- 2) 一般社団法人地域環境資源センター、「消化液の肥料利用を伴うメタン化事業実施手引き報告書」、平成28年3月

表 3-33 建設費概算（ケース 3）

項目	建設費（百万円）				備考	
	A社	B社	C社	資料 <sup>1)</sup>		
メーカー見積り	2,346	786	998	-		
見積外	バンカーサイロ	140	140	140	-	メーカー実績より
	散布車両	112	112	112	-	資料 <sup>2)</sup>
	液肥貯留槽	含む	90	含む	-	メーカー実績より
	固形残渣貯留施設	含む	70	含む	-	同上
0.6乗比例に係る経験則法	-	-	-	1,384		
建設費合計	2,598	1,198	1,250	1,384		

※1 「0.6乗比例に係る経験則法」：資料1)に基づく積算技法

※2 B社見積金額は、メーカー実績よりヨーロッパ見積金額の2倍の値とした（1ユーロ122円換算）

【出典】

1) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部、「廃棄物処理施設建設工事等の入札・契約の手引き」P14、平成18年7月

2) 一般社団法人地域環境資源センター、「消化液の肥料利用を伴うメタン化事業実施手引き報告書」、平成28年3月

(参考) 「0.6 乗比例に係る経験則法 (能力-価格曲線の近似) に基づく積算技法」

0.6 乗則積算技法は、同種の機器・装置・設備・プラントの価格が、能力 (規模) の 0.6 乗に比例するという経験則から、ある能力の機器 (装置・設備・プラント) の価格が既知の場合に、他の任意の能力の機器 (装置・設備・プラント) の価格が推定できることになる。

$C_A$  = A 機器 (装置・設備・プラント) の建設価格とすれば

$C_B$  = A 機器と同種の B 機器 (装置・設備・プラント) の建設価格

$S_A$  = A 機器の能力 (規模)

$S_B$  = B 機器の能力 (規模)

$C_B = C_A \times (S_B/S_A)^{0.6}$

【出典】

環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部、「廃棄物処理施設建設工事等の入札・契約の手引き」P14、平成 18 年 7 月

メタン発酵施設の規模及び類似事例の建設費データを基に、「0.6 乗比例に係る経験則法」によりメタン発酵施設建設費を算出した。その結果、ケース 1 で 8.3 億円、ケース 2 で 10.4 億円、ケース 3 で 13.8 億円となった。

表 3-34 建設費単価平均 (類似施設の建設費単価)

施設名	処理量 トン/日	建設費実績 【設計価格】 (千円)	0.6 乗比例に係る経験則法 による建設費 (千円)		
			処理量 トン/日		
			ケース 1	ケース 2	ケース 3
			21.8	31.9	51
稚内バイオエネルギーセンター	34	1,781,610	1,364,581	1,714,746	2,272,309
北空知衛生組合リサイクリン	16	928,790	1,118,200	1,405,141	1,862,034
中空知衛生センター	55	1,770,000	1,015,850	1,276,527	1,691,600
砂川クリーンプラザくるくる	22	957,264	952,033	1,196,334	1,585,332
生ごみバイオガス化施設 (長岡市)	65	1,897,280	985,048	1,237,821	1,640,308
黒部市下水道バイオマス エネルギー利活用施設	80.4	1,600,000	731,207	918,842	1,217,611
日田市バイオマス資源化センター	80	950,000	435,455	547,197	725,123
大木循環センター	41.4	638,000	434,205	545,626	723,040
山鹿市バイオマスセンター	88.1	1,027,000	444,282	558,289	739,822
平均		千円	831,207	1,044,503	1,384,131
		億円	8.3	10.4	13.8

※0.6 乗比例に係る経験則法に基づく積算技法

$$C_B = C_A \times (S_B/S_A)^{0.6}$$

$C_A$  : A 機器 (装置・設備・プラント) の建設価格

$C_B$  : A 機器と同種の B 機器 (装置・設備・プラント) の建設価格

$S_A$  = A 機器の能力 (規模)

$S_B$  = B 機器の能力 (規模)

※施設及び建設費は、以下の資料<sup>1)</sup>を参考にした。

【出典】

1) みやま市、「生ごみ・し尿汚泥系メタン発酵発電設備導入可能性調査 報告書」、平成 26 年 3 月

## 4. 補助金の充当先の検討

### 4.1 利用可能な財政支援策

#### 4.1.1 調査の内容

大熊町でバイオマスを活用したメタン発酵事業を行うにあたり、補助対象となり得る国や福島県の補助金について調査を行った。

具体的には、令和元年度に事業実施されている補助金を対象に、事業概要や補助率、補助対象を一覧表で整理した。また、本町におけるバイオマス活用事業のスケジュールを踏まえ、各省庁や県へのヒアリングを行い、次年度以降も補助事業が活用可能か、今後の見通し等について取りまとめるとともに、それらの結果を踏まえて、本町における事業への適用性について適用段階毎に評価を行った。

次頁以降に、調査及び補助事業の適用性の評価結果を示す。

摘要段階	No	管轄	名称	事業概要	規模要件等	補助対象経費	補助率	上限	事業期間	令和元年度公募締め切り日	備考(次年度以降の見通し等)	適用可能性	評価考察
マスタープラン策定	1	総務省	地域経済好循環推進プロジェクト「分散型エネルギーインフラプロジェクト」(マスタープラン策定事業)	地方公共団体が定める地域の特性を活かしたエネルギー供給事業導入計画(マスタープラン)の策定費用	—	物品費(アンケート票印刷、封筒購入など)、人件費・謝金、旅費、外注費、その他 ※あくまでマスタープラン策定に係る費用 設計費は適用外	原則1/2 財力指数 0.50未満:2/3、 0.25未満:3/4 新規性、モデル性の極めて高い事業計画:10/10	2,000万円	交付決定日～令和2年3月10日(火)	【第二次募集】令和元年8月28日(水)17時(必着)	予算要求している段階であり、次年度も継続の見通し。	△	補助金の使用目的は、マスタープラン策定に限定されており、本町の事業スケジュールと整合しないため、適用可能性は低い。
バイオマス産業都市認定	2	農林水産省	バイオマス産業都市	バイオマスの活用に重点をおいたバイオマスタウン構想を更に発展させ、地域のバイオマスの原料生産から収集・運搬、製造・利用までの経済性が確保された一貫システムを構築し、地域のバイオマスを活用した産業創出と地域循環型のエネルギーの強化	—	—	—	—	—	令和元年5月22日(水)～令和元年7月19日(金)17時必着	次年度以降も継続の見通し。ただし、これから申請を行う場合、最短で認定されるのはR3。	△	農林水産省の「食料産業・6次産業化交付金」を適用するための要件であるが、本年度の申込が終了しており、最短の認定でもR3年度となる。よって、本町の事業スケジュールと整合しないため、適用可能性は低い。
調査・計画	3	福島県	福島県地域参入型再生可能エネルギー導入支援事業(再生可能エネルギー事業可能性調査補助事業)補助金	県内における再生可能エネルギーの発電事業を推進するため、再生可能エネルギー事業可能性調査を行う者に対し、費用の一部を助成	●バイオガス発電 食物残渣等を発酵させ、メタンガスを製造し、当該メタンガスを用いて発電するものに限る。	(1)機器・設備費 ・事業可能性調査に必要な機器・設備の借用及び外部施設等の利用に係る経費 (2)委託費 ・調査、分析、報告等に要する経費 (3)系統連系協議等の事務手続き ・電力会社に対する系統連系協議の申請費用その他の経費 (4)その他の経費 ・事業可能性調査に必要なだと協議により認められたもの ※委託費は、基本設計含む	補助対象経費の1/2以内 ただし、予算の範囲内	上限250万円	—	【4次公募】令和元年9月30日(月)～令和元年10月26日(土)当日消印有効	本年度の申込は終了。2月議会での決定によるが、次年度以降も継続の見通し。バイオガスでの適用事例はない。基本設計にも適用可能。	○	基本設計に適用可能であり、次年度以降も継続の見通しから適用可能性は高い。
	4	環境省	2019年度(平成31年度)二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金(再生可能エネルギー電気・熱自立的普及促進事業)	第2号事業 事業化計画策定事業	・補助対象設備等の導入に係る事業化計画策定事業。 ・再生可能エネルギーを利用し、環境に配慮しつつ低炭素社会の構築に資する事業の基本計画調査、発電電力量算定、熱需要調査、事業性・資金調達等の検討等を通じた具体的な事業化計画の策定を行う。	事業化計画策定、調査	補助対象設備等の事業化計画1/1	上限1000万円	—	平成31年4月25日(木)～6月4日(火)17時30分必着	本年度は、第2次公募で終了。次年度以降は、概査要求している段階で、そちらが通れば継続。ただし、第2号は、来年度は実施しない見通し(最終年度のため)。	△	次年度は実施しないとのこと、適用可能性は低い。
設備導入	5	福島県	令和元年度再生可能エネルギー発電設備等導入基盤整備支援事業費補助金(福島県再生エネルギー支援事業)	発電事業の収益の一部を復興支援事業に活用することを目的とした、避難解除区域等における再生可能エネルギー発電(太陽光、風力、バイオマス、水力、地熱)設備及び付帯する蓄電池及び送電線等を導入する事業を助成	●バイオマス発電 【バイオマス依存率】60%以上 【発電効率等】 a 蒸気タービン方式 発電出力1万kW以上:発電効率20%以上 発電出力1万kW未満:発電効率10%以上 b その他発電方式 発電効率:25%以上 発電出力:50kW以上 ●蓄電池 定格出力:発電設備の発電出力の同等以下 ●送電線 規模要件なし	(1)設計費 ・設備導入事業に必要な機械装置等の設計費(基本設計は対象外) (2)設備費 ・機械装置等の購入、製造、据付等に必要な経費 (3)工事費 ・建屋、土地造成等は対象外 (4)諸経費	●発電設備 1/10以内 ●蓄電池及び送電線等 2/3以内	●発電設備 上限3億円以内 ●蓄電池及び送電線等 上限7億円以内	原則、単年度。 ※複数年度実施する事業については、原則として年度毎に補助申請を行い、県の採択審査を受ける必要がある	【8次公募】令和元年7月10日(水)～令和元年9月10日(火)17時まで(必着)	採択には、基本設計(事業に必要な機器・システム類の仕様)が必要。財源は国庫補助金(H27から5年間)であり、R3年度以降の見通しは立っていない。これまでにバイオガスの適用事例はない。	△	国庫補助事業のため、R3年度以降の見通しが立っていないため、適用可能性は低い。
	6	福島県	福島県地域参入型再生可能エネルギー導入支援事業(設備導入事業)補助金	地域が主体となって取り組む再生可能エネルギーの導入を促進するため、県内市町村等が実施する再生可能エネルギー事業について、経費の一部を助成	●バイオマス発電 【発電量】10kW以上 【バイオマス依存率】60%以上 コージェネレーション(熱電併給)を含む。 ●蓄電池 発電設備を導入する場合に限る。 発電設備の出力同等以下。	(1)設計費 ・実施設計、システム設計等(基本設計は対象外) (2)設備費 ・機械装置、制御盤、監視装置、配管類、送・配・変電設備及びこれらに付帯する設備の購入に要する経費 (3)工事費 ・建屋、土地造成工事は補助対象外 (4)諸経費	補助対象経費の1/3以内	●バイオマス発電(ガス化方式) 1件当たり5,000万円	交付決定日から令和2年3月末日まで	【3次公募】令和元年8月22日(木)～令和元年9月25日(水)当日消印有効	モデル性の高い事業、地域への経済波及効果の高い事業であること。固定価格買取制度を活用しない事業にあつては、発電した電力等を地域で利用するなど、地域活性化に活用する事業であること。本年度の申込は終了。2月議会での決定によるが、次年度以降も継続の見通し。	○	次年度以降も継続の見通しであることから、適用可能性は高い。



摘要段階	No	管轄	名称	事業概要	規模要件等	補助対象経費	補助率	上限	事業期間	令和元年度 公募締め切り日	備考(次年度以降の見直し等)	適用可能性	評価考察
設備導入	7	環境省	2019年度(平成31年度)二酸化炭素排出抑制対策 事業費等補助金(再生可能エネルギー電気・熱利用設備導入促進事業)	第1号事業 再生可能エネルギー発電・熱利用設備導入促進事業  第5号事業 熱利用設備を活用した余熱有効利用化事業	以下の再生可能エネルギー設備の導入を行う事業 ①発電設備、②熱利用設備、③発電・熱利用設備  バイオマス等の既存再生可能エネルギー熱利用設備等の余剰熱を有効利用し、地域への面的な熱供給を行う場合において、熱供給範囲の拡大に必要な導管等の設備の導入を行う事業。	設備導入	政令指定都市以外 2/3	原則、3億円	—	平成31年4月25日(木)～6月4日(火)17時30分必着	本年度は、第2次公募で終了。 次年度以降は、概算要求している段階で、そちらが通れば継続。 ただし、費用対効果の面で厳しくなっており、本年度の補助率よりも低下の可能性あり。 本事業の目的がCO2削減のため、FITの売電は対象外。 余剰分は売電できるが電気事業者と価格を協議する必要あり。 メタンガスの場合は、太陽光や風力と違い、そもそも余剰分が発生しない規模とする必要あり。	△	地産地消が前提であり、地域内で消費できないエネルギーは対象外となるため、適用可能性は低い。
総合(調査・計画設備導入)	8	経済産業省	エネルギー構造高度化・転換理解促進事業費補助金	原子力発電施設が立地する自治体等が実施する、エネルギー構造の高度化等に向けた地域住民等の理解促進に資する事業を支援することにより、内外の経済的社会的環境に応じた安定的かつ適切なエネルギーの需給構造の構築を図ることを目的	バイオマス発電 ・動植物由来する有機物であってエネルギー源として利用することができるもの ・バイオマス依存率:60%以上 ・発電出力:10kW以上  メタン発酵方式 ・ガス製造量:100Nm <sup>3</sup> /日以上 ・低位発熱量:18.84MJ/Nm <sup>3</sup> 以上	(1)地域理解促進事業 ・ビジョン策定事業 ・説明会、勉強会 ・調査、研究 ・地域振興(設計、設備、工事)  (2)技術開発事業 ・事業費、業務管理費	定額補助(10/10)	①原子力発電施設がその区域内に立地する 道県:5億円/年度 ②原子力発電施設がその区域内に立地する 市町村:5億円/年度 ③原子力発電施設を取り巻く環境変化の影響を受ける自治体 :2億円/年度	交付決定日～平成32年3月31日(火)	【平成31年度第2回公募】 2019年4月22日(月)～2019年5月17日(金) 12時必着	次の①から③のいずれかの条件を満たす自治体 ①原子力発電施設がその区域内に立地する道県 ②原子力発電施設がその区域内に立地する市町村 ③原子力発電施設を取り巻く環境変化の影響を受ける自治体 — 概算要求している段階で、特に問題なければ次年度も継続の見直し。 FIT価格での売電は対象外。 FIT価格以外の売電であれば適用OK	○	FIT価格での売電はできないが、それ以外での売電は認められている。補助額も大きく、次年度以降も実施の見直しのため、適用可能性は高い。
	9	農林水産省	食料産業・6次産業化交付金	7府省※が共同で地域を選定し、地域の特色を活かしたバイオマス産業を軸とした環境にやさしく災害に強いまち・むらづくりを目指すバイオマス産業都市構想の実現に向けた取組を連携して支援 ※内閣府、総務省、文部科学省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省	—	(1)調査支援 事業化プロジェクトの推進に必要なバイオマス利活用施設の導入促進のため、バイオマス利活用施設の導入可能性の有無についての調査に対する支援。 (2)基本設計支援 事業化プロジェクトの推進に必要なバイオマス利活用施設の導入に当たり必要となる基本的な設計に対する支援。 (3)実施設計支援 事業化プロジェクトの推進に必要なバイオマス利活用施設の整備に当たり必要となる実施設計に対する支援。 (4)協議・手続支援 事業化プロジェクトの推進に必要なバイオマス利活用施設の導入に当たり必要となる関係者との協議や各種手続に対する支援。	1/2以内	—	—	—	バイオマス産業都市構想に位置づけられた事業であること (3)については、固定価格買取制度(FIT)を活用して売電するための発電設備にかかる経費は補助対象外	△	バイオマス産業都市に認定された自治体のみで適用可能なため適用可能性は低い。
施設整備	10	農林水産省	農山漁村振興交付金(農山漁村活性化整備対策)定住促進滞在型	農山漁村の活性化のための定住等 地域間交流の促進が目的	—	農林水産物集出荷貯蔵施設 工事費	—	総事業費のうち8億円(国費4億円) ※予算により変動	—	—	次年度も継続の見直し。 地元農家がエネルギー作物を栽培し、その保管庫としての利用であれば適用可能。	○	建屋(保管庫)の整備で適用できる数少ない補助金であり、必要性は高い。
維持管理・運営	11	農林水産省	循環資源活用対策事業	持続可能な循環資源の活用を図るため、バイオマスや再生可能エネルギーの活用等を推進するとともに、食品産業における食品ロス削減などに向けた取組を支援	—	(1)循環資源活用支援事業 メタン発酵消化液等の肥料利用を促進するため、協議会の設立・運営や肥効分析、現地圃場での実証等	定額、1/2以内	—	—	—	事業実施主体:民間団体等 本年度からは	○	発生した残さ等を肥料として活用可能か研究実験するための補助金であり、必要性は高い。





#### 4.1.2まとめ

補助金については、前述の経済産業省の「エネルギー構造高度化・転換理解促進事業費補助金」（定額補助（10/10）上限5億円）が有効と考えられた。

### 4.2 採算性の比較

#### 4.2.1算出前提条件

FITを適用した場合は、前述の補助金は使用できない。そこで「補助金を使用しFITを適用しない場合」と、「補助金を使用せずFITを適用した場合」について採算性の比較を行った。算出の前提条件は表4-1に示すとおりである。

「雑草・鶏糞由来分がFIT適用できる条件」については、資源エネルギー庁への聞き取りによると、本ケースではエネルギー作物の量が多く、「雑草及び鶏糞由来分についてFITが適用できるかは不明」との回答であった。本ケースは、雑草及び鶏糞由来の電力量が少なく、仮にFITを一部適用できたとしても売電額の差は大きくない(表3-27及び表3-28)。よって、ここでは「すべてFIT適用しない場合（以下；FITなし）」と「すべてFIT適用した(できた)場合の試算（以下；FITあり）」を前提条件とする。

表 4-1 自家消費外売電の前提条件

項目	FITなし	FIT一部適用	FITあり
エネルギー作物	17円/kWh	17円/kWh	39円/kWh
雑草		39円/kWh	
鶏糞			

※1 自家消費0.3

※2 資源エネルギー庁へのヒアリングによると、エネルギー作物の量が多いため、雑草及び鶏糞もFIT適用外となる可能性がある。

※3 FIT適用なしの場合、調達価格は東北電力の高圧電力（従量料金17.09円/kWh）より17円/kWhとした。

※4 FIT調達価格は39円/kWhとした。

#### 4.2.2事業収支の検討項目

事業収支の検討項目及び計算方法を、表 4-2 に示す。

表 4-2 事業収支の検討項目及び計算方法

項目		計算方法
I	a. 建設費	メーカー見積り
	b. 建設費低減率および補助率%	経産省補助金（上限 5 億円、10/10）
	c. 実質建設費	上記 a-b より実質建設費を算出
II	a. 収入	①～④の合計
	① 売電収入	発電量×自家消費除く(0.7)×売電単価
	② 熱販売収入	A 重油価格 2 円/1MJ、24 時間×330 日で販売換算
	③ 肥料等販売収入	事例より 1,000 円/10a とした
	④ 廃棄物処理収入	処理料金 8 円/kg とした。
	b. 支出	①～⑦の合計
	① ユーティリティ費	建設費の 5%とした。
	② 原料調達費	エネルギー作物生産費、鶏糞運搬費
	③ メンテナンス費	主なメンテナンス項目として、ガスエンジンのメンテナンスコストを想定。ここでは 5 円/kWh とした
	④ 人件費	3 名体制。事業者負担として所長 1 名 1 千万円/年、運転担当 600 万/年)
	⑤ 減価償却費	(実質建設費-残存価格<実質建設費の 10%>)÷耐用年数<15 年>より算出
	⑥ 残渣処理費	残渣処理単価×散布面積
	⑦ 支払い金利	借入期間、据置期間を銀行と相談の上決定。
	⑧ 租税公課	簡単のために実質建設費から毎年の減価償却した額の差を対象とする。この場合(実質建設費-累積原価償却費)×固定資産税率 1.4%
	c. 税引き前利益	上記の a-b より算出
d. 法人税等	C×35.64%より算出	
e. 税引き後利益	上記の c-d より算出	
f. 減価償却費	b. の④と同値を設定	
g. 毎年キャッシュフロー	上記の e+f より単年度のキャッシュフローを算出	

※ 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、「バイオマスエネルギー導入ガイドブック（第 4 版）」、平成 27 年 をもとに作成

以下に、試算結果を示す。

表 4-3 A社ケース 1 の試算結果・FIT なし

建設費 百万円	1,598
補助金 百万円	500
実質建設費 百万円	1,098

単位：百万円

項目	事業年数																				期間 合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
a. 収入	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	1,040
①売電収入	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	601
②熱販売収入	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	255
③液肥散布手数料	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
④廃棄物処理手数料	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	159
b. 支出	295	294	293	292	291	289	288	287	286	285	284	283	282	281	280	207	207	207	207	207	5,347
①ユーティリティ費	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	1,598
②原料調達費	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	1,109
③メンテナンス費	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	252
④人件費	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	440
⑤減価償却費	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73						1,098
⑥残渣散布費	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	83
⑦支払い金利	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	659
⑧租税公課	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	108
c. 税引き前利益	-243	-242	-241	-240	-239	-237	-236	-235	-234	-233	-232	-231	-230	-229	-228	-155	-155	-155	-155	-155	-4,307
d. 法人税等	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e. 税引き後利益	-243	-242	-241	-240	-239	-237	-236	-235	-234	-233	-232	-231	-230	-229	-228	-155	-155	-155	-155	-155	-4,307
f. 減価償却費	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	0	0	0	0	0	1,098
g. 毎年キャッシュフロー	-169	-168	-167	-166	-165	-164	-163	-162	-161	-160	-159	-158	-157	-156	-155	-155	-155	-155	-155	-155	-3,209

表 4-4 B社ケース 1 の試算結果・FIT なし

項目	事業年数																				期間 合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	建設費 百万円	747																			
補助金 百万円	500																				
実質建設費 百万円	247																				
a. 収入	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	971
①売電収入	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	531
②熱販売収入	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	255
③液肥散布手数料	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
④廃棄物処理手数料	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	159
b. 支出	156	156	156	155	155	155	155	154	154	154	154	154	153	153	136	136	136	136	136	136	2,998
①ユーティリティ費	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	747
②原料調達費	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	1,086
③メンテナンス費	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	223
④人件費	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	440
⑤減価償却費	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	247
⑥残渣散布費	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	83
⑦支払い金利	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	148
⑧租税公課	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	24
c. 税引き前利益	-108	-107	-107	-107	-107	-106	-106	-106	-106	-105	-105	-105	-105	-105	-104	-88	-88	-88	-88	-88	-2,028
d. 法人税等	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e. 税引き後利益	-108	-107	-107	-107	-107	-106	-106	-106	-106	-105	-105	-105	-105	-105	-104	-88	-88	-88	-88	-88	-2,028
f. 減価償却費	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	247
g. 毎年キャッシュフロー	-91	-91	-91	-90	-90	-90	-90	-89	-89	-89	-89	-89	-88	-88	-88	-88	-88	-88	-88	-88	-1,781

単位：百万円

表 4-5 C社ケース 1 の試算結果・FIT なし

項目	事業年数																				期間 合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	建設費 百万円	848																			
補助金 百万円	500																				
実質建設費 百万円	348																				
a. 収入	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	953
①売電収入	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	513
②熱販売収入	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	255
③液肥散布手数料	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
④廃棄物処理手数料	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	159
b. 支出	172	171	171	171	171	170	170	170	169	169	169	168	168	168	167	144	144	144	144	144	3,263
①ユーティリティ費	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	848
②原料調達費	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	1,086
③メンテナンス費	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	216
④人件費	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	440
⑤減価償却費	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23						348
⑥残渣散布費	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	83
⑦支払い金利	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	209
⑧租税公課	5	4	4	4	3	3	3	2	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	34
c. 税引き前利益	-124	-124	-124	-123	-123	-123	-122	-122	-122	-121	-121	-121	-120	-120	-120	-96	-96	-96	-96	-96	-2,310
d. 法人税等	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e. 税引き後利益	-124	-124	-124	-123	-123	-123	-122	-122	-122	-121	-121	-121	-120	-120	-120	-96	-96	-96	-96	-96	-2,310
f. 減価償却費	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	0	0	0	0	0	348
g. 毎年キャッシュフロー	-101	-101	-100	-100	-100	-99	-99	-99	-98	-98	-98	-97	-97	-97	-96	-96	-96	-96	-96	-96	-1,962

単位：百万円

表 4-6 D社ケース 1 の試算結果・FIT なし

項目	事業年数																				期間 合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	建設費 百万円	2,420																			
補助金 百万円	500																				
実質建設費 百万円	1,920																				
a. 収入	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	831
①売電収入	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	536
②熱販売収入	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	111
③液肥散布手数料	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
④廃棄物処理手数料	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	159
b. 支出	423	422	420	418	416	414	413	411	409	407	405	404	402	400	398	270	270	270	270	270	7,514
①ユーティリティ費	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	2,420
②原料調達費	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	1,086
③メンテナンス費	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	225
④人件費	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	440
⑤減価償却費	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128						1,920
⑥残渣散布費	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	83
⑦支払い金利	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	1,152
⑧租税公課	25	23	22	20	18	16	14	13	11	9	7	5	4	2	0	0	0	0	0	0	188
c. 税引き前利益	-382	-380	-378	-376	-375	-373	-371	-369	-367	-366	-364	-362	-360	-359	-357	-229	-229	-229	-229	-229	-6,683
d. 法人税等	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e. 税引き後利益	-382	-380	-378	-376	-375	-373	-371	-369	-367	-366	-364	-362	-360	-359	-357	-229	-229	-229	-229	-229	-6,683
f. 減価償却費	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	0	0	0	0	0	1,920
g. 毎年キャッシュフロー	-254	-252	-250	-248	-247	-245	-243	-241	-239	-238	-236	-234	-232	-231	-229	-229	-229	-229	-229	-229	-4,763

単位：百万円

表 4-7 B社ケース2の試算結果・FITなし

項目	事業年数																				期間 合計
	事業年数																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
建設費 百万円	891																				
補助金 百万円	500																				
実質建設費 百万円	391																				
a. 収入	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	1,348
①売電収入	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	796
②熱販売収入	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	353
③液肥散布手数料	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40
④廃棄物処理手数料	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	159
b. 支出	216	216	216	215	215	215	214	214	213	213	212	212	212	212	211	185	185	185	185	185	4,134
①ユーティリティ費	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	891
②原料調達費	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	1,677
③メンテナンス費	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	335
④人件費	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	440
⑤減価償却費	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26						391
⑥残渣散布費	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	128
⑦支払い金利	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	235
⑧租税公課	5	5	4	4	4	3	3	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	38
c. 税引き前利益	-149	-149	-148	-148	-148	-147	-147	-146	-146	-146	-145	-145	-145	-144	-144	-118	-118	-118	-118	-118	-2,786
d. 法人税等	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e. 税引き後利益	-149	-149	-148	-148	-148	-147	-147	-146	-146	-146	-145	-145	-145	-144	-144	-118	-118	-118	-118	-118	-2,786
f. 減価償却費	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	0	0	0	0	0	391
g. 毎年キャッシュフロー	-123	-123	-122	-122	-121	-121	-121	-120	-120	-119	-119	-119	-119	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-2,395

単位：百万円

表 4-8 C社ケース2の試算結果・FITなし

項目	事業年数																				期間 合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
建設費 百万円	946																				
補助金 百万円	500																				
実質建設費 百万円	446																				
a. 収入	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	1,318
①売電収入	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	763
②熱販売収入	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	356
③液肥散布手数料	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40
④廃棄物処理手数料	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	159
b. 支出	224	224	224	223	223	222	222	221	221	220	220	220	219	219	189	189	189	189	189	189	4,268
①ユーティリティ費	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	946
②原料調達費	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	1,677
③メンテナンス費	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	321
④人件費	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	440
⑤減価償却費	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	446
⑥残渣散布費	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	128
⑦支払い金利	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	268
⑧租税公課	6	5	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	44
c. 税引き前利益	-159	-158	-158	-157	-157	-157	-156	-156	-155	-155	-154	-154	-153	-153	-123	-123	-123	-123	-123	-123	-2,951
d. 法人税等	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e. 税引き後利益	-159	-158	-158	-157	-157	-157	-156	-156	-155	-155	-154	-154	-153	-153	-123	-123	-123	-123	-123	-123	-2,951
f. 減価償却費	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	446
g. 毎年キャッシュフロー	-129	-128	-128	-128	-127	-127	-126	-126	-126	-125	-125	-124	-124	-123	-123	-123	-123	-123	-123	-123	-2,505

単位：百万円



表 4-9 B社ケース3の試算結果・FITなし

項目	事業年数																			期間 合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
建設費 百万円	1,198																			
補助金 百万円	500																			
実質建設費 百万円	698																			
a. 収入	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
①売電収入	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
②熱販売収入	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
③液肥散布手数料	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
④廃棄物処理手数料	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
b. 支出	334	334	333	332	332	331	331	330	329	329	328	327	327	326	325	279	279	279	279	279
①ユーティリティ費	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
②原料調達費	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138
③メンテナンス費	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
④人件費	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
⑤減価償却費	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47					
⑥残渣散布費	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
⑦支払い金利	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
⑧租税公課	9	8	8	7	7	6	5	5	4	3	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0
c. 税引き前利益	-228	-228	-227	-226	-226	-225	-224	-224	-223	-222	-222	-221	-220	-220	-219	-173	-173	-173	-173	-173
d. 法人税等	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e. 税引き後利益	-228	-228	-227	-226	-226	-225	-224	-224	-223	-222	-222	-221	-220	-220	-219	-173	-173	-173	-173	-173
f. 減価償却費	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	0	0	0	0	0
g. 毎年キャッシュフロー	-182	-181	-180	-180	-179	-178	-178	-177	-176	-176	-175	-174	-174	-173	-173	-173	-173	-173	-173	-173

単位：百万円

表 4-10 C社ケース3の試算結果・FITなし

項目	事業年数																				期間 合計
	事業年数																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
建設費 百万円	1,250																				
補助金 百万円	500																				
実質建設費 百万円	750																				
a. 収入	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	2,145
①売電収入	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	1,313
②熱販売収入	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	608
③液肥散布手数料	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	66
④廃棄物処理手数料	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	159
b. 支出	343	342	342	341	340	340	339	338	337	337	336	335	335	334	333	283	283	283	283	283	6,489
①ユーティリティ費	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	1,250
②原料調達費	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	2,762
③メンテナンス費	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	552
④人件費	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	440
⑤減価償却費	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50						750
⑥残渣散布費	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	211
⑦支払い金利	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	450
⑧租税公課	10	9	8	8	7	6	6	5	4	4	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	74
c. 税引き前利益	-236	-235	-234	-234	-233	-232	-232	-231	-230	-229	-229	-228	-227	-227	-226	-176	-176	-176	-176	-176	-4,343
d. 法人税等	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e. 税引き後利益	-236	-235	-234	-234	-233	-232	-232	-231	-230	-229	-229	-228	-227	-227	-226	-176	-176	-176	-176	-176	-4,343
f. 減価償却費	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	0	0	0	0	0	750
g. 毎年キャッシュフロー	-186	-185	-184	-184	-183	-182	-182	-181	-180	-179	-179	-178	-177	-177	-176	-176	-176	-176	-176	-176	-3,593

単位：百万円

表 4-11 A社ケース1の試算結果・FITあり

項目	事業年数																				期間 合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
建設費 百万円	1,598																				
補助金 百万円	0																				
実質建設費 百万円	1,598																				
a. 収入	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	1,818
①売電収入	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	1,378
②熱販売収入	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	255
③液肥散布手数料	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
④廃棄物処理手数料	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	159
b. 支出	349	348	346	345	344	342	341	339	338	336	335	333	332	330	329	222	222	222	222	222	6,196
①ユーティリティ費	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	1,598
②原料調達費	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	1,109
③メンテナンス費	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	252
④人件費	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	440
⑤減価償却費	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107						1,598
⑥残渣散布費	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	83
⑦支払い金利	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	959
⑧租税公課	21	19	18	16	15	13	12	10	9	7	6	4	3	1	0	0	0	0	0	0	157
c. 税引き前利益	-259	-257	-256	-254	-253	-251	-250	-248	-247	-245	-244	-242	-241	-239	-238	-131	-131	-131	-131	-131	-4,378
d. 法人税等	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e. 税引き後利益	-259	-257	-256	-254	-253	-251	-250	-248	-247	-245	-244	-242	-241	-239	-238	-131	-131	-131	-131	-131	-4,378
f. 減価償却費	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	0	0	0	0	0	1,598
g. 毎年キャッシュフロー	-152	-151	-149	-148	-146	-145	-143	-142	-140	-139	-137	-136	-134	-133	-131	-131	-131	-131	-131	-131	-2,780

単位：百万円

表 4-12 B社ケース1の試算結果・FITあり

項目	事業年数																				期間 合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
建設費 百万円	747																				
補助金 百万円	0																				
実質建設費 百万円	747																				
a. 収入																					
①売電収入	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
②熱販売収入	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
③液肥散布手数料	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
④廃棄物処理手数料	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
b. 支出																					
①ユーティリティ費	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
②原料調達費	211	210	210	209	208	207	207	206	205	205	204	203	203	202	201	151	151	151	151	151	151
③メンテナンス費	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
④人件費	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
⑤減価償却費	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
⑥残渣散布費	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
⑦支払い金利	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
⑧租税公課	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
c. 税引き前利益	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
d. 法人税等	10	9	8	8	7	6	6	5	4	3	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
e. 税引き後利益	-128	-127	-127	-126	-125	-125	-124	-123	-122	-122	-121	-120	-120	-119	-118	-68	-68	-68	-68	-68	-68
f. 減価償却費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
g. 毎年キャッシュフロー	-128	-127	-127	-126	-125	-125	-124	-123	-122	-122	-121	-120	-120	-119	-118	-68	-68	-68	-68	-68	-68
	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	0	0	0	0	0	0
	-78	-78	-77	-76	-75	-75	-74	-73	-73	-72	-71	-71	-70	-69	-68	-68	-68	-68	-68	-68	-68

単位：百万円



表 4-14 D社ケース1の試算結果・FITあり

項目	事業年数																				期間 合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
建設費 百万円	2,420																				
補助金 百万円	0																				
実質建設費 百万円	2,420																				
a. 収入	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	1,525
①売電収入	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	1,229
②熱販売収入	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	111
③液肥散布手数料	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
④廃棄物処理手数料	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	159
b. 支出	478	476	474	471	469	467	465	462	460	458	456	453	451	449	447	445	443	441	439	437	8,363
①ユーティリティ費	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	121	2,420
②原料調達費	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	1,086
③メンテナンス費	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	225
④人件費	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	440
⑤減価償却費	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	2,420
⑥残渣散布費	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	83
⑦支払い金利	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	1,452
⑧租税公課	32	29	27	25	23	20	18	16	14	11	9	7	5	2	0	0	0	0	0	0	237
c. 税引き前利益	-402	-400	-397	-395	-393	-391	-388	-386	-384	-382	-379	-377	-375	-373	-370	-209	-209	-209	-209	-209	-6,838
d. 法人税等	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e. 税引き後利益	-402	-400	-397	-395	-393	-391	-388	-386	-384	-382	-379	-377	-375	-373	-370	-209	-209	-209	-209	-209	-6,838
f. 減価償却費	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	161	2,420
g. 毎年キャッシュフロー	-241	-238	-236	-234	-232	-229	-227	-225	-223	-220	-218	-216	-214	-211	-209	-209	-209	-209	-209	-209	-4,418

単位：百万円

表 4-15 B社ケース2の試算結果・FITあり

項目	事業年数																				期間 合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
建設費 百万円	891																				
補助金 百万円	0																				
実質建設費 百万円	891																				
a. 収入	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119	2,382
①売電収入	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	1,827
②熱販売収入	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	356
③液肥散布手数料	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40
④廃棄物処理手数料	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	159
b. 支出	271	270	269	268	267	266	265	264	263	262	261	260	260	200	200	200	200	200	200	200	4,983
①ユーティリティ費	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	891
②原料調達費	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	1,677
③メンテナンス費	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	335
④人件費	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	440
⑤減価償却費	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	891
⑥残渣散布費	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	128
⑦支払い金利	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	535
⑧租税公課	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	87
c. 税引き前利益	-152	-151	-151	-150	-149	-148	-147	-146	-146	-145	-144	-143	-142	-141	-141	-81	-81	-81	-81	-81	-2,601
d. 法人税等	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e. 税引き後利益	-152	-151	-151	-150	-149	-148	-147	-146	-146	-145	-144	-143	-142	-141	-141	-81	-81	-81	-81	-81	-2,601
f. 減価償却費	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	0	0	0	0	0	891
g. 毎年キャッシュフロー	-93	-92	-91	-90	-89	-89	-88	-87	-86	-85	-84	-84	-83	-82	-81	-81	-81	-81	-81	-81	-1,710

単位：百万円

表 4-16 C社ケース2の試算結果・FITあり

建設費 百万円	946
補助金 百万円	0
実質建設費 百万円	946

単位：百万円

項目	事業年数																				期間 合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
a. 収入	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	2,305
①売電収入	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	1,750
②熱販売収入	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	356
③液肥散布手数料	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40
④廃棄物処理手数料	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	159
b. 支出	279	278	278	277	276	275	274	273	272	271	270	269	268	267	264	264	264	264	264	264	5,117
①ユーティリティ費	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	946
②原料調達費	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	1,677
③メンテナンス費	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	321
④人件費	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	440
⑤減価償却費	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	946
⑥残渣散布費	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	128
⑦支払い金利	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	568
⑧租税公課	12	11	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	93
c. 税引き前利益	-164	-163	-162	-161	-161	-160	-159	-158	-157	-156	-155	-154	-154	-153	-152	-89	-89	-89	-89	-89	-2,812
d. 法人税等	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e. 税引き後利益	-164	-163	-162	-161	-161	-160	-159	-158	-157	-156	-155	-154	-154	-153	-152	-89	-89	-89	-89	-89	-2,812
f. 減価償却費	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	946
g. 毎年キャッシュフロー	-101	-100	-99	-98	-98	-97	-96	-95	-94	-93	-92	-91	-90	-89	-89	-89	-89	-89	-89	-89	-1,866



表 4-17 B社ケース3の試算結果・FITあり

建設費 百万円	1,198
補助金 百万円	0
実質建設費 百万円	1,198

単位：百万円

項目	事業年数																				期間 合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
a. 収入	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	3,810
①売電収入	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	2,977
②熱販売収入	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	608
③液肥散布手数料	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	66
④廃棄物処理手数料	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	159
b. 支出	389	388	387	386	385	384	383	381	380	379	378	377	376	375	374	294	294	294	294	294	7,191
①ユーティリティ費	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	1,198
②原料調達費	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	2,762
③メンテナンス費	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	545
④人件費	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	440
⑤減価償却費	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80						1,198
⑥残渣散布費	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	211
⑦支払い金利	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	719
⑧租税公課	16	15	13	12	11	10	9	8	7	6	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	117
c. 税引き前利益	-199	-198	-197	-195	-194	-193	-192	-191	-190	-189	-188	-187	-185	-184	-183	-103	-103	-103	-103	-103	-3,381
d. 法人税等	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e. 税引き後利益	-199	-198	-197	-195	-194	-193	-192	-191	-190	-189	-188	-187	-185	-184	-183	-103	-103	-103	-103	-103	-3,381
f. 減価償却費	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	1,198
g. 毎年キャッシュフロー	-119	-118	-117	-116	-114	-113	-112	-111	-110	-109	-108	-107	-106	-104	-103	-103	-103	-103	-103	-103	-2,183

表 4-18 C社ケース3の試算結果・FITあり

建設費 百万円	1,250
補助金 百万円	0
実質建設費 百万円	1,250

単位：百万円

項目	事業年数																			期間 合計	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20
a. 収入	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	3,845
①売電収入	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	3,013
②熱販売収入	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	608
③液肥散布手数料	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	66
④廃棄物処理手数料	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	159
b. 支出	398	397	396	394	393	392	391	390	389	387	386	385	384	383	382	298	298	298	298	298	7,338
①ユーティリティ費	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	1,250
②原料調達費	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	2,762
③メンテナンス費	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	552
④人件費	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	440
⑤減価償却費	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83						1,250
⑥残渣散布費	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	211
⑦支払い金利	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	750
⑧租税公課	16	15	14	13	12	11	9	8	7	6	5	4	2	1	0	0	0	0	0	0	123
c. 税引き前利益	-206	-205	-203	-202	-201	-200	-199	-198	-196	-195	-194	-193	-192	-191	-189	-106	-106	-106	-106	-106	-3,493
d. 法人税等	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e. 税引き後利益	-206	-205	-203	-202	-201	-200	-199	-198	-196	-195	-194	-193	-192	-191	-189	-106	-106	-106	-106	-106	-3,493
f. 減価償却費	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	0	0	0	0	0	1,250
g. 毎年キャッシュフロー	-122	-121	-120	-119	-118	-117	-115	-114	-113	-112	-111	-110	-108	-107	-106	-106	-106	-106	-106	-106	-2,243

#### 4.2.3事業収支(20年間)

20年間の収支は表 4-19～表 4-22 のとおりである。FITなしの場合、FITありの場合いずれも、すべてのケースにおいて事業継続は困難であることが判明した。

表 4-19 20年収支(ケース1・FITなし)

単位 百万円

項目	ケース1			
	A社	B社	C社	D社
建設費	1,598	747	848	2,420
補助金	500	500	500	500
実質建設費	1,098	247	348	1,920
a. 収入	1,040	971	953	831
①売電収入	601	531	513	536
②熱販売収入	255	255	255	111
③液肥散布手数料	26	26	26	26
④廃棄物処理手数料	159	159	159	159
b. 支出	5,347	2,998	3,263	7,514
①ユーティリティ費	1,598	747	848	2,420
②原料調達費	1,109	1,086	1,086	1,086
③メンテナンス費	252	223	216	225
④人件費	440	440	440	440
⑤減価償却費	1,098	247	348	1,920
⑥残渣散布費	83	83	83	83
⑦支払い金利	659	148	209	1,152
⑧租税公課	108	24	34	188
c. 税引き前利益	-4,307	-2,028	-2,310	-6,683
d. 法人税等	0	0	0	0
e. 税引き後利益	-4,307	-2,028	-2,310	-6,683
f. 減価償却費	1,098	247	348	1,920
g. キャッシュフロー	-3,209	-1,781	-1,962	-4,763

表 4-20 20 年収支（ケース 1・FIT あり）

単位 百万円

項目	ケース 1			
	A 社	B 社	C 社	D 社
建設費	1,598	747	848	2,420
補助金	0	0	0	0
実質建設費	1,598	747	848	2,420
a. 収入	1,818	1,658	1,617	1,525
①売電収入	1,378	1,219	1,178	1,229
②熱販売収入	255	255	255	111
③液肥散布手数料	26	26	26	26
④廃棄物処理手数料	159	159	159	159
b. 支出	6,196	3,847	4,112	8,363
①ユーティリティ費	1,598	747	848	2,420
②原料調達費	1,109	1,086	1,086	1,086
③メンテナンス費	252	223	216	225
④人件費	440	440	440	440
⑤減価償却費	1,598	747	848	2,420
⑥残渣散布費	83	83	83	83
⑦支払い金利	959	448	509	1,452
⑧租税公課	157	73	83	237
c. 税引き前利益	-4,378	-2,189	-2,495	-6,838
d. 法人税等	0	0	0	0
e. 税引き後利益	-4,378	-2,189	-2,495	-6,838
f. 減価償却費	1,598	747	848	2,420
g. キャッシュフロー	-2,780	-1,442	-1,647	-4,418

表 4-21 20 年収支（ケース 2、ケース 3・FIT なし）

単位 百万円

項目	ケース 2		ケース 3	
	B 社	C 社	B 社	C 社
建設費	891	946	1,198	1,250
補助金	500	500	500	500
実質建設費	391	446	698	750
a. 収入	1,348	1,318	2,125	2,145
①売電収入	796	763	1,298	1,313
②熱販売収入	353	356	603	608
③液肥散布手数料	40	40	66	66
④廃棄物処理手数料	159	159	159	159
b. 支出	4,134	4,268	6,342	6,489
①ユーティリティ費	891	946	1,198	1,250
②原料調達費	1,677	1,677	2,762	2,762
③メンテナンス費	335	321	545	552
④人件費	440	440	440	440
⑤減価償却費	391	446	698	750
⑥残渣散布費	128	128	211	211
⑦支払い金利	235	268	419	450
⑧租税公課	38	44	68	74
c. 税引き前利益	-2,786	-2,951	-4,217	-4,343
d. 法人税等	0	0	0	0
e. 税引き後利益	-2,786	-2,951	-4,217	-4,343
f. 減価償却費	391	446	698	750
g. キャッシュフロー	-2,395	-2,505	-3,519	-3,593

表 4-22 20 年収支（ケース 2、ケース 3・FIT あり）

単位 百万円

項目	ケース 2	ケース 2	ケース 3	ケース 3
	B 社	C 社	B 社	C 社
建設費	891	946	1,198	1,250
補助金	0	0	0	0
実質建設費	891	946	1,198	1,250
a. 収入	2,382	2,305	3,810	3,845
①売電収入	1,827	1,750	2,977	3,013
②熱販売収入	356	356	608	608
③液肥散布手数料	40	40	66	66
④廃棄物処理手数料	159	159	159	159
b. 支出	4,983	5,117	7,191	7,338
①ユーティリティ費	891	946	1,198	1,250
②原料調達費	1,677	1,677	2,762	2,762
③メンテナンス費	335	321	545	552
④人件費	440	440	440	440
⑤減価償却費	891	946	1,198	1,250
⑥残渣散布費	128	128	211	211
⑦支払い金利	535	568	719	750
⑧租税公課	87	93	117	123
c. 税引き前利益	-2,601	-2,812	-3,381	-3,493
d. 法人税等	0	0	0	0
e. 税引き後利益	-2,601	-2,812	-3,381	-3,493
f. 減価償却費	891	946	1,198	1,250
g. キャッシュフロー	-1,710	-1,866	-2,183	-2,243

## 5. 熱利用施設の検討

### 5.1 大熊町の現状及び上位計画から求められる熱利用施設

メタン発酵施設で生成された余剰熱を利活用できる施設については、町の現状や上位計画を整理した上で、大熊町の将来像を実現するための望ましい施設である必要がある。

ここでは、「大熊町第二次復興計画改訂版～みんなで歩みだそう、それぞれの一步～」(大熊町、平成31年3月)で掲げられている基本理念や重点施策から、求められる施設の検討を行った。

その結果、町の将来像を実現するための求められる施設のあり方として、町民の帰還だけでなく、町外からの来訪者も呼び込める施設、また長期の避難生活で希薄になってしまった町民同士の交流を促す施設、そして、新たな雇用を生み出す施設と町の特産品をつくる施設の4つが考えられる。

#### [現状]

- ・町民アンケート(H30.1)では、6割弱が「戻らない」と回答。帰還意向のある町民の約6割が高齢者となっている。
- ・町民の7割以上が「友人・知人とのつながり・交流が薄くなった」と回答している。
- ・町内の経済規模は震災前の1/10となり、現在は除染や廃炉等の建設業が産業の中心となっている。

#### [将来] 大熊町第二次復興計画改訂版

- ・基本理念：『帰町を選択できるとともに、町外からも人が来たくなる環境づくり』
- ・2027年に区域内の居住人口は目標2,600人(避難指示解除2022年春目標)
- ・重点施策1『町民を取り巻く多様な環境に合わせた生活の支援』  
「日常生活に必要な機能の整備」：災害公営住宅、福島再生賃貸住宅、商業施設、グループホーム、診療所、交流ホール、宿泊施設等
- ・重点施策3『複数のコンパクトな拠点が融合した町土復興』  
「基礎的な生活基盤の確保」：公営住宅、医療・福祉施設、教育施設、買物・飲食施設  
「働く場の確保」：植物工場、廃炉・ロボット関連の研究機関・企業等  
「広域交通拠点等のポテンシャルの活用」：大熊IC周辺の利活用
- ・重点施策4『「多様な主体」と「社会の中での学び」による次世代育成』  
「町内での幼少中一貫教育の実現」：幼少中一貫の教育施設



#### **求められる施設のあり方**

- ・町外から人を呼び込む施設
- ・町民同士の交流を促す施設
- ・新たな雇用を生み出す施設
- ・町の特産品をつくる施設

ここで、一般的な熱利用施設が、大熊町の将来像を実現するための求められる施設のあり方  
にどの程度適合しているかを検討した。

温水プールなどのスポーツ施設や福祉施設は、町民同士の交流は促されるものの、町外から  
人を呼び込む施設ではないことから、町外から人を呼び込むことができ、町民同士の交流の場  
となる施設として、温浴施設を併設した道の駅と、町の新たな特産品を栽培するハウスが、大  
熊町の将来像を実現する熱利用施設として望ましいと考えられる。

表 5-1 熱利用施設と求められる施設のあり方の適合性

熱利用施設	町外から人を 呼び込む施設	町民同士の交 流を促す施設	新たな雇用を 生み出す施設	町の特産品を つくる施設
①スポーツ施設 (温水プール)	△	○	○	△
②温浴施設	○	◎	○	△
③福祉施設	△	○	○	△
④農林水産業 関連施設 (ハウスなど)	△	△	○	◎
⑤その他 (道の駅など)	◎	◎	○	○

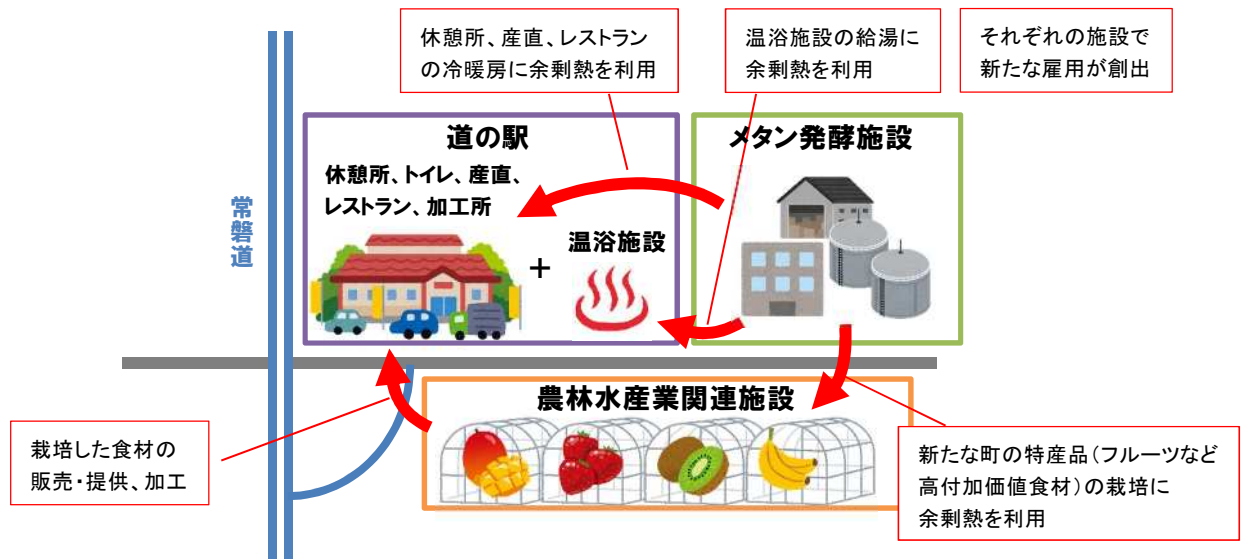


図 5-1 大熊町に求められる熱利用施設のイメージ



## 5.2 熱利用施設の検討

### 1) 施設規模の想定

大熊町に求められる熱利用施設における必要熱量の算出のため、各施設の施設規模を他事例より想定した。

温浴施設と道の駅は、福島県内の温浴施設のある道の駅から、大熊町と地理的・交通特性が近い「道の駅ならば」の施設規模を参考に前面の交通量比で規模を想定した。

農林水産業関連施設は、北海道でマンゴーのハウス栽培に実績のある鹿追町環境保全センターバイオガスプラントのビニールハウスと同規模に設定した。

表 5-2 施設規模の想定

設備名称	施設面積	年間利用者数 (想定)	雇用人数 (想定)	考え方
道の駅（トイレ、休憩所、産直、レストラン、加工所）	2,400 m <sup>2</sup>	255,000 人	13 人	「道の駅ならば」の施設面積と前面の交通量を参考に算出 (ならばの約 85%)
温浴施設			7 人	
農林水産業関連施設 (ビニールハウス)	800 m <sup>2</sup>	—	3 人	鹿追町環境保全センターバイオガスプラントのマンゴーのハウス栽培と同規模

※1 道の駅：社員（総務・経理部門 1 名、産直・加工部門 1 名、レストラン部門 1 名）  
パート（産直レジ・商品陳列 4 名、レストラン調理・ホール 6 名）

※2 温浴施設：受付 3 名、清掃 4 名

表 5-3 福島県内の温浴施設のある道の駅（参考）

名称	所在地	路線	施設内容	施設面積	観光客入込数
道の駅 喜多の郷	喜多方市	国道 121 号 6,290 台/日 (H27)	物産館、レストラン、 休憩所、トイレ、 温浴施設	約 3,540 m <sup>2</sup>	402,441 人 (H30)
道の駅 ならば	檜葉町	国道 6 号 11,275 台/日 (H27)	売店、フードコート、 休憩所、トイレ、温泉	約 2,850 m <sup>2</sup>	301,014 人 (H22)
道の駅 きらら 289	南会津町	国道 289 号 3,279 台/日 (H27)	産直、レストラン、ト イレ、情報コーナー	約 1,450 m <sup>2</sup>	74,885 人 (H30)
大熊	大熊町	常磐自動車道 9,604 台/日 (H27)	—	—	—

※1 交通量は H27 道路交通センサスの日交通量

※2 施設面積は Google マップによる計測値

※3 入込数は福島県観光客入込状況調査結果（「道の駅ならば」は震災後休業のため震災前の数値、「道の駅きらら 289」は分類されていないため周辺の温泉施設との合算値）

## 2) 当該施設の必要熱量

各施設における一般的な熱需要量として、「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017 改訂版」（全国都市清掃会議）において、エネルギー利用形態とその必要熱量が整理されている。

下記の数値から、大熊町に求められる熱利用施設における必要熱量を設定した。

表 5-4 各施設の必要熱量（参考）

設備名称	設備概要（例）	必要熱量 (MJ/h)	単位当り熱量	備考
温水プール	25m（一般用・子供用併設）	2,100		
温水プール用シャワー設備	1日（8時間） 給湯量 30m <sup>3</sup> /8h	860	230,000kJ/m <sup>3</sup>	5-60℃加温
温水プール管理棟暖房	延床面積 350m <sup>2</sup>	230	670kJ/m <sup>2</sup> ・h	冷房の場合は必要熱量 1.2 倍
福祉センター給湯	収容人員 60 名 1日（8時間） 給湯量 16m <sup>3</sup> /8h	460	230,000kJ/m <sup>3</sup>	5-60℃加温
福祉センター冷暖房	収容人員 60 名 延床面積 2,400m <sup>2</sup>	1,600	670kJ/m <sup>2</sup> ・h	冷房の場合は必要熱量 1.2 倍
動植物用温室	延床面積 800m <sup>2</sup>	670	840kJ/m <sup>2</sup> ・h	
熱帯動植物用温室	延床面積 1,000m <sup>2</sup>	1,900	1,900kJ/m <sup>2</sup> ・h	

【出典】全国都市清掃会議「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017 改訂版」平成 29 年

表 5-5 大熊町に求められる施設の必要熱量

設備名称	施設面積	必要熱量 (MJ/h)	考え方
道の駅 （トイレ、休憩所、産直、レストラン、加工所）	2,400 m <sup>2</sup>	冷暖房 : 1,600 給湯 : 860 温浴施設 : 2,100	冷暖房は「ごみ処理施設整備の計画・設計要領」の「福祉センター冷暖房」、給湯は「温水プール用シャワー設備」より設定 温浴施設は、「ごみ処理施設整備の計画・設計要領」の「温水プール」より設定
温浴施設			
農林水産業関連施設 （ビニールハウス）	800 m <sup>2</sup>	670	「ごみ処理施設整備の計画・設計要領」の「動植物用温室」より設定
合計	—	5,230	

### 3) 発生熱量に対する熱利用施設の熱消費量カバー率、二酸化炭素削減効果

メタン発酵施設で生成される余剰熱の発生量は、メーカーヒアリングにより下記の通りとなる。

ケース1では、熱利用施設全体の必要熱量の約15%を余剰熱でカバーすることが可能となり、最も熱発生量の多いケース3では約36%をカバーすることができる。

なお、余剰熱発生量をA重油換算すると、ケース1で178.8kℓとなり、熱利用施設の運営費を年間約1,275万円分節約することが可能となる。

二酸化炭素削減効果としては、ケース1で年間484t-CO<sub>2</sub>の二酸化炭素排出量を抑制することができる。

表 5-6 熱消費量カバー率と二酸化炭素削減効果

		ケース1	ケース2	ケース3
バイオガス発生量	Nm <sup>3</sup> /日	3,247	4,872	7,944
余剰熱発生量 <sup>※1</sup>	kWh/日	5,319	7,435	12,680
	MJ/h <sup>※2</sup>	798	1,115	1,902
必要熱量	MJ/h	5,230		
熱消費量カバー率 <sup>※3</sup>		15%	21%	36%
A重油換算量 <sup>※4</sup>	kℓ/年	178.8	249.9	426.2
A重油換算 <sup>※5</sup>	千円/年	12,748	17,818	30,388
二酸化炭素削減量 <sup>※6</sup>	t-CO <sub>2</sub> /年	484	677	1,155

※1 90℃の温水として熱エネルギーの70%を利用した場合の回収熱量（B社）

※2 1kWh=3.6MJで換算

※3 余剰熱発生量を熱利用施設の消費熱量5,230MJ/hで割り戻した値

※4 A重油の単位発熱量39.1GJ/kℓで算出

※5 A重油価格71.3円/ℓで算出（A重油大型ローリー税抜き価格、令和元年11月時点、資源エネルギー庁）

※6 A重油の単位当たり二酸化炭素排出量2.71tCO<sub>2</sub>/kℓ

【出典】環境省温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度、「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」<https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/calc>（2020-0127閲覧）

## 6. 二酸化炭素の利用

### 6.1 前提条件

#### 1) 発生する二酸化炭素

バイオマスを活用したメタン発酵で生成されたバイオガスには、約 40%の二酸化炭素(炭酸ガス)が含まれる。大熊町でバイオマスを活用したメタン発酵事業を行うにあたり、炭酸ガスを分離・利用した事例を収集整理し、炭酸ガス供給に係る設備整備費及び売却益を試算した。

#### 2) 諸元(二酸化炭素排出量)の決定

発生する二酸化炭素の量は、前述の試算によるバイオガス発生量を参考に算出した。発生するバイオガスのうち約 46%が二酸化炭素であり、そのうち約 90%を回収利用可能とし、耕作面積ケース別に発生量を設定した。バイオガス発生量と利用可能な二酸化炭素量は表 6-1 に示すとおりである。

表 6-1 バイオガス発生量と利用可能な二酸化炭素量

項目	単位	ケース 1	ケース 2	ケース 3
バイオガス発生量	Nm <sup>3</sup> /日	3,247	4,872	7,944
メタン濃度	%	54	54	54
二酸化炭素濃度	%	46	46	46
二酸化炭素発生量	Nm <sup>3</sup> /日	1,494	2,241	3,654
	t-CO <sub>2</sub> /日	2.93	4.40	7.18
補正係数(二酸化炭素の回収率を90%と仮定)	-	0.9	0.9	0.9
利用可能二酸化炭素量	Nm <sup>3</sup> /日	1,344	2,017	3,289
	t-CO <sub>2</sub> /日	2.64	3.96	6.46

※ ケース 1 は 80ha、ケース 2 は 120ha、ケース 3 は 200ha の耕作面積

#### 【二酸化炭素の重量換算】

1モルは、物質を構成する分子の分子量に g をつけた質量の物質質量である。二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の分子量は 44(炭素 C の原子量 12+酸素 O の原子量 16×2)なので、二酸化炭素は 44g が 1モルで、44g の体積は  $2.24 \times 10^{-2} \text{m}^3$  となる。

例えば、1トンの CO<sub>2</sub> の体積は、1トン=10<sup>6</sup>g なので、 $(1 \times 10^6 / 44) \times 2.24 \times 10^{-2} \approx 5.09 \times 10^2$ 、すなわち、509m<sup>3</sup>となる。

なお、温度が変化した場合には、体積は絶対温度[K]に比例する(シャルルの法則)。絶対温度と摂氏で表す温度との関係は、0[K]=-273[°C]、273[K]=0[°C]である。したがって、例えば、20°C、1気圧の時の1トンの CO<sub>2</sub> は、 $(273+20) / 273 \times 5.1 \times 10^2 \approx 550 \text{m}^3$  となる。単位は Nm<sup>3</sup>。

【出典】全国地球温暖化防止活動推進センター(JCCCA)「4-8 二酸化炭素の重さと体積の関係について知りたい」[https://www.jccca.org/faq/faq04\\_08.html](https://www.jccca.org/faq/faq04_08.html) (2020-0217 閲覧) 一部加筆

## 6.2 類似事例の収集

### 1) 炭酸ガスの利用事例

炭酸ガスの利用事例を以下に示す。大熊町においては、回収した二酸化炭素をボンベに詰めて販売、もしくは近接した土地に温室ハウスを設置し、施肥として直接供給することが想定される。

#### ①工業分野

- ・炭酸ガスレーザー(医療用レーザーメス)
- ・炭酸ガスアーク溶接
- ・フロン系冷媒の代替として CO<sub>2</sub> 冷媒コンプレッサ

#### ②農業分野

- ・植物や微生物の成長を加速させる二酸化炭素施肥(温室ハウス)
- ・鮮農産物の CA 貯蔵 (controlled atmosphere storage)

#### ③その他

- ・炭酸飲料や入浴剤、消火剤などの発泡用ガス
- ・冷却用ドライアイス

### 2) 二酸化炭素の分離事例

バイオマスを活用したメタン発酵で生成されたバイオガスは、精製することでメタン純度を高めることができる。バイオガス精製とは、バイオガスに含まれる CH<sub>4</sub> メタンと CO<sub>2</sub> 二酸化炭素を分離させることである。精製を行ったバイオガスは 99%以上の高純度メタンガスの発生を実現させることが可能である。また、火力発電所から燃料の燃焼に伴って排出される二酸化炭素を回収する技術も開発されている。

二酸化炭素の分離・回収技術は表 6-2 および表 6-3 のとおりいくつかあるが、メタン精製に利用される主なものは分離膜法・吸着分離法(PSA 法)・高圧水吸収法の 3 種類であり、これらの手法を比較したものを表 6-4 に示す。その中でも CO<sub>2</sub> の回収設備の併設が可能で安定性が高い分離技術は『分離膜法』である。なお、分離膜法のコストは 2030 年頃には 1,000 円/t-CO<sub>2</sub> が実現するといわれている。

表 6-2 二酸化炭素 分離・回収技術の例①

手法	原理	起動力	長所	短所
化学吸収法	化学反応	温度差	・低分圧ガス向き ・炭化水素への親和力が低い ・大容量向き	・吸収液が高価 ・腐食、浸食、泡立ちがある ・適用範囲が限定的 ・再生用熱源が必要
物理吸収法	物理吸収	分圧差 (濃度差)	・高分圧ガス向き ・適用範囲が広い ・腐食、浸食、泡立ちが少ない ・再生熱源を必要としない。	・吸収液が高価 ・重炭化水素への親和力が高い
物理吸着法	PSA 吸着	分圧差 (濃度差)	・高純度精製が可能 ・装置が比較的簡易 ・適用範囲が広い	・再生ガスが必要 ・水分の親和性が強い
	TSA 吸着	温度差	・高純度精製が可能 ・適用範囲が広い	・吸着材が多く、装置が大型化する ・吸着材費用が掛る ・再生用熱源が必要
膜分離法	透過	分圧差 (濃度差)	・簡便 ・安価 ・小容量向き	・低純度 ・運転費が高い ・大容量に不向き ・油脂分含有ガスに弱い
深冷分離法	液化 ・精留	相変化	・高純度精製が可能 ・大容量向き	・装置が複雑 ・建設費が高価 ・運転費が高い
酸素燃焼法	空気分離	温度差	・高純度精製が可能	・空気分離設備が大型 ・空気分離装置に動力が必要
化学ループ燃焼法	空気分離	温度差	・低消費エネルギー	・装置の耐久性に課題

【出典】みずほ情報総研株式会社・独立行政法人産業技術総合研究所・千代田化工建設株式会社、「平成 25 年度シャトルシップによる CCS を活用した二国間クレジット制度実現可能性調査委託業務報告書」P7、平成 26 年 3 月

表 6-3 二酸化炭素 分離・回収技術の例②

分離回収技術	技術概要	種類と特徴	コスト (円/t-CO <sub>2</sub> )	技術確立 (年度)
①化学吸収法	・CO <sub>2</sub> と液体との化学反応を利用して分離回収する方法。	・ポストコンパクション*1)にはアミン系吸収液などが、プレコンパクション*2)にはN-メチルジエタノールアミン(MDEA)をベースにした吸収液がすでに実用化されている。 ・処理ガス中のCO <sub>2</sub> 分圧が低い場合でも比較的多くCO <sub>2</sub> を吸収できる。	4,200円 ※ポストコンパクションの場合	技術確立済み
②物理吸収法	・CO <sub>2</sub> を液体中に溶解させて分離回収する方法。 ・吸収量は液体に対するCO <sub>2</sub> の溶解度に依存する。	・物理吸収法は吸収能が溶解度に依存するため、CO <sub>2</sub> 分圧が高いほど有利となり、プレコンパクションに適する。 ・冷メタノール吸収液やポリエチレングリコールジメチルエーテルなどの吸収液が開発されている。	2,000円台	2020
③固体吸収法 (固体溶剤法)	・固体吸収材、吸着材によるCO <sub>2</sub> 分離回収技術。 ・多孔質担体にアミン吸収剤を含ませたり、CO <sub>2</sub> 吸収能のある固体剤を吸着させたものや、CO <sub>2</sub> 吸収能をもつ固体粒子そのものを使用する方法がある。	・多孔質担体に含浸もしくは吸着させた吸収材を利用すれば、殆ど水を使用しないことから、固体吸収材の再生エネルギーの低減が期待できる。 ・固体吸収材には多孔質担体にアミン吸収液を含ませられたものや、K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> などを吸着させたもの、さらにCO <sub>2</sub> 吸収能のある酸化カルシウム粒子を利用したものなど、種類は様々ある。	2,000円台 ※新設石炭火力の燃焼後回収想定時試算値	2020
④膜分離法	・分離機能を持つ固体の薄膜を利用し、その透過選択性を利用して混合ガスの中から対象ガス(CO <sub>2</sub> )を分離する方法。	・分離の駆動力は分圧差であるため、プレコンパクション方式に適する。 ・ガス圧を利用することから、吸収法と比較して省エネ、低コストが期待できる。 ・分離膜にはH <sub>2</sub> 透過膜とCO <sub>2</sub> 透過膜の2種類ある。	1,000円台 ※IGCCの燃焼前回収、昇圧無し想定時試算値	2030
⑥クローズドIGCC (CO <sub>2</sub> 回収型次世代IGCC)	・排ガス中のCO <sub>2</sub> を酸化剤としてガス化炉やガスタービンに循環させるIGCCシステムの応用技術。	・酸素燃焼技術と同様に、排ガス中にN <sub>2</sub> を含まないため処理ガス量が少なく、排ガス中のCO <sub>2</sub> 濃度が95%程度まで高められるため、CO <sub>2</sub> 回収に有利なシステム。 ・CO <sub>2</sub> 回収後も高い発電効率を維持することができる。	—	2030年度以降

\*1) 燃焼後の排ガスからCO<sub>2</sub>を回収する方式 \*2) 燃焼前の燃料からCO<sub>2</sub>を回収する方式  
※ 上表中のコスト試算は様々な仮定を基に行われており、将来の分離回収コストを予測するものではない

【出典】経済産業省、「次世代火力発電に係る技術ロードマップ 技術参考資料集」、平成 28 年 6 月

表 6-4 二酸化炭素 ガス分離膜法・PSA 法・高圧水吸収法の比較

	ガス分離膜法	PSA 法	高圧水吸収法
原理 及び 操作	膜に対するメタン及び CO <sub>2</sub> の透過速度の違いを利用してガスを分離する。 消化ガスを加圧状態にして膜に供給し、透過速度の速い CO <sub>2</sub> を透過側に透過させることでメタンを濃縮する。	吸着剤に対するガスの吸着性の違いを利用してガスを分離する。 PSA では、加圧状態にて消化ガスを流し、CO <sub>2</sub> のみを吸着除去しメタンを濃縮する吸着工程と、減圧することによって吸着剤を再生する再生工程を組み合わせ、連続分離を行う。	水に対するガスの溶解性の違いを利用して、ガスを分離する。 水を吸収塔の塔頂から下に流し、加圧状態とした消化ガスを、向流となるよう下から上に流して、水と消化ガスを接触させ、水に溶解しやすい CO <sub>2</sub> を溶解させ、メタンを濃縮する。
精製 CH <sub>4</sub> 濃度 CH <sub>4</sub> 回収率	○	○	◎
CO <sub>2</sub> 回収の 可否	○ CO <sub>2</sub> 回収可能	○ CO <sub>2</sub> 回収可能	× CO <sub>2</sub> 回収不可能
運転 安定性	◎ 消化ガスの組成変動に対して運転調整が不要であり、ほぼ同等の精製メタン濃度、回収率が達成できる。	△ 消化ガス中の CO <sub>2</sub> 濃度が大きく変動する場合は、吸着工程と再生工程の切替時間の変更等の運転調整が必要となる。	△ 消化ガス中の CO <sub>2</sub> 濃度が大きく変動する場合は、吸収液循環量を制御する必要がある。回収率には影響なし。
総合評価	○ CO <sub>2</sub> の回収設備の併設が可能及び消化ガスの濃度変動に対する運転安定性が高い。	△ 消化ガス中の CO <sub>2</sub> 濃度の変動が小さい場合は選定可能。	△ CO <sub>2</sub> を回収しない場合は選定可能。

【出典】国土交通省国土技術政策総合研究所、「下水バイオガス原料による水素創エネ技術導入ガイドライン(案)」(国総研資料第 930 号)、平成 28 年 10 月

バイオガスからの主なメタン精製方法と適用事例を表 6-5 に示す。バイオガスからメタンを精製・濃縮する技術は、ほぼ確立されている。しかし、その過程でバイオガスから二酸化炭素を回収して有効利用している事例は少ない。

表 6-5 バイオガスからのメタン精製方法(主なもの)と適用事例

主要なメタン精製方法	事例		
	名称	バイオマスの種類	バイオガス発生量
分離膜法	七飯バイオマスプラント(北海道)	ふん尿・食品残差・グリセリン	約 2,085m <sup>3</sup> /日
	横浜市北部汚泥資源化センター(神奈川県)	下水汚泥	約 47,000m <sup>3</sup> /日
	鹿追町環境保全センター(北海道)	乳牛ふん尿等	約 3,900m <sup>3</sup> /日
吸着分離法(PSA)	山田ガスプラント(千葉県)	牛糞尿・食品加工残渣	約 120m <sup>3</sup> /日
	士幌バイオガスプラント(北海道)	牛糞尿・廃棄乳等	約 2,877 m <sup>3</sup> /日
高圧水吸収法	こうべバイオガス(兵庫県)	下水汚泥	約 6,000m <sup>3</sup> /日

【出典】

- 1) 株式会社 エネコープ「バイオガスプラント事業」<https://enecoop.sapporo.coop/environment/biogas/about2.pdf> (2020-0218 閲覧)
- 2) 横浜市汚泥処理・有効利用 PFI 事業「実施方針等の公表」[https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/kasen-gesuido/gesuido/torikumi/PFI/sludgeyukopfi.files/0004\\_20180824.pdf](https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/kasen-gesuido/gesuido/torikumi/PFI/sludgeyukopfi.files/0004_20180824.pdf) (2020-0218 閲覧)
- 3) 鹿追町環境保全センター「バイオガスプラントの特徴」<https://www.town.shikaoi.lg.jp/work/biogasplant/tokucho/> (2020-0218 閲覧)
- 4) 千葉県「千葉県バイオマス活用推進計画」<https://www.pref.chiba.lg.jp/shigen/biomass/documents/h23biomassplan-ref.pdf> (2020-0218 閲覧)
- 5) 北海道士幌町「士幌町におけるバイオマス事業の展開」[http://www.naro.affrc.go.jp/archive/nilgs/kenkyukai/files/kachikufunnyo2012\\_koen04.pdf](http://www.naro.affrc.go.jp/archive/nilgs/kenkyukai/files/kachikufunnyo2012_koen04.pdf) (2020-0218 閲覧)
- 6) 神戸市建設局中央水環境センター施設課「こうべバイオガスの現状新型バイオガス精製システムの展開」<http://www.mlit.go.jp/common/001259222.pdf> (2020-0218 閲覧)



二酸化炭素を回収して有効利用している事例を表 6-6 に示す。主な利用は、藻類培養や飼料増産へのアミノ酸利用、光合成促進のための野菜施設への供給が挙げられる。

表 6-6 その他二酸化炭素分離・回収の適用事例

事例			
名称	分離方法	CO <sub>2</sub> 利用方法	CO <sub>2</sub> 回収量
佐賀市清掃工場（佐賀県） ごみ焼却場から発生する排ガスから二酸化炭素（CO <sub>2</sub> ）のみを分離回収する設備を設置	アミン系吸収液が二酸化炭素を低温で吸収し、高温で放出する特性を利用して連続的に分離回	微細藻類の培養 企業に供給販売	10 トン/日
新居浜西火力発電所（愛媛県） 石炭・バイオマス火力発電所から発生する排ガスから二酸化炭素（CO <sub>2</sub> ）のみを分離回収する設備を設置	CO <sub>2</sub> を溶剤に吸着させて分離・回収する化学吸収法	自社工場の飼料原料となるアミノ酸の増産に利用	143 トン/日
<b>福岡市バイオガス水素ステーション（福岡県）</b> 公共下水汚泥の処理過程で発生するバイオガスから発生した二酸化炭素を取り出し、北九州市のハウスへ提供	分離膜法	試験的に野菜栽培施設へガスボンベ等で運搬し利用	0.7 トン/日
<b>苫小牧スマートアグリプラント（北海道）</b> 「トリジェネレーション」コジェネレーションの電力、熱に加えて二酸化炭素を作り出すシステム	CO <sub>2</sub> 併給型バイオマスボイラ設備（独自技術）	発電所脇の自社植物工場（ミニトマト）へ供給し、農作物の光合成に利用	3.6 トン/日

【出典】

- 1) 佐賀市「二酸化炭素分離回収設備について」[https://www.city.saga.lg.jp/site\\_files/file/2018/201802/plc69mlajplppi32p19ils6rub94.pdf](https://www.city.saga.lg.jp/site_files/file/2018/201802/plc69mlajplppi32p19ils6rub94.pdf) (2020-0218 閲覧)
- 2) 公益財団法人地球環境産業技術研究機構（RITE）「CO<sub>2</sub>分離回収技術の実用化検討と今後の展開」<http://www.rite.or.jp/news/events/pdf/nakao-ppt-kakushin2019.pdf> (2020-0218 閲覧)
- 3) 福岡市道路下水道局計画部下水道計画課「水素リーダー都市プロジェクト」[http://committees.jsce.or.jp/eec/system/files/53sympo\\_1-3\\_FukuokaC\\_Tsuno\\_0.pdf](http://committees.jsce.or.jp/eec/system/files/53sympo_1-3_FukuokaC_Tsuno_0.pdf) (2020-0218 閲覧)
- 4) JFE エンジニアリング株式会社「スマートアグリ」<http://www.jfe-eng.co.jp/products/comfortable/smartagri/sma01.html> (2020-0218 閲覧)

### 3) カーボンリサイクル事例

その他上記以外の二酸化炭素を再利用する事例について、実証試験段階のものを含んだ事例を図 6-1 に示す。

カーボンリサイクルは、二酸化炭素を資源として捉え、これを分離・回収し、鉱物化や人工光合成、メタネーションによる素材や燃料への再利用等とともに、大気中への二酸化炭素排出を抑制していく技術である。省エネルギー、再生可能エネルギー、CCS(CO<sub>2</sub>有効利用)などとともに、カーボンリサイクルは地球温暖化防止対策の鍵となる取り組みの一つとなり、今後の技術革新が望まれている。

将来的にはこれらのカーボンリサイクル技術も利用して、バイオガスから回収される二酸化炭素の有効利用を検討するのが望ましい。

# カーボンリサイクル技術開発の概要

※1 価格は事務局調べ

※2 基幹物質、化学品（一部の含酸素化合物を除く）、燃料の多くの技術は普及するために安価で、大量のCO<sub>2</sub>フリー水素が必要。バイオマス由来の場合にも水素化処理等に用いる水素が必要。

カテゴリ	CO <sub>2</sub> 変換後の物質	現状※1	課題	既存の同等製品の価格※1	2030年	2050年以降
基幹物質	合成ガス・メタノール等	一部実用化、革新的プロセス（光、電気等利用）は研究開発段階	変換効率・反応速度の向上、触媒の耐久性向上 など	—	プロセスの低コスト化	プロセスの更なる低コスト化
	含酸素化合物	一部実用化（ポリカーボネート等）、その他は研究開発段階【価格例】既存の同等製品程度（ポリカーボネート）	ポリカーボネートはCO <sub>2</sub> 排出量の更なる削減 ポリカーボネート等以外の実用化（転換率・選択率の向上 など）	300-500円程度/kg（ポリカーボネート（国内販売価格））	既存のエネルギー・製品と同等のコスト	更なる低コスト化
化学品	バイオマス由来化学品	技術開発段階（非可食性バイオマス）	低コスト・効率的な前処理技術、変換技術 など	—	既存のエネルギー・製品と同等のコスト	更なる低コスト化
	汎用品（オレフィン、BTX等）	一部実用化（石炭等から製造した合成ガス等を利用）	転換率・選択率の向上 など	100円/kg（エチレン（国内販売価格））	—	既存のエネルギー・製品と同等のコスト
燃料	液体燃料（微細藻類バイオ燃料）	実証段階【価格例】バイオジェット燃料 1600円/L	生産率向上、低コスト・効率的な前処理技術 など	100円台/L（バイオジェット燃料（国内販売価格））	既存のエネルギー・製品と同等のコスト（100-200円/L）	更なる低コスト化
	液体燃料（CO <sub>2</sub> 由来燃料またはバイオ燃料（微細藻類由来を除く））	実証段階（E-Fuel等）、バイオエタノールのうち、可食性バイオマス由来については一部実用化	現行プロセスの改善、システム最適化 など	50-80円（原料用アルコール（輸入価格）） 約130円（工業用アルコール（国内販売価格））	—	既存のエネルギー・製品と同等のコスト
鉱物	ガス燃料（メタン）	実証段階	システム最適化、スケールアップ など	40-50円/Nm <sup>3</sup> （天然ガス（輸入価格））	CO <sub>2</sub> 由来CH <sub>4</sub> のコストダウン	既存のエネルギー・製品と同等のコスト
	炭酸塩、コンクリート製品・コンクリート構造物	一部実用化、低コスト化に向けた様々な技術の研究開発が実施中【価格例】数百円/kg（道路ブロック）	CO <sub>2</sub> と反応させる有効成分の分離、微粉化 など	30円/kg（道路ブロック（国内販売価格））	道路ブロック：既存のエネルギー・製品と同等のコスト	道路ブロック以外：既存のエネルギー・製品と同等のコスト
共通技術	CO <sub>2</sub> 分離回収	一部実用化（化学吸収法）、その他手法は研究・実証段階【価格例】4000円程度/t-CO <sub>2</sub> （化学吸収法）	所要エネルギーの削減 など	—	1000-2000円台/t-CO <sub>2</sub> （化学吸収、固体吸収、物理吸収、膜分離）	1000円以下/t-CO <sub>2</sub>
基盤物質	水素	概ね技術確立済み（水電解等）、他の手法を含め低コスト化に向けた研究開発が実施中	低コスト化 など	—	30円/Nm <sup>3</sup>	20円/Nm <sup>3</sup> （プラント引き渡しコスト）

【出典】 経済産業省 協力府省：内閣府省・文部科学省・環境省、「カーボンリサイクル技術ロードマップ」、令和元年6月

図 6-1 カーボンリサイクル技術開発の例

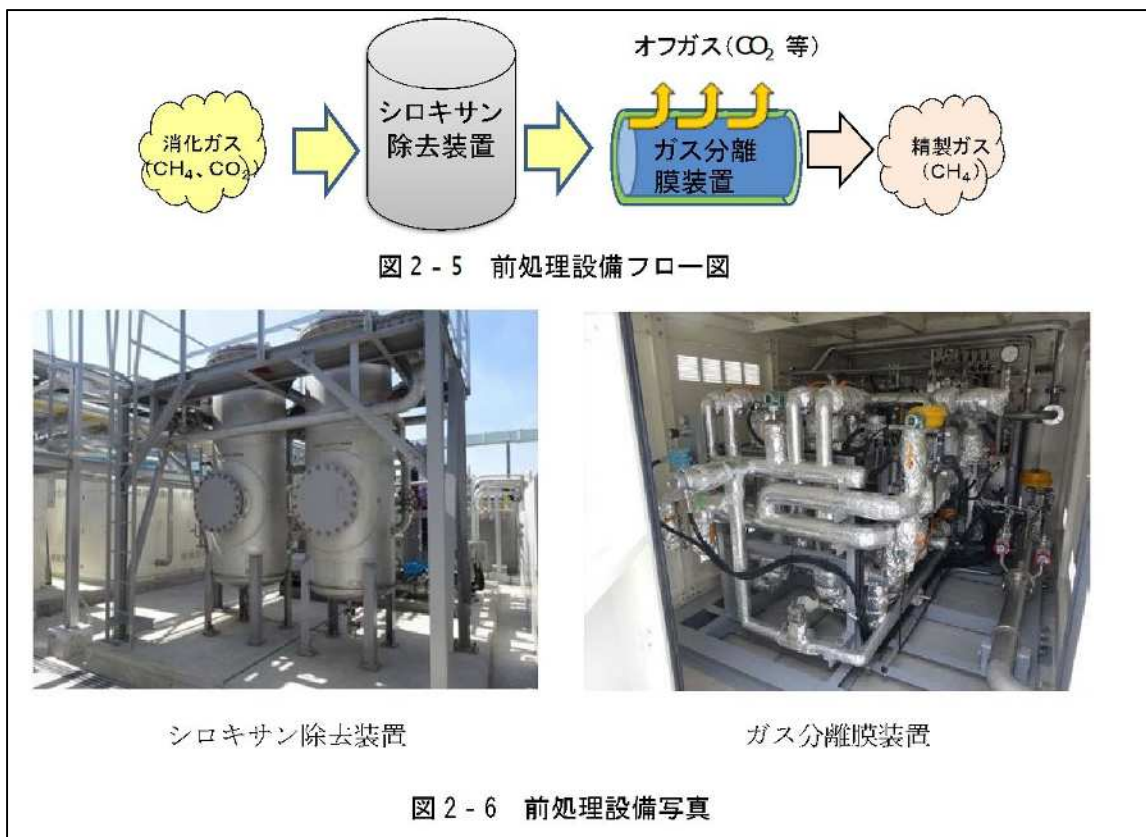
### 6.3 想定される施設規模の整理

炭酸ガス供給に係る設備整備としては、本ケースではガス分離膜法を採用したケースを想定した。

#### ①二酸化炭素回収装置(発電施設もしくはバイオガスからの回収装置)

二酸化炭素回収装置は、精製されたバイオガスから二酸化炭素を分離するガス分離膜装置と分離した二酸化炭素を液化してボンベ詰めする液化回収装置からなる。

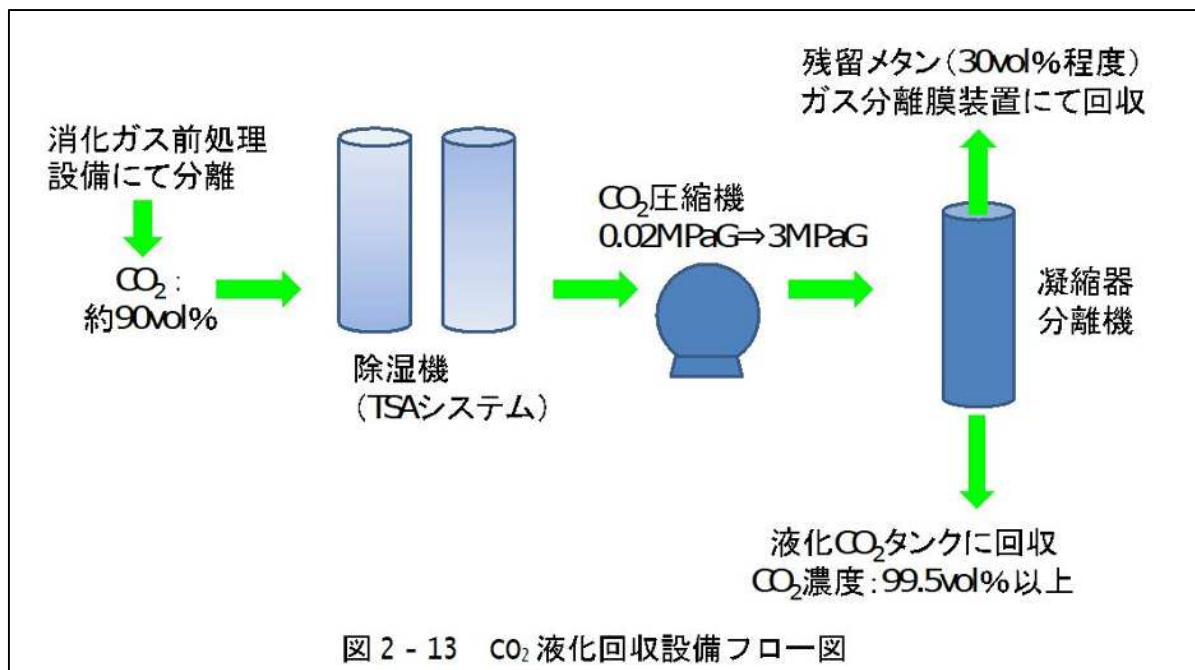
ガス膜分離装置の概要を図 6-2 に示す。ガス膜分離前で装置故障(ガス分離膜に付着し分離性能の低下となる)を誘引するシロキサンを除去する装置と CO<sub>2</sub> を分離するガス分離膜装置から構成される。



【出典】国土交通省国土技術政策総合研究所、「下水バイオガス原料による水素創エネ技術導入ガイドライン(案)」(国総研資料第 930 号)、平成 28 年 10 月

#### 図 6-2 二酸化炭素を分離するガス分離膜装置の概要

二酸化炭素の液化回収設備の概要は図 6-3 に示したとおりである。二酸化炭素の液化回収設備は、ガス分離膜装置から排出される高濃度の二酸化炭素を含むオフガスから二酸化炭素を液化して回収する設備であり、主な構成としては、ガス中の水分を除去する除湿機、除湿後のガスを圧縮する CO<sub>2</sub> 圧縮機、CO<sub>2</sub> を凝縮・分離する凝縮器・分離機及び液化した CO<sub>2</sub> を貯留する液化 CO<sub>2</sub> タンクから構成される。



- ① 液化 CO<sub>2</sub> として、LGC に充填する仕様であるため、一般的な CO<sub>2</sub> ボンベが一本当たり 30kg 充填可能なのに対し、一本当たり 160kg の CO<sub>2</sub> を充填可能である。
- ② JIS 2 種相当 (JIS K 1106 : 1990) である純度 99.5vol% 以上の CO<sub>2</sub> の回収が可能である。



CO<sub>2</sub> 液化回収設備全体



液化 CO<sub>2</sub> タンク

【出典】国土交通省国土技術政策総合研究所、「下水バイオガス原料による水素創エネ技術導入ガイドライン (案)」(国総研資料第 930 号)、平成 28 年 10 月

図 6-3 二酸化炭素の液化回収設備の概要

分離・回収された二酸化炭素は専用ガスボンベに充填されて保管される。ガスボンベには 1 本あたり 160kg の二酸化炭素を充填することができる。

## ②想定される規模

前述の二酸化炭素・回収事例のうち、1日当たりの二酸化炭素回収量から施設規模が類似しているのは「苫小牧スマートアグリプラント」（北海道）である。

表 6-7 二酸化炭素分離・回収の想定される施設規模の事例

事例			
名称	CO <sub>2</sub> 利用方法	CO <sub>2</sub> 回収量	施設規模等
国土技術政策総合研究所 下水バイオガス原料による水素創エネ技術導入ガイドライン（案） （国総研資料第 930 号、平成 28 年 10 月）	液化二酸化炭素として回収し、ガスボンベに充填	(160kg /1 本)	・ケース 1 では 1 日当たり 16.5 本のガスボンベ相当の二酸化炭素が充填
苫小牧スマートアグリプラント(北海道)	発電所脇の自社植物工場(ミニトマト)へ供給し、農作物の光合成に利用	3.6 トン/日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3.8ha の敷地に設けた 2 棟の温室を建設</li> <li>・ 温室の熱源には天然ガス、バイオマスボイラの排熱や温泉水を利用</li> <li>・ ベビーリーフとトマトの生産からスタート</li> <li>・ 将来的にはマンゴー、ブルーベリー、すいかに利用</li> </ul>

### 【出典】

- 1) 国土交通省国土技術政策総合研究所、「下水バイオガス原料による水素創エネ技術導入ガイドライン（案）」（国総研資料第 930 号）、平成 28 年 10 月
- 2) JFE エンジニアリング株式会社「スマートアグリ」<http://www.jfe-eng.co.jp/products/comfortable/smartagri/sma01.html>（2020-0218 閲覧）

## 6.4 建設費用及びランニングコストの試算

前述の施設に関して、建設費用および維持管理費用を類似事例やメーカーヒアリングにより算出した。

### 1) 建設費用

公開されている建設費用について整理したところ、施設規模(60~180Nm<sup>3</sup>/h)によるが、表6-8に示すとおり設備導入時の建設費用は約1.3億~1.46億円である。

同程度の規模のメーカーヒアリングによる設備建設費用も1億~1.5億円であった。

表 6-8 二酸化炭素分離・回収設備の建設費用の事例

(単位：百万円)

消化ガス量	60 Nm <sup>3</sup> /h		120 Nm <sup>3</sup> /h		180 Nm <sup>3</sup> /h	
	あり	なし	あり	なし	あり	なし
CO <sub>2</sub> 液化回収設備	あり	なし	あり	なし	あり	なし
機械・電気設備費	634	537	728	615	821	694
土木建築費	103	87	114	97	126	107
合計	737	624	842	712	947	801

差額:1億1300万円
差額:1億3000万円
差額:1億4600万円

### ○簡易算定式例(x:検討規模[Nm<sup>3</sup>/h-消化ガス量])

	CO <sub>2</sub> 回収設備あり	CO <sub>2</sub> 回収設備なし
機械電気設備費[y:百万円]	$y=1.558x+540.7$	$y=1.308x+458.3$
土木建設費[y:百万円]	$y=0.1917x+91.3$	$y=0.1667x+77.0$
エネルギー創出量[y:GJ/年]	$y=27.04x-2,155$	$y=25.97x-2,139$
温室効果ガス排出削減量[y:t-CO <sub>2</sub> /年]	$y=3.558x-239.3$	$y=3.783x-202.0$

【出典】国土交通省国土技術政策総合研究所、「下水バイオガス原料による水素創エネ技術導入ガイドライン(案)」(国総研資料第930号)、平成28年10月

上記資料による設備費用の簡易算定式から二酸化炭素分離・回収設備の建設費用を算出した。

表 6-9 二酸化炭素分離・回収設備の建設費用の概略算定結果

項目	単位	ケース1	ケース2	ケース3
利用可能二酸化炭素量	Nm <sup>3</sup> /日	1,344	2,017	3,289
	(Nm <sup>3</sup> /h)	(56)	(84)	(137)
建設費用	億円	約1.12	約1.20	約1.34

## 2) 維持管理費用

現在、二酸化炭素分離・回収設備の維持管理コストは一般的には3,000～4,000円/t-CO<sub>2</sub>とされ、本案件の年間二酸化炭素発生量が約910～2,229t-CO<sub>2</sub>/年(345日×(2.64～6.46t-CO<sub>2</sub>/日)※点検日数20日間を除く)であることから、年間の維持管理費用は約273～892万円/年と推定される。また、公開されている維持管理費用について整理したところ、施設規模によるが、表6-10に示すとおり年間の維持管理費用は約460～780万円/年としている。

表 6-10 二酸化炭素分離・回収設備の維持管理費用の事例

(単位：百万円)

消化ガス量	60 Nm <sup>3</sup> /h		120 Nm <sup>3</sup> /h		180 Nm <sup>3</sup> /h	
	あり	なし	あり	なし	あり	なし
CO <sub>2</sub> 液化回収設備	あり	なし	あり	なし	あり	なし
電力費	11.9	9.9	18.5	15.3	25.1	20.7
上水費	0.8	0.7	1.3	1.2	1.9	1.7
消耗品費	2.9	2.8	4.3	4.1	5.8	5.5
人件費及び修繕費	42.0	39.6	43.2	40.5	44.3	41.4
合計	57.6	53.0	67.3	61.1	77.1	69.3

差額:460万円

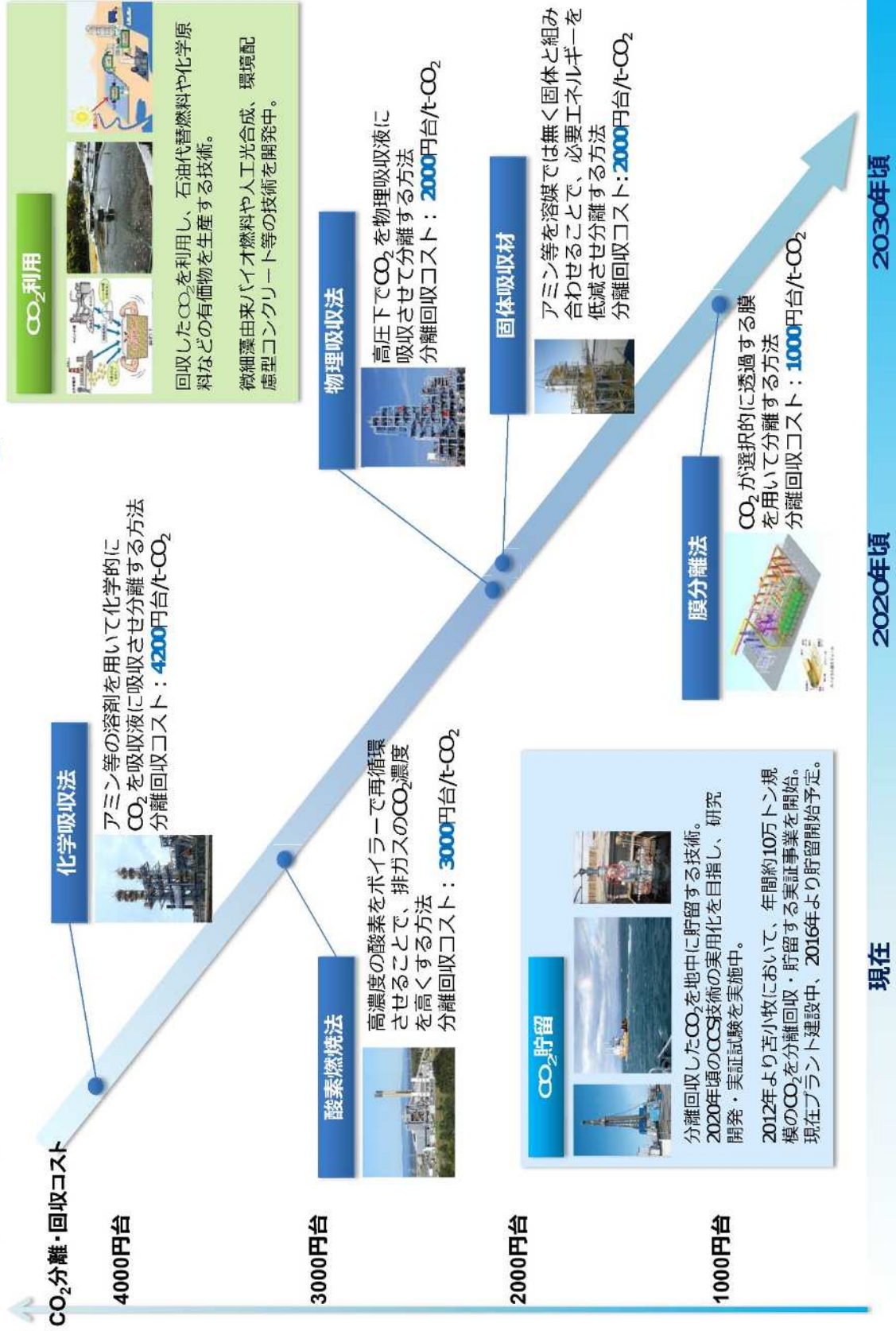
差額:620万円

差額:780万円

【出典】国土交通省国土技術政策総合研究所、「下水バイオガス原料による水素創エネ技術導入ガイドライン(案)」(国総研資料第930号)、平成28年10月

なお、図6-4に示す「CO<sub>2</sub>回収、利用に関する今後の技術開発の課題と方向性」(資源エネルギー庁 平成27年6月)では、今後コスト削減が進み、2030年ころまでには、二酸化炭素分離・回収設備の維持管理費用は、1,000円台/t-CO<sub>2</sub>が達成されると予想されている。

# (参考) 2030年頃までに技術確立が見込まれるCO<sub>2</sub>回収関連技術



【出典】資源エネルギー庁、「CO<sub>2</sub>回収・利用に関する今後の技術開発の課題と方向性」、平成27年6月

図 6-4 二酸化炭素 分離・回収技術の技術確立と維持管理費用の将来展望例



## 6.5 収入（売上）の試算

### 1) 二酸化炭素の売り上げ単価の設定

二酸化炭素の売却単価は類似の既存実績を参考に算出した。事例では二酸化炭素の売却単価は 37.1～120 円/kg の範囲であったが、ここでは最も安い 37.1 円/kg を売却単価に設定した。

表 6-11 二酸化炭素の売却単価の事例

事例		
案件名	売却単価	条件等
佐賀市清掃工場（佐賀県）	<b>供給単価 37.1 円/kg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・微細藻類の培養企業に供給販売</li> <li>・液化せず気体のままパイプラインを通して供給する単価設定</li> </ul>
下水汚泥エネルギー化技術ガイドラン平成 29 年度版 (平成 30 年 1 月、国土交通省水管理・国土保全局下水道部)	<b>販売単価 50 円/kg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ケーススタディにおける想定単価</li> </ul>
国土技術政策総合研究所 下水バイオガス原料による水素創エネ技術導入ガイドライン（案） (国総研資料第 930 号、平成 28 年 10 月)	<b>販売単価 120 円/kg</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ケーススタディにおける想定単価</li> </ul>

### 2) 二酸化炭素の年間売却金額

前述した設備費用(最も高額の 1 億 5 千万円を設定)、維持管理費用および二酸化炭素の売却単価を用いて、年間売却金額を算出した。

販売方法が決まっていないため、販売先への輸送費用や二酸化炭素を導入するビニールハウスの建設費・パイプライン敷設費用等は含んでいないため、実際の建設費用の回収年は見込みよりも長くなると考えられるが、販売先が近傍である場合には本投資は有効であると考えられる。

表 6-12 二酸化炭素の年間売却金額

項目	単位	ケース 1	ケース 2	ケース 3
利用可能二酸化炭素量	Nm <sup>3</sup> /日	1,344	2,017	3,289
	t-CO <sub>2</sub> /日	2.64	3.96	6.46
売却単価	円/kg	37.1		
年間二酸化炭素売却金額	百万円/年	33.00	50.69	82.68
建設費用	百万円	150		
維持管理費用	百万円/年	4.6	6.2	7.8
建設費用の回収年	年	5.28	3.34	2.00

※販売先への輸送費用や二酸化炭素を導入するビニールハウスの建設費・パイプライン敷設費用は含めていない。

## 7. 考察及び提案

調査の結果、FIT を活用せずに建設費の一部に補助金を使用したとしても、今回検討したすべてのケースにおいて、事業継続は困難であることが判明した。

主な問題点と課題は以下のとおりである。

### ○問題点

- ①生ごみ等のバイオマスの利用可能量が少なく、利用には発酵不適物の処理が必要となる。
- ②メタン発酵施設では発酵残渣(消化液)が大量に発生するが、散布可能期間が限られている。
- ③主原料(エネルギー作物)の栽培コストが、売電価格より高い。

### ○課題

- ①生ごみ等のバイオマスをいかに利用するか。
- ②発酵残渣(消化液)をいかに効率的に処理・利用するか。
- ③メタンガス化システムによる事業収入をいかに増やすか。

以上の課題に対する方策としては、以下の5点が挙げられる。

### ○方策

#### ①利用の広域化と焼却施設との連携

生ごみ等バイオマスを利用する場合は、周辺市町村と連携した利用の広域化を視野に入れ、メタン発酵施設と焼却施設を併設させたメタンコンバインドシステムを検討する。これにより、原料の安定確保と発生するメタンガスの有効利用が可能になり、さらに発酵不適物や発酵残渣を効率的に焼却処理することが可能となる。

#### ②カスケード利用(段階的利用)

エネルギー作物についてはカスケード利用(段階的利用)を行い、利用した後に、無償あるいは逆有償でメタン発酵原料として調達することを検討する。これによりバイオマスの効率的な利用ができるほか、事業支出(原料の調達費用)を抑えることも可能となる。

(例) エリアンサスのカスケード利用

- ・家畜の敷料として利用→使用済み敷料をメタン発酵→農地還元
- ・エサ(肉用牛の繁殖経営用)として利用→糞をメタン発酵→農地還元

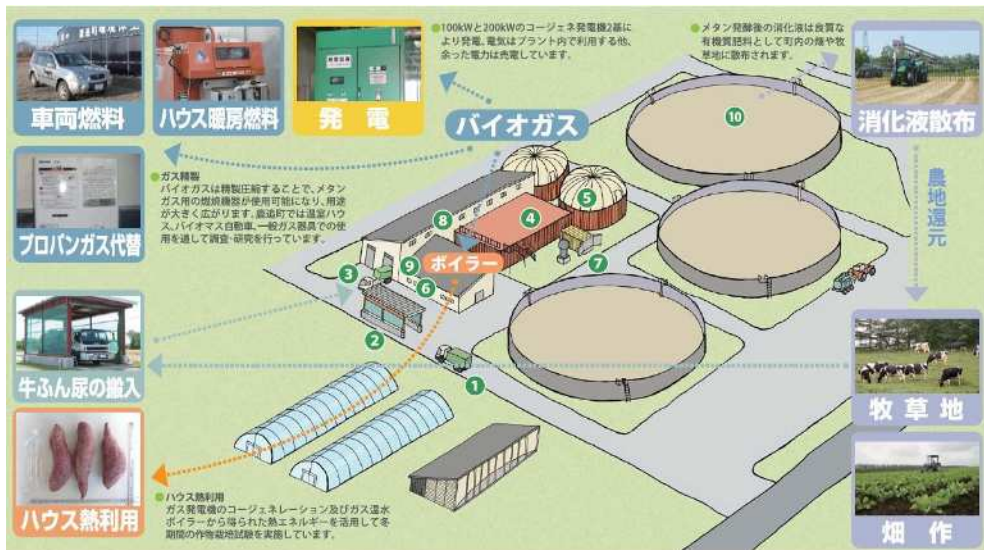
#### ③エリアンサスの活用

エリアンサスは条間が広く、栽培中であっても残渣(液肥)の散布が可能になる。また今回検討したエネルギー作物の中で、栽培費用が最も安価である。そのため、エリアンサスの耕作面積を広く確保すれば、液肥の通年散布が可能になり、建設費を抑える(液肥貯留槽の規模縮小)ことが可能になるほか、原料の調達コストを抑えることが可能となる。

#### ④メタンガスの地域内利用

プラントから発生するメタンガスについては、売電ではなく、**地域内利用**(焼却施設への直接供給、温室ハウスへの直接供給、車両燃料、プロパンガス代替、水素製造等)を検討する。

メタンガスの地域内利用の事例としては、北海道鹿追町の「鹿追町環境保全センターバイオガスプラント」がある。鹿追町では温室ハウス、バイオマス自動車、一般ガス器具でのメタンガス使用のほか、メタンガスから水素製造などの試みを行っている。



【出典】鹿追町ホームページ「鹿追町環境保全センターバイオガスプラント」<https://www.town.shikaoi.lg.jp/work/biogasplant/>(2020-0217 閲覧)

図 7-1 (参考) 鹿追町環境保全センターバイオガスプラント

大熊町において、ガスの供給先を近傍に確保できれば、ガスの地域内利用により収益が改善されるほか、産業や雇用の創出、地域活性化が可能になると考えられる。さらに、メタンガスを地域の非常用電源用に活用すれば、自立・分散型エネルギーとなり、レジリエンス(強靭化)に資することも期待される。

(例) メタンガスの地域内利用

- ・ 焼却施設の補助燃料利用
- ・ 温室ハウス暖房用燃料利用
- ・ CNG 車燃料利用
- ・ プロパンガス代替利用
- ・ 非常用発電機の燃料利用
- ・ 水素製造

#### ⑤二酸化炭素の地域内利用

メタンガスを生成する過程で発生する二酸化炭素については、メタンガス同様、地域内利用(温室ハウスへの直接供給等)を検討する。メタンガス販売と二酸化炭素販売により事業収入を増やすことが可能となる。

(例) 二酸化炭素の地域内利用

- ・ 温室ハウス暖房用燃料利用
- ・ 藻類培養利用

### ○バイオマス活用による間接的効果

大熊町におけるバイオマス活用事業については、農地保全や二酸化炭素削減、エネルギーの資源循環、雇用の創出、レジリエンス（強靱化）、環境学習等、さまざまな間接的な効果が期待される。

例えば、現在大熊町では農地管理費として年間 35 万円/ha の費用が発生している。仮にメタン発酵施設を運営しエネルギー作物を 20 年間栽培した場合、以下の費用が削減される。

表 7-1 20 年間の農地管理費

項目	ケース 1 (80ha)	ケース 2 (120ha)	ケース 3 (200ha)
農地管理費（百万円）	560	840	1,400

メタン発酵施設による二酸化炭素削減量について、貨幣価値に換算したものを下表に示す。上記の農地管理費と合わせると、ケース 1 の場合、20 年間で 6 億円以上の価値が見込まれる。

表 7-2 20 年間の二酸化炭素削減の貨幣価値

項目	ケース 1	ケース 2	ケース 3
CO <sub>2</sub> 削減量 t-CO <sub>2</sub> /20 年(売電)	23,920	34,200	57,260
CO <sub>2</sub> 削減量 t-CO <sub>2</sub> /20 年(売熱)	9,680	13,540	23,100
CO <sub>2</sub> 削減量 t-CO <sub>2</sub> /20 年(合計)	33,600	47,740	80,360
貨幣換算（百万円）	77	110	185

※貨幣価値換算単位：2,300 円/t-CO<sub>2</sub>

【出典】財団法人日本総合研究所、「道路投資の評価に関する指針（案）」、平成 12 年

今回の試算の結果、大熊町のバイオマス活用はメタン発酵単独の事業継続は困難であることが判明した。しかしながら、他の事業と組み合わせることやカスケード利用、エリアンサスの活用、メタンガスの地域内利用、二酸化炭素の利用等により、事業収支を改善し、農地保全等の効果が得られる可能性はある。

## 【参考資料】

- ・一般財団法人建設物価調査会、「2019年度版 土木工事積算標準単価」、令和元年8月
- ・一般社団法人有機資源協会、「バイオマス活用ハンドブック」、平成25年
- ・一般社団法人地域環境資源センター、「消化液の肥料利用を伴うメタン化事業実施手引き報告書」、平成28年3月
- ・大熊町バイオマス活用事業実現可能性検討委員会、「大熊町バイオマス活用事業実現可能性検討委員会報告書」、平成31年
- ・鹿島建設株式会社、『平成29年度福島県大熊町「メタン発酵によるバイオマス活用事業実現可能性調査業務委託」成果報告書』、平成30年
- ・株式会社 エネコープ、「バイオガスプラント事業」<https://enecoop.sapporo.coop/environment/biogas/about2.pdf>(2020-0218 閲覧)
- ・環境省環境再生・資源循環局、「メタンガス化システムの方式」<http://www.env.go.jp/recycle/waste/biomass/technical.html>(2020-0217 閲覧)
- ・環境省、「温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度 算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」<https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/calc> (2020-0127 閲覧)
- ・環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部、「廃棄物処理施設建設工事等の入札・契約の手引き」(P14)、平成18年7月
- ・環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課、「廃棄物系バイオマス利活用導入マニュアルメタンガス化施設導入に向けた検討簡易マニュアル」、平成29年
- ・環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課、「メタンガス化施設整備マニュアル(改訂版)」、平成29年3月
- ・環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部産業廃棄物課、「産業廃棄物管理票に関する報告書及び電子マニフェストの普及について(通知)」、平成18年12月
- ・環境省・経済産業省「電気事業者別排出係数(特定排出者の温室効果ガス排出量算定用)ー平成30年度実績ー」<https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/calc>(2018-0218 閲覧)
- ・経済産業省、「次世代火力発電に係る技術ロードマップ 技術参考資料集」、平成28年6月
- ・経済産業省協力府省：内閣府・文部科学省・環境省、「カーボンリサイクル技術ロードマップ」、令和元年6月
- ・経済産業省資源エネルギー庁、「石油製品価格調査、重油価格(令和元年11月分)」[https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/petroleum\\_and\\_lpgas/pl007/results.html#headline3](https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/petroleum_and_lpgas/pl007/results.html#headline3)(2019-0124 閲覧)
- ・公益財団法人地球環境産業技術研究機構(RITE)、「CO2分離回収技術の実用化検討と今後の展開」<http://www.rite.or.jp/news/events/pdf/nakao-ppt-kakushin2019.pdf>(2020-0218 閲覧)
- ・財団法人日本総合研究所、「道路投資の評価に関する指針(案)」、平成12年
- ・神戸市建設局中央水環境センター施設課、「こうべバイオガスの現状新型バイオガス精製システムの展開」<http://www.mlit.go.jp/common/001259222.pdf>(2020-0218 閲覧)
- ・国土交通省国土技術政策総合研究所、「下水バイオガス原料による水素創エネ技術導入ガイドライン(案)」(国総研資料第930号)、平成28年10月
- ・国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、「バイオマスエネルギー導入ガイドブック(第4版)」、平成27年
- ・国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、株式会社日立エンジニアリング・アンド・サービス、大森工業株式会社、「新エネルギー技術フィールドテスト事業地域バイオマス熱利用フィールドテスト事業 地域バイオマス熱利用フィールドテスト事業 食品残渣、畜糞等の嫌気性脱窒、乾式メタン二段発酵システムによる熔融亜鉛メッキ用加熱炉へのバイオガス供給事業」、平成22年
- ・佐賀市、「二酸化炭素分離回収設備について」[https://www.city.saga.lg.jp/site\\_files/file/2018/201802/plc69m1ajplppi32p19ils6rub94.pdf](https://www.city.saga.lg.jp/site_files/file/2018/201802/plc69m1ajplppi32p19ils6rub94.pdf)(2020-0218 閲覧)
- ・JFEエンジニアリング株式会社、「スマートアグリ」<http://www.jfe-eng.co.jp/products/comfortable/smartagri/sma01.html> (2020-0218 閲覧)



