

平成25年3月26日
新エネ地域再生研究会

バイオガス利活用の取組みについて ーメタン発酵の高付加価値化ー

岡庭 良安

社団法人地域環境資源センター
バイオガス事業推進協議会

内容

1. バイオマス事業推進協議会と固定価格買取制度

2. 経済性の評価

セクター分析とメタン発酵消化液の液肥利用

(季刊JARUS, No.109, (2012.12))

バイオガス事業推進協議会

- ・ 1. バイオガス事業推進協議会の目的と概要
- ・ (1) 設立趣意
- ・ 有機性資源をメタン発酵させてバイオガスを生成し利用することは、地球温暖化防止に貢献し、また、廃棄物の減量及び再生利用の促進に役立ち、再生可能なエネルギーの増大、環境保全及び循環型社会の構築に寄与するものであります。
- ・ 本協議会は、バイオガス事業の導入推進に関する、成功事例の普及、技術情報の伝達、課題解決に向けての一体的かつ効率的な調査検討、事業推進のための率直な意見交換等を行い、わが国における合理的・効果的・継続的な有機性資源のバイオガス事業の発展に努め、持続可能な資源循環型社会の構築と地球温暖化の防止に資する事を目的に、事業者、学識経験者及び関係者により設立されました。
- ・ (2) 設 立:2002年10月30日
- ・ (3) 組 織:(2012年7月20日現在)
- ・ 役 員:会長 京都府南丹市市長 佐々木稔納、副会長6名、理事14名、監事2名
- ・ 会員数:正会員団体22、正会員法人22、正会員個人17、特別会員19
- ・ (4) バイオガス事業推進協議会理事役員名簿(2012年7月20日総会後)

FIT調達価格・調達期間 (資源エネルギー庁資料)

電源		バイオマス						
バイオマスの種類		ガス化(下水汚泥)	ガス化(家畜糞尿)	固形燃料燃焼(未利用木材)	固形燃料燃焼(一般木材)	固形燃料燃焼(一般廃棄物)	固形燃料燃焼(下水汚泥)	固形燃料燃焼(リサイクル木材)
費用	建設費	392万円/kW		41万円/kW	41万円/kW	31万円/kW		35万円/kW
	運転維持費(1年当たり)	184千円/kW		27千円/kW	27千円/kW	22千円/kW		27千円/kW
IRR		税前1%		税前8%	税前4%	税前4%		税前4%
調達価格 1kWh当たり	調達区分	【メタン発酵ガス化バイオマス】		【未利用木材】	【一般木材(含パーム椰子殻)】	【廃棄物系(木質以外)バイオマス】		【リサイクル木材】
	税込	40.95円		33.60円	25.20円	17.85円		13.65円
	税抜	39円		32円	24円	17円		13円
調達期間		20年						

電源		太陽光		風力		地熱		中小水力		
調達区分		10kW以上	10kW未満(余剰買取)	20kW以上	20kW未満	1.5万kW以上	1.5万kW未満	1,000kW以上 30,000kW未満	200kW以上 1,000kW未満	200kW未満
費用	建設費	32.5万円/kW	46.6万円/kW	30万円/kW	125万円/kW	79万円/kW	123万円/kW	85万円/kW	80万円/kW	100万円/kW
	運転維持費(1年当たり)	10千円/kW	4.7千円/kW	6.0千円/kW	-	33千円/kW	48千円/kW	9.5千円/kW	69千円/kW	75千円/kW
IRR		税前6%	税前3.2%(*1)	税前8%	税前1.8%	税前13%(*2)		税前7%	税前7%	
調達価格 1kWh当たり	税込(*3)	42.00円	42円(*1)	23.10円	57.75円	27.30円	42.00円	25.20円	30.45円	35.70円
	税抜	40円	42円	22円	55円	26円	40円	24円	29円	34円
調達期間		20年	10年	20年	20年	15年	15年	20年		

(*1)家庭用はkW当たり3.5万円(平成24年度)の補助金の効果を勘案すると、実質、48円に相当する。
 (*2)地表調査、調査井の掘削など地点開発に一件当たり46億円程度かかること、事業化に結びつく成功率が低いこと(7%程度)等に鑑み、IRRは13%と他の電源より高い設定を行っている。
 (*3)消費税は将来的な消費税の税率変更の可能性も想定し外税方式。ただし、一般消費者向けが太宗となる太陽光発電の余剰買取の買取区分については従来どおり。

再生可能エネルギー特措法^{*1)}による 再生可能エネルギー電気の買取

*1)電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法

- ◆ 平成24年7月1日に買取制度開始。
- ◆ エネ庁試算では、バイオマス事業は50%伸びるとし、全体のサーチャージ額(家庭電力付加金)を70~100円/月(一般家庭電力料金の1~1.4%程度)と試算。
- ◆ メタン発酵の発電電力はバイオガス事業推進協議会提示の**39円/kWh(税抜き)**で買い取られることとなり、新聞紙上でも大きく報道されているとおり、バイオガスも含め再生可能エネルギー普及の大きなインセンティブになると思われる。

留意点

- ✓集中的に再生可能電気の普及を図るため、3年間は例外的に、利潤に特に配慮する旨の規定があり、3年間経過後は、利潤の上乗せ措置は廃止される。
- ✓政府は、エネルギー基本計画が変更されるごと又は少なくとも3年ごとに、法律の施行状況について検討を加え、その結果に基づいて必要な措置を講ずるとされる。
- ✓(H24年12月)メタン発酵施設における発電設備の範囲はメタン発酵槽以降ガスホルダー、発電機までとされた。
- ✓平成25年3月11日、調達価格算定委員会から経済産業大臣へ、平成25年度調達価格及び調達価格に関する意見として報告。バイオガス発電は実績データがまだ集まっておらず、コストの変化は認められない状況。見直しは太陽光発電のみ。

＜2012年度における再生可能エネルギー発電設備の導入状況(12月末時点)＞

	2011年度末時点における累積導入量	2012年4月～12月末までに運転開始した設備容量	(参考) 12月末までに認定を受けた設備容量
太陽光 (住宅)	約400万kW	91.1万kW (4～6月 30.0万kW)	84.7万kW (前月比+12.0万kW)
太陽光 (非住宅)	約80万kW	20.8万kW (4～6月 0.2万kW)	385.7万kW (前月比+132.2万kW)
風力	約250万kW	3.4万kW (4～6月 0万kW)	45.6万kW (前月比+11.3万kW)
中小水力 (1000kW以上)	約935万kW	0.1万kW (4～6月 0.1万kW)	0万kW
中小水力 (1000kW未満)	約20万kW	0.2万kW (4～6月 0.1万kW)	0.3万kW (前月比+0.1万kW)
バイオマス	約210万kW	2.2万kW ^{※2} (4～6月 0.6万kW)	7.2万kW (前月比+3.2万kW)
地熱	約50万kW	0万kW	0.1万kW (前月比+0万kW)
合計	約1,945万kW	117.8万kW	523.6万kW

- ・約95%が太陽光発電。バイオガス発電はH12月31日時点で全国8箇所
- ・実績を踏まえて、H25年度は、10kW未満が42円→38円/kWh
10kW以上が36円/kWh(税抜き)

バイオガス電気のIRRと買取価格

～ 第4回調達価格等算定委員会 資料 ～

2012年4月3日

バイオガス事業推進協議会

2. バイオマスの細分類化

1. バイオガス発電

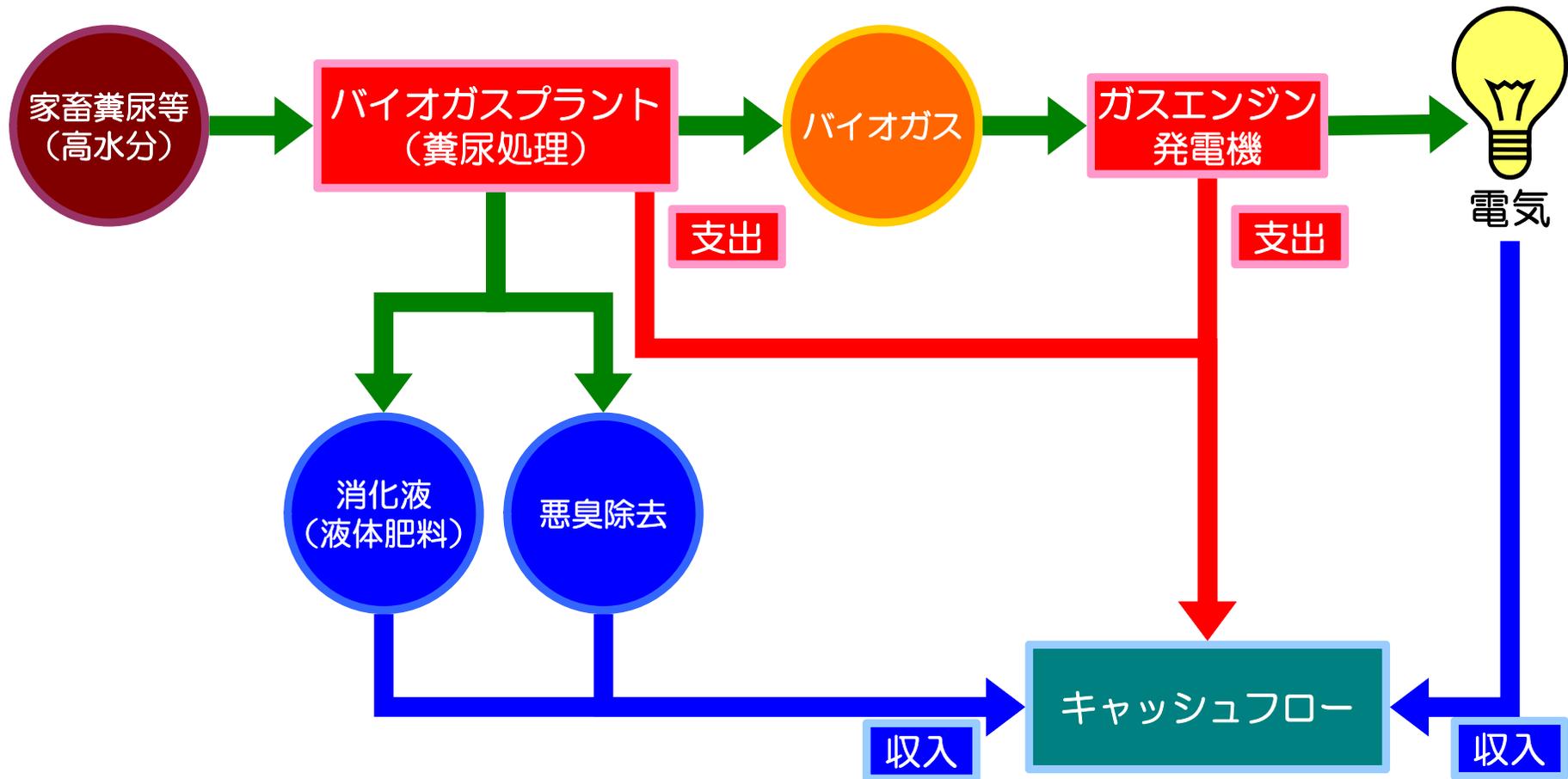
①家畜糞尿バイオガス発電

②生ごみバイオガス発電

③下水汚泥バイオガス発電

2. (木質を中心とする) 燃烧発電

3. 家畜糞尿バイオガス発電のキャッシュフロー

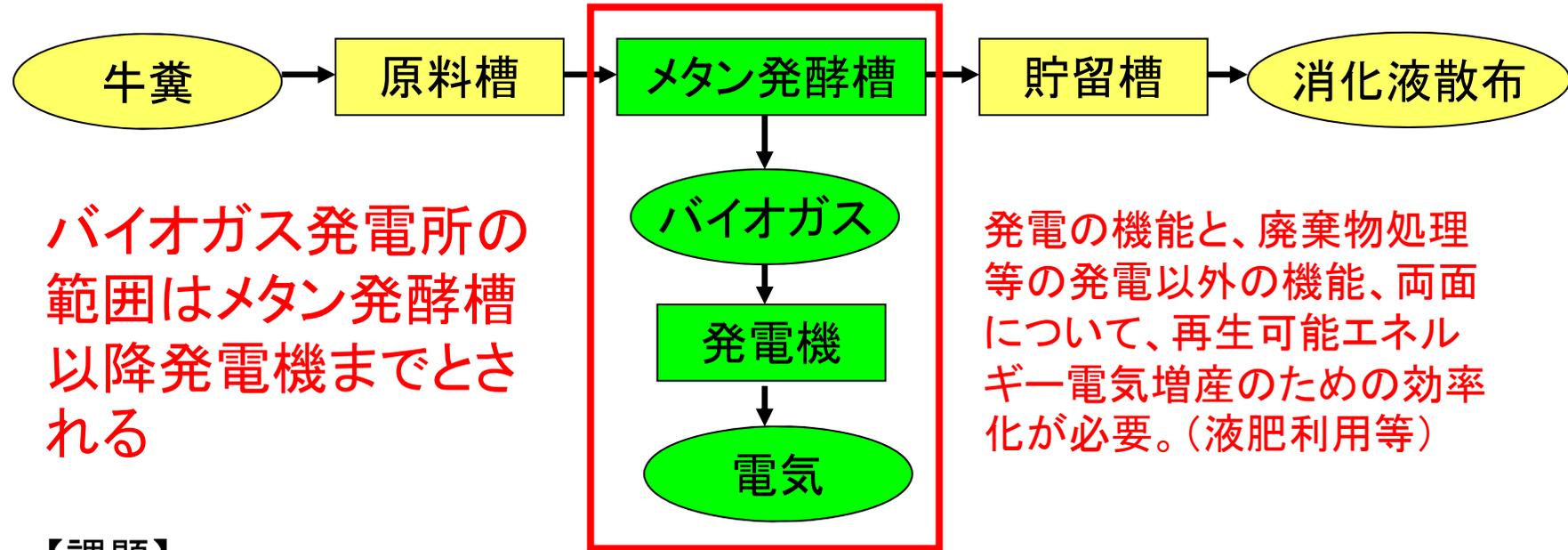


4. 牛糞尿バイオガスプラントの諸元

プラント規模	経営頭数	300 頭
	発電容量	50 kW
設備利用率		90%
稼働年数		20 年
ガス発生・発電量	ガス発生量（年）	24 万m ³ /年
	発電量（年）	39 万kWh/年
資本費等	建設費	1億9,588 万円
	設備の廃棄費用	建設費の5 %
	固定資産税	1.4%
運転維持費	人件費	—
	修繕費	757 万円
	計	757 万円
便益評価額		600 万円

*バイオガスプラントによる牛1頭当たりの便益評価価格 20000円/頭/年

発電設備の範囲



バイオガス発電所の範囲はメタン発酵槽以降発電機までとされる

発電の機能と、廃棄物処理等の発電以外の機能、両面について、再生可能エネルギー電気増産のための効率化が必要。(液肥利用等)

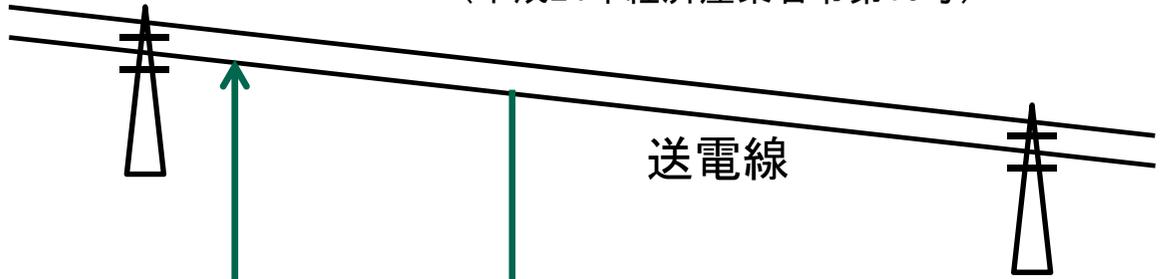
【課題】

- ・39円/kWhで売電できるのは、バイオガス発電所の自家消費電力を差引いた電力。(施設規模等の影響を受ける。)
- ・価格は実績を評価して毎年見直される。
- ・20年経過した施設は発電所全体を建替えないと新設扱いにならない。(再生可能エネルギー増産の継続性に影響が出る懸念。)
- ・発電所の範囲は国交省、環境省事業を問わず同様となる見込み。
- ・価格のみならず買取制度(買取の範囲等)も見直していく必要。
- ・関係省庁の施策を組み合わせた一体となった発電の推進が必要。

電力事業法の特例

電気事業法施行規則の一部を改正する省令
(平成24年経済産業省令第16号)

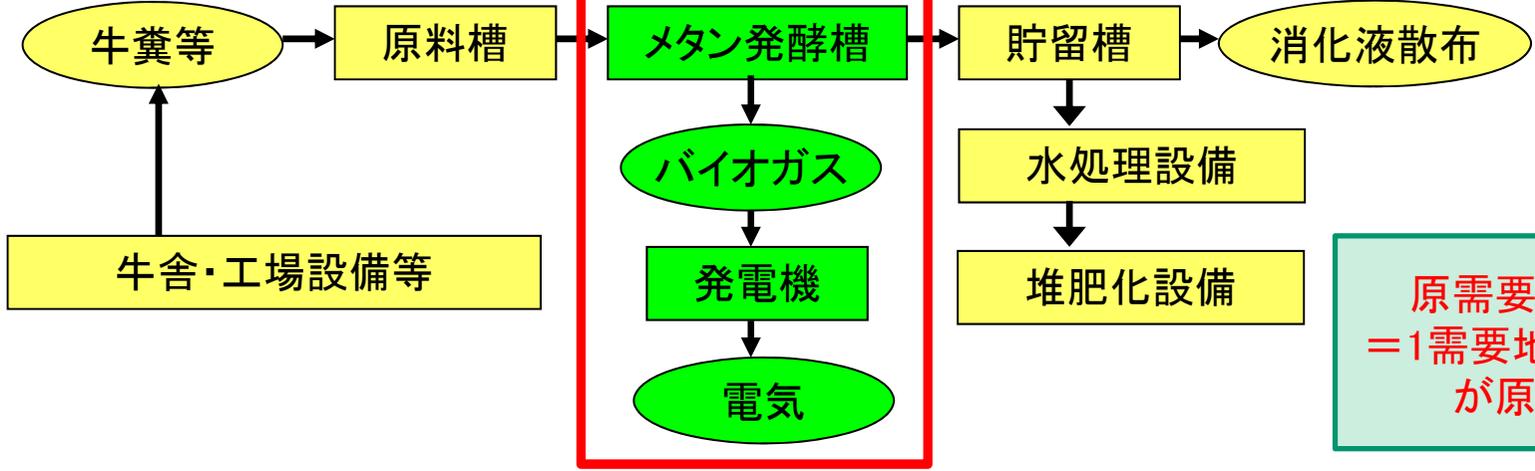
新設; 1需要地2引込が可能
:「原需要場所において認定
発電設備と関係のない相当
規模の需要があること」が必
要
(既設)対応は個別対応



公道に面している等、電気
事業法施行規則附則第17
条第1項第2号の要件を満た
す必要。

**認定発電所
= 特例需要場所**

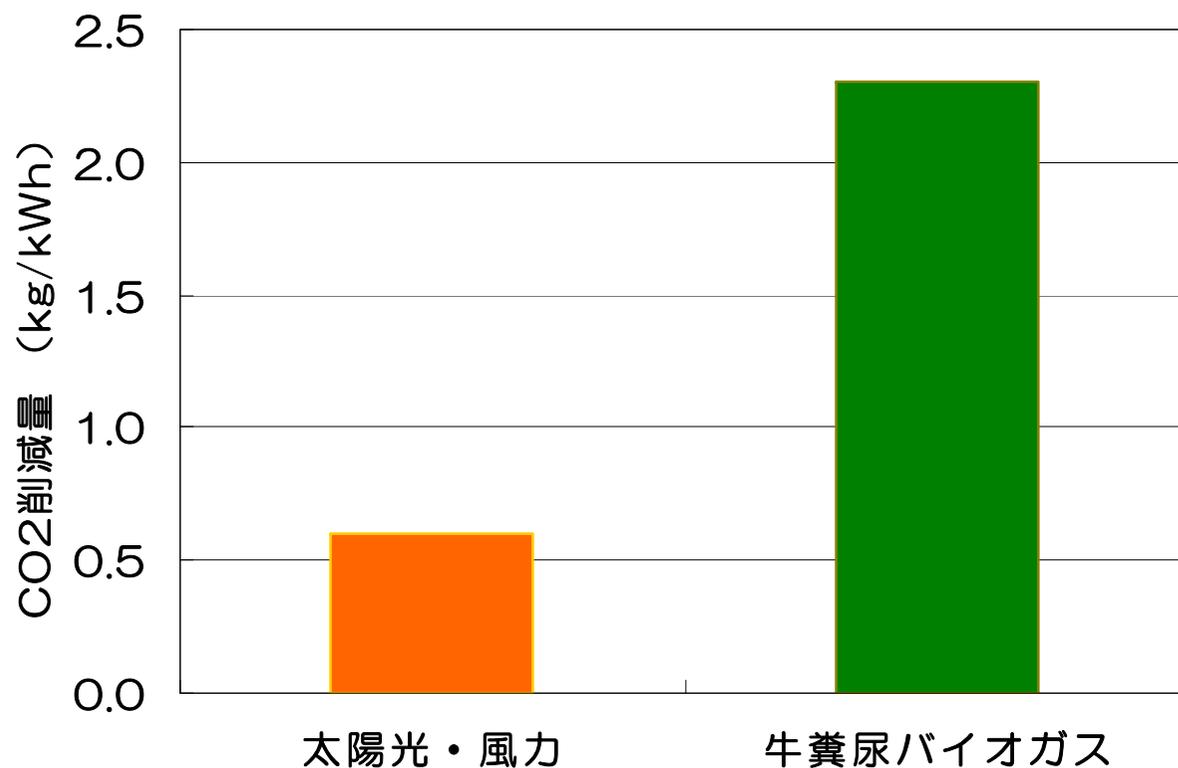
: その他需要



**原需要場所
= 1需要地1引込
が原則**

(参考2) 発電1 kWh当りCO₂削減量の比較

牛糞尿バイオガス発電は、太陽光発電や風力発電と同様に化石燃料電力代替で1 kWh当り0.6 kgのCO₂削減効果を持つことに加え、メタンガス空中排出防止によるCO₂削減効果(1 kWh当り1.7 kg)が加わる。



(参考3) ドイツにおけるバイオマス電力買取価格

発電出力	基本料金	第Ⅰ投入原料部門	第Ⅱ投入原料部門	生ごみ原料	ガス精製ボーナス
< 75 kWh	25 ct/kWh (特別部門:家畜糞尿施設)			-	3.0 ct/kWh < 700m ³ /h 2.0 ct/kWh < 1000m ³ /h 1.0 ct/kWh < 1400m ³ /h
< 150 kWh	14.3 ct/kWh	6.0 ct/kWh	8.0 ct/kWh	16.0 ct/kWh	
< 500 kWh	12.3 ct/kWh	6.0 ct/kWh	8.0 ct/kWh	16.0 ct/kWh	
< 750 kWh	11.0 ct/kWh	5.0 ct/kWh	8.0 ct/kWh	14.0 ct/kWh	
< 5 MWh	11.0 ct/kWh	4.0 ct/kWh	8.0 ct/kWh	14.0 ct/kWh	
< 20 MWh	6.0 ct/kWh	-	-	14.0 ct/kWh	

1. 特別部門：75kWhまでの小規模家畜糞尿メタンガスプラント
2. 第Ⅰ投入部門：エネルギー作物、木材等を投入原料とするもの。
3. 第Ⅱ投入部門：家畜糞尿、間作作物、自然保護・景観保護のため伐採された木材等を投入原料とするもの

内容

1. バイオマス事業推進協議会と固定価格買取制度

2. 経済性の評価

セクター分析とメタン発酵消化液の液肥利用

(季刊JARUS, No.109, (2012.12))



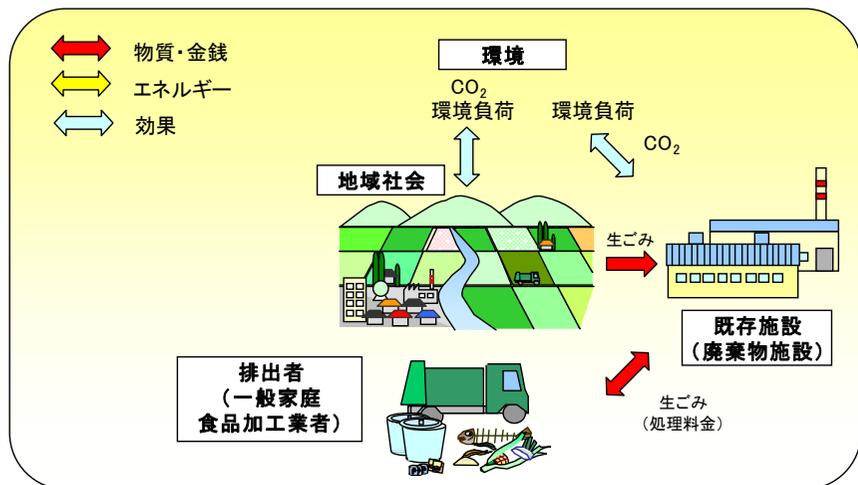
セクター相関図の作成⇒セクター分析

バイオマス利活用施設がある場合「ありせば」と、ない場合「なかりせば」の2種類の状態を定義し、バイオマス利活用施設に関する物質や費用の流れを、「ありせば」「なかりせば」で対比して整理する。

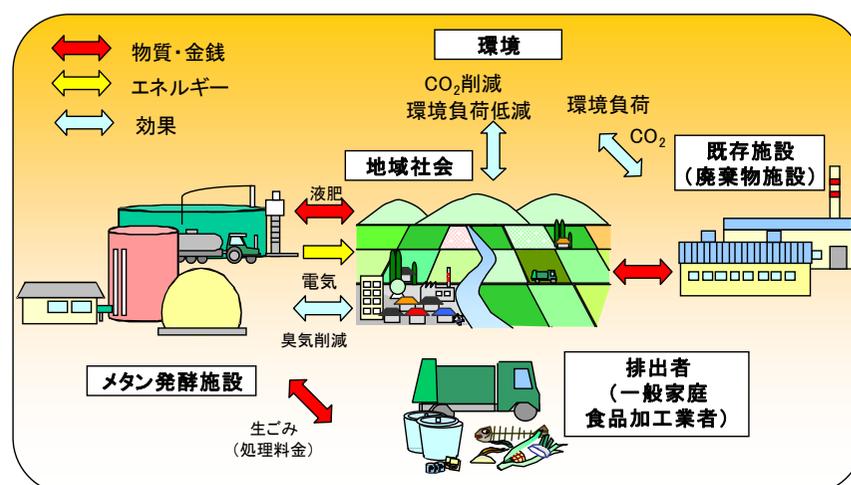
セクターの種類:

排出者、バイオマス利活用施設(メタン施設)、既存施設(ごみ焼却施設など)、地域社会(農家、電力会社など)、環境(温室効果ガス排出、臭気問題など)

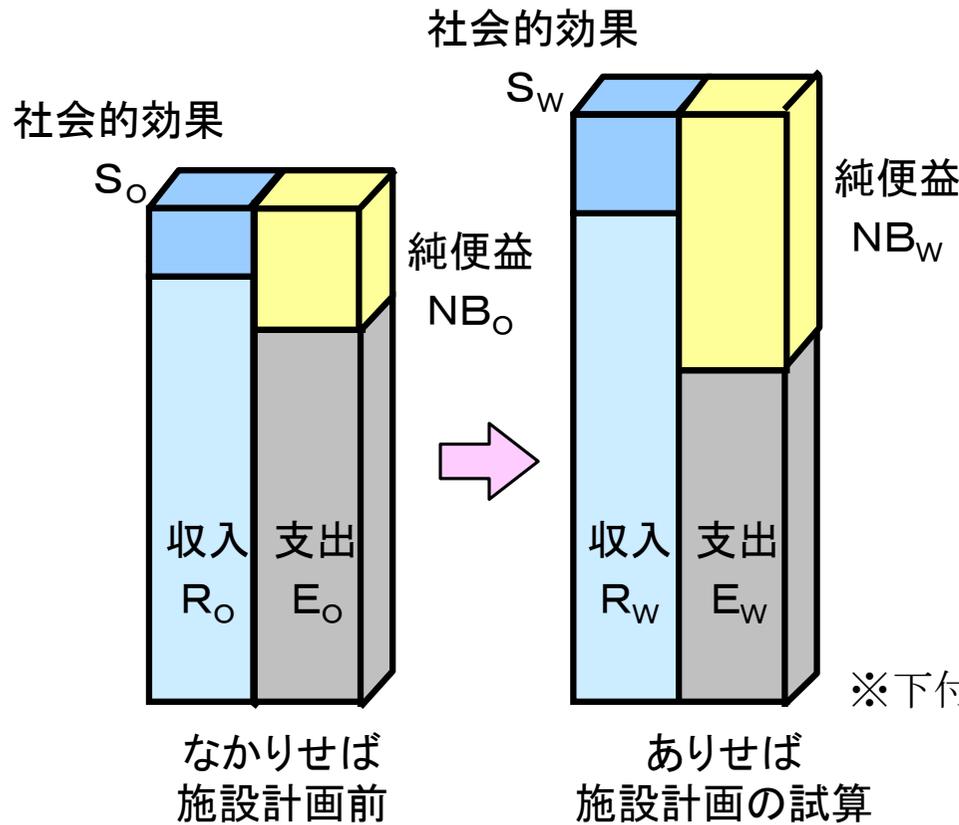
バイオマス施設 なかりせば



バイオマス施設 ありせば



セクター分析手法により投資効率を算出



1. 個々のセクターでの純便益の増加を算出する

2. 個々のセクターの純便益の増加を合計し、妥当投資額を算出する

3. 総事業費を算出し、投資効率(B/C) = 妥当投資額 / 総事業費)を算出する

※下付の記号「o」「w」は「なかりせば」「ありせば」を表す

社会的効果として

①地域の産業活性化に関する効果

②環境保全に関する効果

を整理し、代替エネルギー生産に伴うCO2削減効果等を金銭価値化

バイオマス利活用で期待される効果

①地球温暖化の防止

②循環型社会の形成

③競争力のあるわが国の戦略的産業の育成

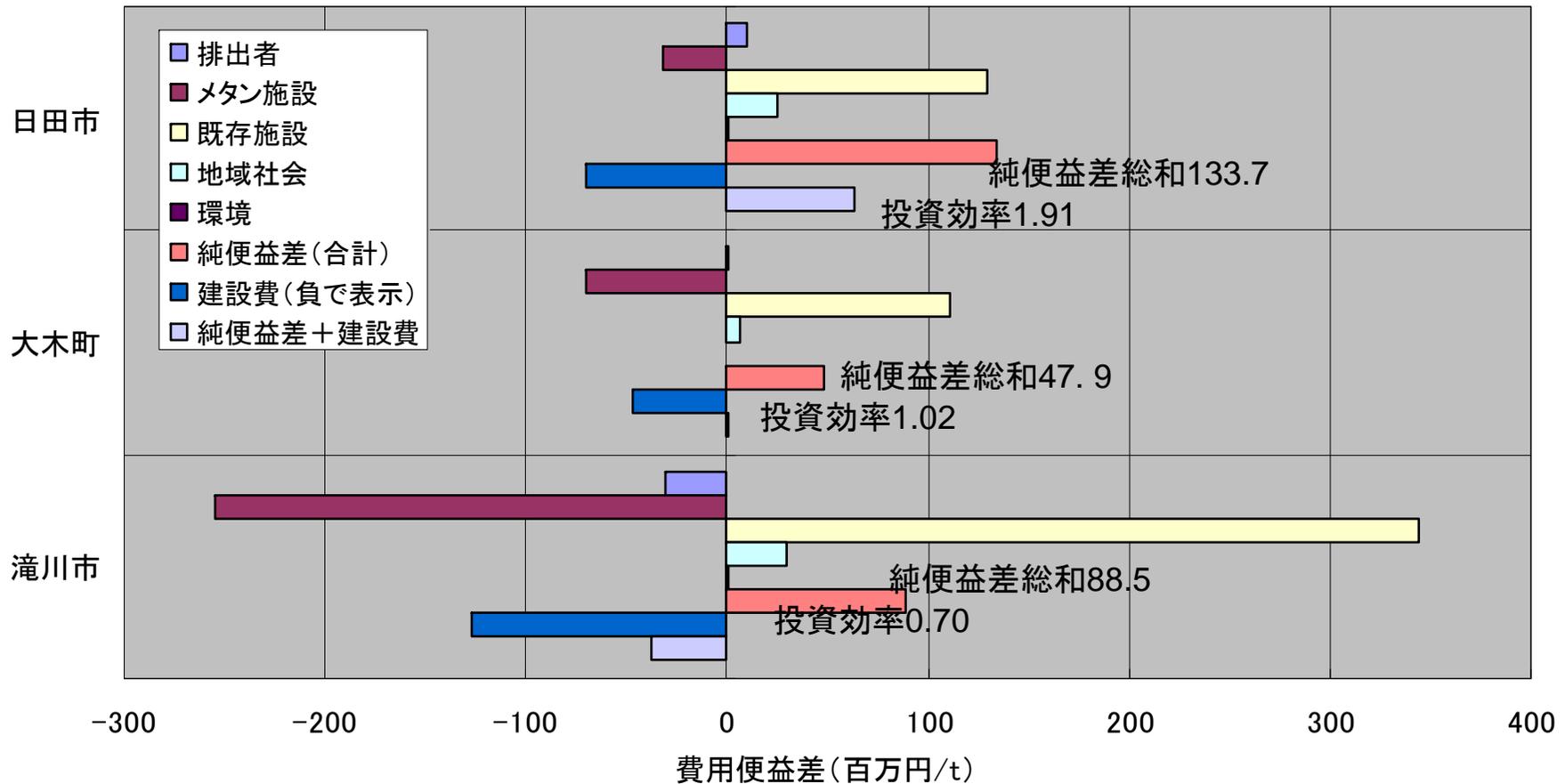
④農林水産業や農産漁村の活性化

投資効率（B / C）の算出

投資効率の総括表					
	区分	内容	算定式	計算(15年耐用)	
	①	総事業費	C	140,060	
	②	年効果額	ΣNB	$\Delta NB^F + \Delta NB^P + \Delta NB^L + \Delta NB^{IP} + \Delta N$	17,472
	③	廃用損失額		0	
	⑤	還元率		$⑤ = i \times (1+i)^n / ((1+i)^n - 1)$	0.0899
	⑥	妥当投資額		$⑥ = ② / ⑤ - ③$	194,349
	⑦	投資効率		$⑦ = ⑥ / ①$	1.39

- ・ セクター分析は、計画段階においてバイオマス利活用に係る物質の流れ、逆有償の対価等を検討する際に活用できる。
- ・ バイオマス利活用施設は環境負荷削減の目的を有している。環境負荷削減効果等、適正な金銭価値化が必要。

純便益差内訳と投資効率



投資効率大きくするためには、

- ・メタン施設のイニシャルコスト(I/C)費用を小さくすること。
⇒既存施設と比較して受入量あたりのI/Cが低コスト、及びランニングコスト(R/C)で収益を得ること。
- ・排出者と地域社会、環境等のセクターでプラスの純便益差が生じること。

液肥利用の効果：20,000t/年規模の施設のコスト試算

【仮定・試算条件】・日田市の運転データ及び液肥撒布実績に基づいたデータを使用

- ・20,000t/y(約55t/d)の排水処理設備建設コスト4.2億円とし、20年耐用、補助残分50%を20年均等償却
- ・処理量が1/2になった場合の排水処理設備建設コストを2.6億円とし、減価償却は同様に計算
- ・液肥運搬は1,000m³ごとに、1人工と運搬車1台増加。2.5tバキューム車使用。
平均距離約17km、燃費6.5km/L、燃料価格130円/L、バキューム車1,150万円/台の補助残分50%を10年償却
- ・液肥貯留設備は滞留日数60日分、コストを3万円/空m³とし、補助残分50%を20年均等償却
- ・撒布機械はカウントしていない。
- ・メタン発酵施設の発電電力収入、液肥販売収入はカウントしていない。

排水処理

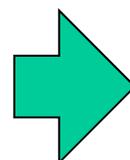
排水処理量	用役費	補修費	排水処理 R/C小計	排水処理 減価償却	排水処理 減価償却込
m ³ =t	千円/年	千円/年	千円/年	千円/年	千円/年
20,000	34,000	19,838	53,838	10,500	64,338
10,000	17,000	9,919	26,919	6,500	33,419

液肥利用

液肥利用量	運搬人件費	運搬	燃料費	液肥利用 R/C小計	車両 減価償却	液肥貯留槽 減価償却	液肥利用 減価償却込
m ³ =t	千円/年	回/年	千円/年	千円/年	千円/年	千円/年	千円/年
10,000	20,000	4,000	2,704	22,704	5,750	1,233	29,687
20,000	40,000	8,000	5,408	45,408	11,500	2,466	59,374

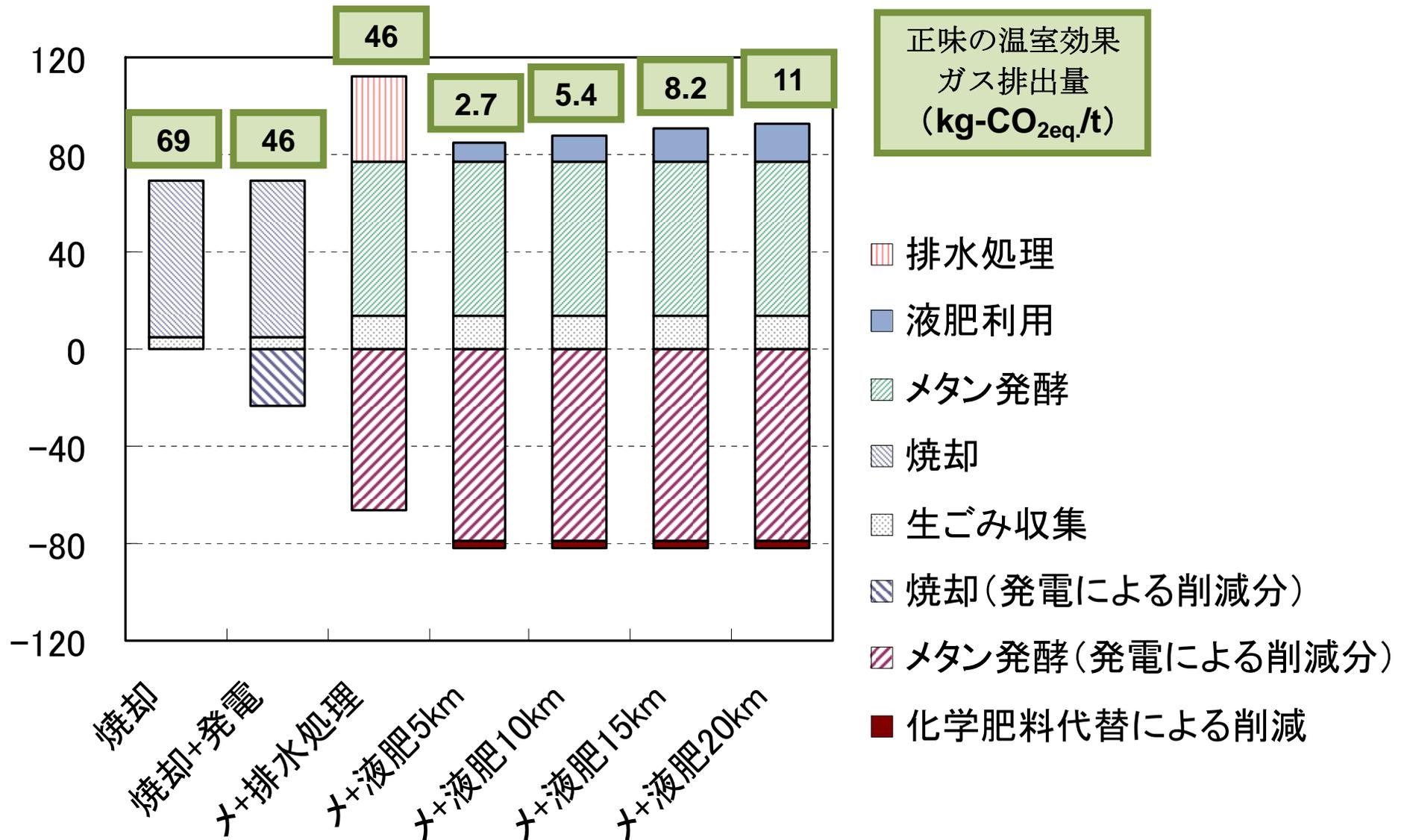
排水処理・液肥利用合計

排水処理量	液肥利用量	R/C合計	R/C差額	減価償却込 合計	減価償却込 差額
m ³ =t	m ³ =t	千円	千円/年	千円/年	千円/年
20,000	0	53,838	—	64,338	—
10,000	10,000	49,623	4,215	63,106	1,232
0	20,000	45,408	8,430	59,374	4,964



液肥利用量を勘案した施設計画策定が必要

生ごみの処理・利用に伴う温室効果ガス排出量のシナリオ間比較



バイオガス事業の現状と課題

バイオマス利活用は効果が上がっていないという総務省評価があるが……

- バイオマスタウン構想のほとんどは市町村、地域が中心となって地域に賦存するバイオマスを活用する構想を立てた段階。
- 具現化に当たっては、入口(収集・運搬)から出口(製品利用)までを総合的に効果的に利用する仕組みを担う当事者を含めた可能性調査(FS)、そして、その後の確度の高い施設整備が必要。
→柏崎方式(地域外の既存事業者を含めた試行と地域内の本格利用)
- 地域の利活用システム構築のためには、多くの技術的・社会的要素の検討が必要であり市町村のみでその策定を行うことは困難。
- 例えば、メタン発酵消化液の液肥利用では、液肥の肥料効果、施用方法を決める技術的な課題調査以外に、利用に対する農家・住民・行政等の利用意識の醸成や合意など、社会的な認知を得るために様々な関連事業が必要である。とりわけ農家の協力なくして液肥利用は困難。
- 液肥の取り扱いについては、“汚泥肥料”というマイナスイメージを伴う呼称ではなく、“バイオ液肥”といった違和感のない呼称に変更して利用を推進することが重要。
- 現在の廃棄物系バイオマスの処理施設であるごみ焼却施設整備や下水道施設整備には多額の整備費と維持管理費が係り、起債の償還は自治体の大きな負担。
- バイオマス利活用を通じて負債の改善を図りたい自治体は多いと認識。
- バイオガス施設がエネルギー生産や液肥利用機能を積極的に発揮する場合にも、廃掃法、ガス事業法、電気事業法、肥料取締法等の多くの現行の規制・基準が関係するため、手続・規制の緩和、窓口の一元化等について関係制度を見直し、事業算入を容易にする必要。
- 再生可能エネルギーの全量買取に関しては、高いCO₂削減効果に見合った価格と買取期間を設定して頂き、エネルギー生産のインセンティブを喚起することが重要。
- 先駆的に建設されたバイオガス施設は稼働後10～15年を迎え、廃棄物処理施設として位置づけられる施設では継続的に基幹的な施設改良ができる制度が必要。

バイオマスのカスケード利用とCO₂削減

バイオガス利用は直接の電力等エネルギー生産以外に、液肥利用、廃液処理時・埋立時等の化学肥料やエネルギー使用量削減による間接的なCO₂排出量削減を実現する。

