

# 食品リサイクル法に基づく食品廃棄物等の 熱回収条件のあり方の検討結果

## <再生利用施設の状況①>

### 【現行の要件】

- ①食品循環資源の排出事業場を中心として半径75kmの円の範囲内に再生利用施設が存在しないこと
- ②上記①以外の場合において、食品関連事業者が判断基準省令に従って適正に管理等したにもかかわらず次のいずれかに該当することにより、食品循環資源を受け入れることのできる再生利用施設が存在しないこと
  - ア 当該食品循環資源を搬入することにより、当該再生利用施設の処理能力を超過すること
  - イ 食品循環資源の種類が、当該再生利用施設において取り扱わない食品循環資源の種類であること
  - ウ 食品循環資源の塩分濃度等あらかじめ備わっている性状が、当該再生利用施設において取り扱わない食品循環資源であること

### 【考え方】

登録再生利用事業者における再生利用の実施状況を把握したところ、食品関連事業者の事業場と登録再生利用事業者の再生利用施設との距離が75km以内である場合が約80%であったことから、食品循環資源の再生利用を実施するため、75kmを超えた運搬を行うことは、食品関連事業者に対し過大な経済的負担を課すこととなると考えられる。

また、食品循環資源の排出事業場近隣に再生利用施設が存在する場合であっても、再生利用施設における処理能力の制約から受入が不可能である場合、食品循環資源の種類が再生利用施設において取り扱わない食品循環資源の種類である場合、又は食品循環資源にあらかじめ備わっている性状(重金属濃度が高い、塩分濃度が高い、強酸性・強アルカリ性、繊維分が多い等)により再生利用施設での受入が不可能である場合には、再生利用の実施は困難である。



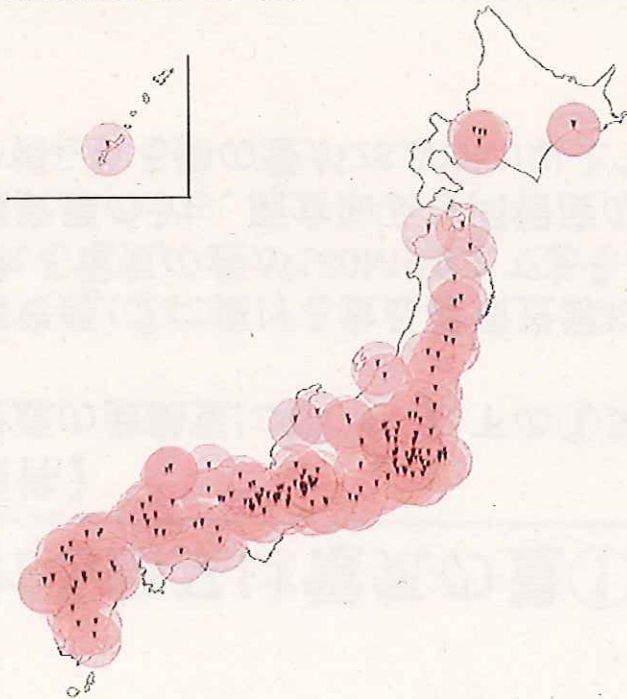
直近のデータにより、登録再生利用事業者の再生利用施設の立地状況と、登録再生利用事業者における食品循環資源の受入状況の調査を実施した。

## <再生利用施設の状況②>

### ■再生利用施設の立地状況

○登録再生利用事業者は、平成25年10月31日時点で177カ所となっている。これを地図上にプロットし、更に登録再生利用事業者の事業場を中心として半径75kmの円を描いた場合、以下の図のとおりとなる。

○北海道の一部や東北地方の日本海側等に空白の地域が認められるものの、それ以外の地域においては概ね75km圏内に登録再生利用事業者が所在する。これは、平成19年11月答申が策定された時点の状況とほぼ同様の傾向といえる。



### ■再生利用施設における食品循環資源の受入状況

○環境省において、登録再生利用事業者に対して、食品循環資源の受入状況に関する調査を行った(有効回答事業者数:101者)。

○登録再生利用事業者における食品循環資源の受入状況については、地域によって差があるものの、登録再生利用事業者の約37%は事業場から25km以内に位置している食品関連事業者の事業場から食品循環資源を収集しており、また登録再生利用事業者の約80%が75km以内に位置している食品関連事業者から食品循環資源を収集していることが確認された。

○平成19年11月答申が策定された際は食品関連事業者側からみた登録再生利用事業者への距離を調査しているため、調査手法は異なるものの、状況は当時とほぼ同様の傾向を示していると考えられる。

	0~25km	25~50km	50~75km	75~100km	100km~
飼料化施設	8	5	3	0	4
肥料化施設	21	18	9	4	11
油脂化施設	2	2	0	0	2
メタン化施設	1	0	0	2	0
2つ以上の手法で資源化を行っている施設	5	3	1	0	0
計 (全体に対する割合)	37 (36.6%)	28 (27.7%)	13 (12.9%)	6 (5.9%)	17 (16.8%)

## <得られる熱又は電気の量①>

### 【現行の要件】

食品循環資源の発熱量に応じて、以下の①又は②に示す一定量以上のエネルギーが回収され、適切に利用されること。

①食品循環資源(②に掲げる食品循環資源以外のもの)1トン当たりの利用に伴い得られる熱又はその熱を変換して得られる電気の量が160MJ以上であること。

②食品循環資源のうち、廃食油及び同程度の発熱量(35MJ/kg(低位))を有する食品循環資源1トン当たりの利用に伴い得られる熱の量が28,000MJ以上であること。

### 【考え方】

食品循環資源をエネルギーとして有効利用する手法である熱回収については、現行の再生利用手法のうち、広範な種類の食品循環資源をエネルギーとして有効利用することが可能な手法であるメタン化と同等以上の効率でエネルギーが回収、利用されるべきである。廃食用油及び同程度の発熱量を有するもの場合には、バイオディーゼル燃料化と同等以上の効率でエネルギーが回収、利用されるべきである。



直近のデータにより、メタン化施設と廃棄物発電等におけるエネルギー利用の効率の比較評価について最新の情報・動向等の調査を行った。

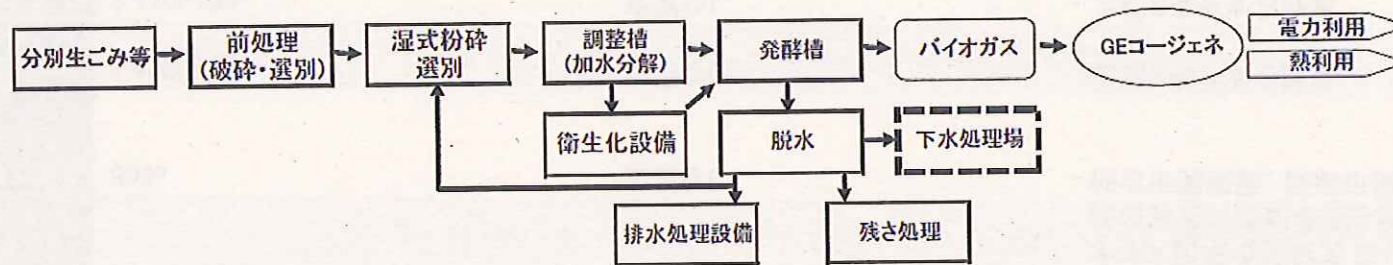
また、廃食用油及び同程度の発熱量(35MJ/kg)を有するものについては、基準設定時において、ボイラーによる熱利用の場合と、バイオディーゼル燃料化システムによる利用の場合を比較し、エネルギー効率に大きな違いがないことが確認されたことから、熱回収の条件としては廃食用油を適切にボイラー熱利用した場合のエネルギー効率が定められているが、バイオディーゼル燃料化システムについての最新の動向を改めて確認した。

## <得られる熱又は電気の量②>

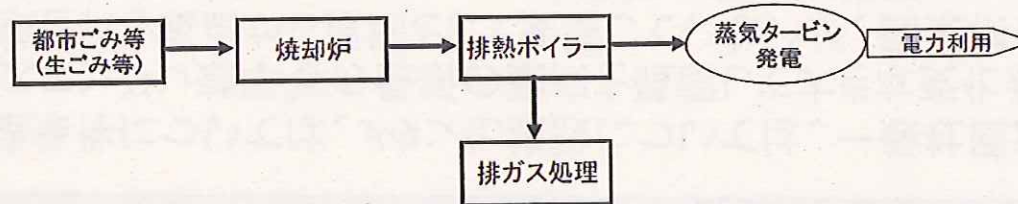
### ■メタン化システムのエネルギー効率の評価

○メタン化施設については、平成19年11月答申と同様に、湿式又は乾式のプロセスでメタン発酵させるシステムとし、ガスエンジンによるコージェネレーションが可能なものとした。

○メタン化施設については、平成19年11月答申において評価対象となっている施設(3施設)のデータとの比較として、平成20年以降の竣工施設(3施設)のデータを収集した(データの提供に当たっては一般社団法人日本環境衛生施設工業会の協力を得た)。また、廃棄物発電施設についても8施設のデータを収集した。



【メタン化システムのプロセスフロー】



【廃棄物発電システムのプロセスフロー】

※なお、メタン化システムのエネルギー効率について、平成19年11月答申においては、「エネルギー」及び「エクセルギー」の双方による評価を行っている。「エクセルギー」は水分の蒸発潜熱を加味するものであり、メタン化システムと廃棄物発電システムを同じベースで評価することを可能とするための指標として採用されている。

## <得られる熱又は電気の量③>

### ■評価の試算条件

○効率評価に当たっての諸条件については、メタン化施設については、一般社団法人日本環境衛生施設工業会にメタン化システムのガスエンジン効率等の最新の動向を確認して大きな変化がないと考えられたことや、平成19年11月答申との比較を行う観点から原則として変更していないが、廃棄物発電システムの場合の食品廃棄物(生ごみ)含有率については、環境省で用いている最新の数値を採用している。

項目	試算条件(平成19年11月答申時)	試算条件(今回検証時)	根拠
食品廃棄物(生ごみ)の発熱量(低位発熱量(乾ベース))	17,300 kJ/kg	変更なし	RPS 法施行規則第7条第2項に定めるバイオマス比率の算定方法(※FITにおいても同様の算定方法が参照されている)
食品廃棄物(生ごみ)の含水率	80%	変更なし	仙台市実測値、横浜市実測値から設定
食品廃棄物(生ごみ)の発熱量(低位発熱量(湿ベース))	1,460kJ/kg	変更なし	上記2条件から計算
食品廃棄物(生ごみ)のエクセルギー	3,410kJ/kg	変更なし	上記2条件から計算
メタン化システムガスエンジン効率	発電端効率(低位発熱量基準):35% 送電端効率(低位発熱量基準):33.2% 排熱回収効率:45% 総合効率:80% 排熱回収温度:80℃	変更なし	ガスエンジンの一般的な性能から設定
メタン化システムの発酵廃液を下水放流した場合下水処理場において消費する下水処理電力	流入下水量当たり:0.3kWh/m <sup>3</sup>	変更なし	名古屋市上下水道局、下水道事業の業務指針の試算結果(平成17年度)
廃棄物発電システム(混合焼却)の場合の食品廃棄物(生ごみ)含有率	40%	30.9%	平成19年11月答申時:仙台市実測値、横浜市実測値から設定 今回検証時:環境省策定の『廃棄物系バイオマス活用ロードマップ』に示されている食品廃棄物の含有率

## メタン化処理施設のエネルギー(エクセルギー)効率試算結果

	過去の検討(中環審答申(H19.11))				今回の追加情報		
	施設A	施設B	施設C	標準モデル	施設1	施設2	施設3
処理能力 (t/日)	16.0	55.0	17.7	29.6	29	40	11
処理量 (t/日)	7.2	22.1	11.7	13.7	20	31	10
処理施設稼働率 (%)	45.0	40.2	66.1	46.2	69.0	77.5	90.9
計画バイオガス発生量(体積) (Nm <sup>3</sup> /t)	103	87	138	110	153	67	113
計画バイオガス発生量(熱量) (MJ/t)	2,204	1,859	3,215	2,426	3,121	1,439	2,418
計画バイオガス発生効率(熱量)(低位、乾ベース) (%)	63.7	53.8	92.9	70.1	90.2	41.6	69.9
計画メタン濃度 (%)	60.0	60.0	65.0	61.7	57.0	60.0	59.8
実績バイオガス発生量(体積) (Nm <sup>3</sup> /t)	134	123	138	132	179	160	122
実績バイオガス発生量(熱量) (MJ/t)	3,453	2,426	3,202	3,027	3,444	3,523	2,398
実績バイオガス発生効率(熱量)(低位、乾ベース) (%)	99.8	70.1	92.6	87.5	99.5	101.8	69.3
実績メタン濃度 (%)	72.1	55.0	64.8	64.0	53.8	61.5	54.9
実績/計画補正係数 (/)	1.57	1.30	1.00	1.25	1.10	2.45	0.99
実績発酵槽加熱熱量 (MJ/t)	109	185	75	123	302	62	
実績発酵槽加熱温度 (°C)	55	35	70	53	55	35	37
計画発電電力量(Gross) (kWh/t)	214	181	313	236	303	140	235
実績発電電力量(Gross) (kWh/t)	336	236	311	294	335	343	233
計画排熱回収量 (MJ/t)	992	837	1,447	1,092	1,404	648	1,088
実績排熱回収量 (MJ/t)	1,554	1,092	1,441	1,362	1,550	1,585	1,079
計画発生エネルギー量 (MJ/t)	1,763	1,487	2,572	1,941	2,497	1,151	1,934
実績発生エネルギー量 (MJ/t)	2,763	1,941	2,561	2,422	2,755	2,818	1,918
計画発生エクセルギー量 (MJ/t)	853	720	1,244	939	1,208	557	936
実績発生エクセルギー量 (MJ/t)	1,337	939	1,239	1,172	1,333	1,363	928
実績所内電力量(下水+脱水) (kWh/t)	152			150	65	109	
実績所内電力量(下水+乾燥) (kWh/t)			224	223			
実績所内電力量(河川+脱水) (kWh/t)				249			
実績所内電力量(河川+乾燥) (kWh/t)		319		322			
実績余剰電力量(下水+脱水) (kWh/t)	183			144	236	234	
実績余剰電力量(下水+乾燥) (kWh/t)			87.2	71.0			
実績余剰電力量(河川+脱水) (kWh/t)				45.0			
実績余剰電力量(河川+乾燥) (kWh/t)		-83.6		-28.0			

	施設A	施設B	施設C	標準モデル				施設1	施設2	施設3
				下水+脱水	下水+乾燥	河川+脱水	河川+乾燥			
実績利用可能エネルギー量 (MJ/t)	660	-301	314	518	256	162	-101	850	841	
実績利用可能エクセルギー量 (MJ/t)	660		314	518	256	162		850	841	
実績エネルギー効率(Net) (%)	45.1	-20.6	21.5	35.5	17.5	11.1	-6.9	58.2	57.6	
実績エクセルギー効率(Net) (%)	19.3	評価できず	9.2	15.2	7.5	4.8	評価できず	24.9	24.7	評価できず

## 廃棄物発電施設のエネルギー(エクセルギー)効率試算結果①

		施設①	施設②	施設③	施設④	施設⑤	施設⑥	施設⑦	施設⑧
都市ごみ焼却能力(計画)	t/日	280	450	315	200	500	525	265	212
都市ごみ焼却量(実績)	t/日	288	450	315	201	474	317	201	212
稼働時間	hr/日	24	24	24	24	24	24	25	25
稼働率	%	102.9	100.0	100.0	100.7	94.8	60.4	75.8	100.0
都市ごみ含水率	%	41.98	47.00	52.80	48.16	38.50	47.70	42.60	51.10
都市ごみ低位発熱量(乾)	kJ/kg	17,390	18,014	18,686	20,729	18,580	20,564	18,941	18,973
都市ごみ低位発熱量(湿)	kJ/kg	9,040	8,372	7,500	9,542	10,464	9,562	9,807	8,000
都市ごみエクセルギー	kJ/kg	10,064	9,518	8,787	10,716	11,403	10,725	10,846	9,246
都市ごみ焼却エネルギー量	MJ/日	2,605,108	3,767,589	2,362,434	1,921,169	4,960,031	3,031,304	1,971,234	1,696,063
都市ごみ焼却エクセルギー量	MJ/日	2,900,042	4,283,226	2,767,923	2,157,570	5,404,941	3,399,951	2,179,990	1,960,176
ST発電機出力	kW	6,573	7,500	5,900	3,819	11,084	5,949	2,927	3,000
ST発電電力量	kWh/日	157,752	180,000	141,600	91,650	266,016	142,776	73,175	75,000
ST発電電力エネルギー量	MJ/日	567,907	648,000	509,760	329,940	957,658	513,994	263,430	270,000
ST発電端効率	%	21.8	17.2	21.6	17.2	19.3	17.0	13.4	15.9
ST発電エクセルギー量	MJ/日	567,907	648,000	509,760	329,940	957,658	513,994	263,430	270,000
所内電力量	kWh/t	150.0	114.0	140.0	119.7	246.0	258.9	236.0	272.0
	kWh/日	43,226	51,300	44,100	24,110	116,604	82,071	47,436	57,664
所内電力エネルギー量	MJ/日	155,612	184,680	158,760	86,796	419,774	295,457	170,770	207,590
所内電力エクセルギー量	MJ/日	155,612	184,680	158,760	86,796	419,774	295,457	170,770	207,590
灰溶融		無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	ガス化溶融
＜都市ごみエネルギー効率＞									
計画Gross(=発電効率)	%	16.6	18.6	21.4	19.6	20.7	17.0	14.5	14.0
実績Gross(=発電効率)	%	21.8	17.2	21.6	17.2	19.3	17.0	13.4	15.9
実績/計画補正係数	/	1.313	0.925	1.008	0.876	0.933	0.997	0.922	1.137
実績Net(正味)	%	15.8	12.3	14.9	12.7	10.8	7.2	4.7	3.7
実績所内損失率	%	27.4	28.5	31.1	26.3	43.8	57.5	64.8	76.9
＜都市ごみエクセルギー効率＞									
計画Gross	%	18.5			17.3				
実績Gross	%	19.6	15.1	18.4	15.3	17.7	15.1	12.1	13.8
実績/計画補正係数	/	1.059			0.884				
実績Net(正味)	%	14.2	10.8	12.7	11.3	10.0	6.4	4.3	3.2
実績所内損失率	%	27.4	28.5	31.1	26.3	43.8	57.5	64.8	76.9



## 廃棄物発電施設のエネルギー(エクセルギー)効率試算結果②

		施設①	施設②	施設③	施設④	施設⑤	施設⑥	施設⑦	施設⑧
＜生ごみ相当分＞									
生ごみ含有率	%	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9	30.9
生ごみ量	t/日	89	139	97	62	146	98	62	66
生ごみ含水率	%	80	80	80	80	80	80	80	80
生ごみ低位発熱量(湿)	kJ/kg	1,460	1,460	1,460	1,460	1,460	1,460	1,460	1,460
生ごみ低位発熱量(乾)	kJ/kg	17,300	17,300	17,300	17,300	17,300	17,300	17,300	17,300
生ごみエクセルギー	kJ/kg	3,410	3,410	3,410	3,410	3,410	3,410	3,410	3,410
生ごみ焼却エネルギー量	MJ/日	130,005	203,013	142,109	90,833	213,840	143,011	90,679	95,642
生ごみ焼却エクセルギー量	MJ/日	303,642	474,161	331,912	212,150	499,449	334,020	211,792	223,382
生ごみ寄与率	%	4.99	5.39	6.02	4.73	4.31	4.72	4.60	5.64
生ごみ発電電力量	kWh/日	7,872	9,699	8,518	4,333	11,469	6,736	3,366	4,229
生ごみ発電エネルギー量	MJ/日	28,341	34,917	30,664	15,600	41,287	24,249	12,118	15,225
生ごみ発電エクセルギー量	MJ/日	28,341	34,917	30,664	15,600	41,287	24,249	12,118	15,225
生ごみ所内電力量	kWh/t	24.2	19.9	27.3	18.3	34.3	39.5	35.1	49.6
	kWh/日	2,157	2,764	2,653	1,140	5,027	3,872	2,182	3,252
生ごみ所内電力エネルギー量	MJ/日	7,766	9,951	9,550	4,104	18,098	13,939	7,856	11,706
生ごみ所内電力エクセルギー量	MJ/日	7,766	9,951	9,550	4,104	18,098	13,939	7,856	11,706
灰溶融		無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	ガス化溶融
＜生ごみエネルギー効率＞									
計画Gross	%	16.6	18.6	21.4	19.6	20.7	17.0	14.5	
実績Gross	%	21.8	17.2	21.6	17.2	19.3	17.0	13.4	15.9
実績/計画補正係数	/	1.313	0.925	1.008	0.876	0.933	0.997	0.922	
実績Net(正味)	%	15.8	12.3	14.9	12.7	10.8	7.2	4.7	3.7
実績所内損失率	%	27.4	28.5	31.1	26.3	43.8	57.5	64.8	76.9
＜生ごみエクセルギー効率＞									
計画Gross	%	7.9			17.3				
実績Gross	%	9.3	7.4	9.2	7.4	8.3	7.3	5.7	6.8
実績/計画補正係数	/	1.181			0.426				
実績Net(正味)	%	6.8	5.3	6.4	5.4	4.6	3.1	2.0	1.6
実績所内損失率	%	27.4	28.5	31.1	26.3	43.8	57.5	64.8	76.9

## <得られる熱又は電気の量④>

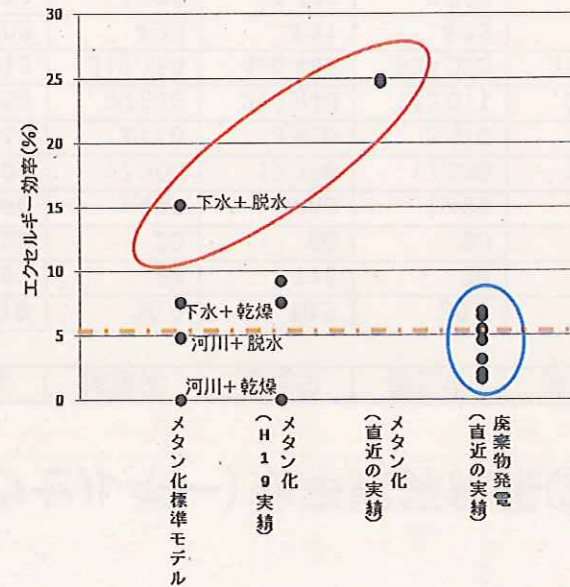
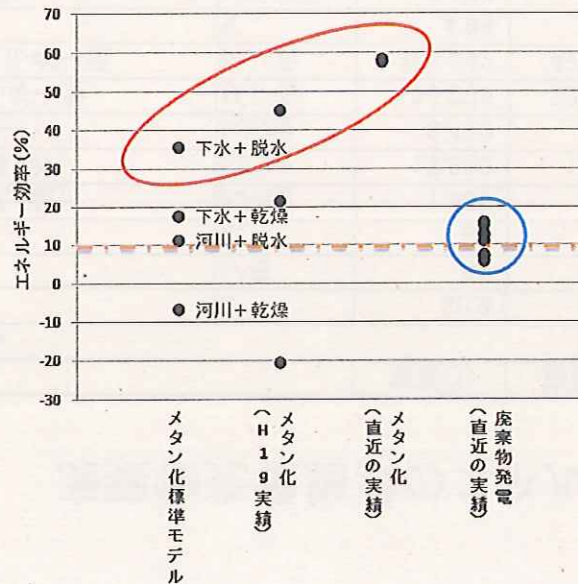
### ■メタン化と廃棄物発電のエネルギー効率・エクセルギー効率

○平成19年11月答申時の評価においては、エネルギー効率約10%以上、エクセルギー効率で約5%以上をベースとし、投入された生ごみ1トン当たり正味約160MJのエネルギーを回収することが可能であり、熱回収を実施する際には当該エネルギー効率を上回るかたちで実施するよう条件が定められたところである。

○メタン化施設については直近の竣工施設の数が少なく、比較評価が可能であるのは、発酵廃液を下水放流可能な基準まで水処理する方式と発酵残さを脱水する方式の組み合わせで行っている2事例である。

○平成19年11月答申時に評価された施設に比べ、平成20年以降に竣工された施設のエネルギー効率が高いとの結果であるが、他方式も含め比較する件数が極めて少ないことから、このデータのみをもって食品リサイクル法に定められた熱回収の条件を変更するまでの判断は困難であると考えられる。

○なお、廃棄物発電のエネルギー効率、エクセルギー効率についての試算結果を含めて、比較する形で図示したものが以下の表である。廃棄物発電施設のエネルギー効率、エクセルギー効率についても、平成19年11月答申時の評価とほぼ同様に、メタン化施設のエネルギー効率・エクセルギー効率のベースライン周辺に位置している。



### 【3. 食品廃棄物等の再生利用・熱回収】

#### ■ バイオディーゼル燃料化システムの動向

- バイオディーゼル燃料化システムのエネルギー効率は、H19年答申時と比較してほとんど変化はみられない。
- H20年の品確法の改正に伴い、脂肪酸メチルエステルを経由に混合した燃料(B5:BDF5%)の流通が開始されたところであるが、事前に届け出が必要であり、また混合した分のBDFが課税対象となること等により、現在でもB100(BDF100%)が主流となっている。
- 副産物として生成されるグリセリンは、H19年答申時は廃棄物として処理していたが、近年は研究開発が進み、燃料(助燃剤)として再利用されている。

#### < 廃棄物熱回収施設設置者認定制度 >

○ 廃棄物処理法第8条第1項の許可に係る一般廃棄物処理施設又は同法第15条第1項の許可に係る産業廃棄物処理施設であって、熱回収の機能を有する施設を設置している者は、一定の基準に適合していることについて都道府県知事等の認定を受けることができる。

#### ○ 認定を受けるための主な要件

- ・ 年間10%以上の熱回収率で熱回収を行うことができる者であること
- ・ 熱回収施設に投入される廃棄物と燃料の総熱量の30%を越える外部燃料を投入しないこと
- ・ 熱回収に必要な設備の維持管理を適切に行うことができる者であること 等

#### ○ 認定の効果

- ・ 廃棄物の保管上限日数の延長、定期検査義務の免除

#### ■ その他廃棄物からの熱回収の推進に係る施策例

○ 廃棄物焼却時の熱回収(廃棄物発電やその他の熱利用)を推進するために、廃棄物処理法の平成22年改正により熱回収施設設置者認定制度(※)を創設

(※一般廃棄物処理施設(市町村が設置した一般廃棄物処理施設を除く。)又は産業廃棄物処理施設であって熱回収の機能を有するものを設置している者が、環境省令で定める基準に適合していることにつき都道府県知事等の認定を受けることができる)

○ 「廃棄物処理エネルギー導入・低炭素化促進事業」(H26年度:1,095百万円環境省予算)により廃棄物処理施設の高効率化に伴い追加的に生じる施設整備費の1/3を補助。

#### < 廃棄物処理エネルギー導入・低炭素化促進事業 >

○ 廃棄物分野に関する地球温暖化対策として、廃棄物高効率熱回収等による未利用のエネルギーの有効活用を促進。

○ 補助対象: 民間事業者等

補助割合: 1/3

(※熱輸送システムについては1/2)

○ 平成26年度より、小規模熱回収施設の普及促進と廃棄物処理施設建屋の省エネ化を促進