

(1)事業概要

①【事業概要】

草本バイオマスの膨張軟化前処理と硫酸塩還元条件での可溶化、および高活性微生物群の利用という3種類の要素技術を組み合わせることで、生ゴミと草本バイオマスを混合した高効率な乾式メタン発酵プロセスを構築する。

②【期待されるCO<sub>2</sub>削減効果】

○2020年時点の削減効果

(試算方法パターン A-a, II - i)

・国内潜在市場規模: 380台

【推定方法】

-食品廃棄物利用目標 約250万t(農水省「バイオマス活用推進基本計画」H22年12月)

現在の年間食品廃棄物の発生量=1,900万t 利用率=27%

2020年に利用率40%引き上げ目標 その差13%は1,900万t×13%=250万t相当

-本システムの処理能力 生ゴミ20t/日、6,600t/年

-潜在市場規模=250万t÷6,600t/年≒380台/年

・2020年度に期待される最大普及量: 30台(想定占有率約8%)

・年間CO<sub>2</sub>削減量: 59,340t-CO<sub>2</sub>/年

【算出根拠】 バイオガスのメタン濃度57%(バイオガス発熱量20.3MJ/Nm<sup>3</sup>)

-普及モデル処理量

生ゴミ 20t/日(4t-TS/日)6,600t/年、草本バイオマス10t/日(8t-TS/日)3,300t/年

-処理方法

①湿式法(従来システム): 生ゴミ-湿式メタン発酵、稲わら-鋤き込み、もみ殻-マルチング材等の直接利用(CO<sub>2</sub>収支には反映しない)、発酵残渣-炭化処理

②乾式法(開発システム): 生ゴミ-稲わら-もみ殻-乾式メタン発酵、発酵残渣-炭化処理

-バイオガス発生量原単位(成果報告書「表4.4」)

生ゴミ: 907Nm<sup>3</sup>/t-TS 草本バイオマス: 300Nm<sup>3</sup>/t-TS 混合バイオマス: 502Nm<sup>3</sup>/t-TS

1日のメタンガス発生量: 502Nm<sup>3</sup>/t-TS × 12t-TS/日 × 0.57 = 3,434Nm<sup>3</sup>/日

-CO<sub>2</sub>発生量比較

湿式法: 2,151 t-CO<sub>2</sub>/年 (従来システム「成果報告書」表4.12)

乾式法: 173 t-CO<sub>2</sub>/年 (開発システム「成果報告書」表4.14)

-年間CO<sub>2</sub>削減量

1台の場合 2,151 t-CO<sub>2</sub>/年 - 173 t-CO<sub>2</sub>/年 = 1,978t-CO<sub>2</sub>/年

30台の場合 1,978t-CO<sub>2</sub>/年 × 30台 ≒ 59,340t-CO<sub>2</sub>/年

③【技術開発の詳細】

(1)膨張軟化による草本バイオマスの前処理技術の開発

・膨張軟化前処理によって草本バイオマスの分解率を高め、効率的なメタン回収を行う技術を開発する。

・実用化する上での課題は、各種草本類に適した処理条件の明確化と設備の耐久性の向上と考えられる。試験実施機関が有する膨張軟化試験機を用い、室内実験および実証試験を通じて技術開発を行う。

(2)硫酸塩還元条件による可溶化技術の開発

・硫酸塩還元条件による草本バイオマスの可溶化促進技術を開発する。  
・実用化のためには、各種バイオマスの可溶化効果を定量化する必要があることから、実験室内での基礎実験と、実証設備での検証を行う。

(3)高活性微生物群の添加による高効率メタン発酵技術の開発

・草本の分解活性に優れていると期待される牛内糞微生物を用いたメタン発酵促進技術を開発する。  
・実用化のためには、牛内糞の草本バイオマス分解促進効果の定量的な評価が必要であることから、実験室内での基礎実験と、実証設備での検証を行う。

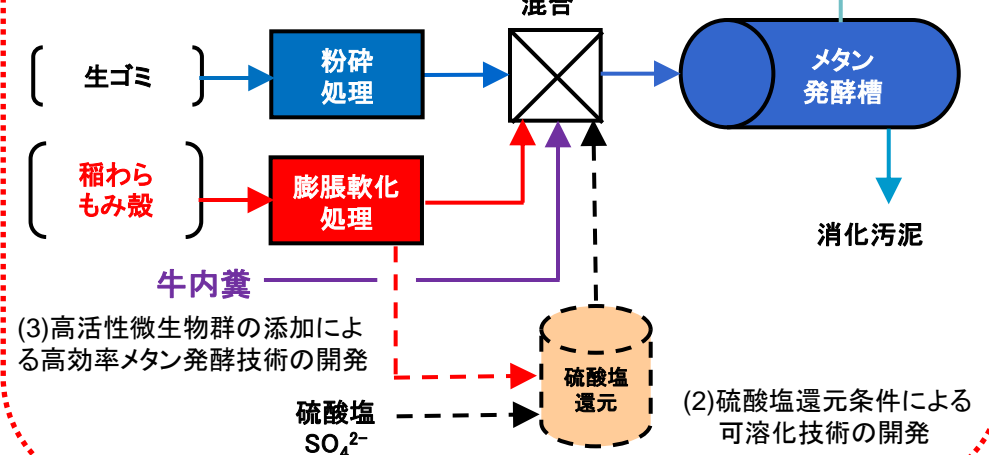
(4)各要素技術の組み合わせ方法の検討

・草本バイオマスの膨張軟化による前処理技術、硫酸塩還元条件による可溶化技術、高活性微生物群の添加の3種類の要素技術の試験データに基づき、最適な組み合わせを検討し、実証試験により効果を検証する。

④【システム構成】

- ・点線は検討システム
- ・実線は開発システム

(1)膨張軟化による草本バイオマスの前処理技術の開発



(4)各要素技術の組み合わせ方法の検討

(3)高活性微生物群の添加による高効率メタン発酵技術の開発

(2)硫酸塩還元条件による可溶化技術の開発

## (2)事業の必要性

### ①【技術的意義】

生ゴミのメタン回収技術は、多くの実施例があるが、ほとんどが加水してスラリー状にした生ゴミをメタン発酵槽に投入する湿式方式であり、高濃度の排水が発生することが欠点となっている。乾式メタン発酵では、排水が発生せず装置の小型化も可能であるが、制御が難しく高濃度化によりアンモニアの阻害の恐れがある。一方、稲わらやもみ殻、ヨシや雑草、芝といった草本類は、そのエネルギー保有量が大きく賦存量も多いが、分解性が悪いことからこれまであまりメタン発酵に利用されて来なかった。

本研究では、膨張軟化処理と硫酸塩還元処理を組み合わせた前処理の導入と、セルロース分解性の優れたルーメン細菌を含有する牛内糞の添加により、草本バイオマスの分解性を向上させてメタン発酵可能とし、生ゴミと混合することで、効率的な乾式メタン発酵を行う技術の開発を目指すものである。

本技術が実用化できれば、地域で発生する様々な草本バイオマスと生ゴミや食品系廃棄物の混合メタン発酵技術が普及することが期待できる。

### ②【社会的意義】

#### ○ 本技術開発で解決する社会的課題

現在、生ゴミはほとんどが焼却処理されているが、含水率が高く補助燃料が必要である。一方、稲わらの多くは、農地にすき込み処理されており、排水不良田からのメタンガス発生が懸念されている。また、その他の草本バイオマスの多くが未利用となっている。

本技術開発により生ゴミと草本バイオマスの混合メタン発酵が可能となれば、温暖化ガス排出量の大幅な削減となる。

#### ○ 本技術開発による経済効果

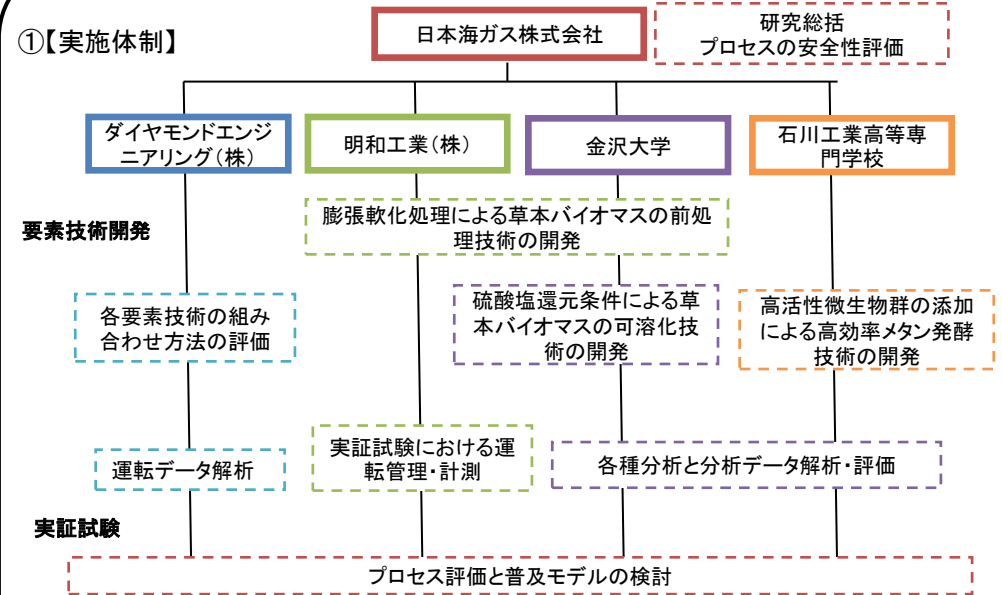
本技術開発により、生ゴミに対するメタン発酵技術の適用が進むことで、廃棄物の減量化と補助燃料コストの削減、また焼却炉設備の耐久性向上も期待できるなど、経済効果も大きいと期待される。

#### ○ 規制及び制度の導入

本技術の普及により、廃棄物の利用を促進する制度を支える技術となりえることから、廃棄物の再利用を義務付けるような制度につながり、CO<sub>2</sub>削減をバックアップすることができる。現在は、大規模なガス会社のみで再生可能エネルギー引き取りの義務が課せられているが、今後は地方の中小のガス会社においてもバイオガスの受け入れを促進するための制度の導入につながると考えられる。

## (3)事業の効率性

### ①【実施体制】



### ②【実施計画】

単位：1,000円

	H24年度	H25年度	H26年度
(1) 膨張軟化による草本バイオマスの前処理技術の開発		→	
(2) 硫酸塩還元条件による可溶性技術の開発		→	
(3) 高活性微生物群の添加による高効率メタン発酵技術の開発		→	
(4) 各要素技術の組み合わせ方法の検討			
-1 高効率複合メタン発酵技術の開発		→	
-2 トータルエンジニアリング検討		→	
委託事業費(契約金額)	24,913	51,906	
補助事業費(交付決定額)	6,000	0	
合計	30,913	51,906	

#### (4)事業の有効性

##### ①【目標設定・達成可能性】

###### ○過去の実績

- ・ 草本バイオマスの膨脹軟化処理、硫酸塩還元条件でのメタン発酵試験について30日以上試験運転を繰り返し行っている。  
土木学会発表(平成22年8月)「稲わらの嫌気性消化に及ぼす硫酸塩および膨脹軟化処理の影響」(発表者:池本良子)等

###### ○最終的な目標:

- ・ 仕様:処理量30t/日  
生ゴミ20t/日(水分80%)、草本10t/日(水分20%)、全体(水分60%)  
(従来システムは草本バイオマス受入不可)
- ・ メタンガス発生量:3,434Nm<sup>3</sup>/日以上(メタン生成ポテンシャルより3,796Nm<sup>3</sup>/日も可)  
成果報告書「表2.1.2」より、稲わらのメタン生成ポテンシャル=234L/kg-TSを基に計算した場合:555Nm<sup>3</sup>/t-TS×12t-TS/日×0.57(メタンガス濃度)=3,796Nm<sup>3</sup>/日
- ・ 反応条件:高温(約55℃)・固形物濃度30%以上(乾式・無排水化)
- ・ 1台当たりのCO<sub>2</sub>削減量:1,978t-CO<sub>2</sub>/年(メタン生成ポテンシャルより2,256t-CO<sub>2</sub>/年も可)  
従来システム排出量(2,151)-開発システム排出量(-105)=2,256t-CO<sub>2</sub>/年  
(参考資料4に記載)
- ・ 設備費:1,711,100千円(50%補助の場合855,550千円)
- ・ CO<sub>2</sub>削減コスト:69,000円/t-CO<sub>2</sub>(50%補助の場合25,700円/t-CO<sub>2</sub>)  
(建設費+((維持管理費+収集運搬費-収入)×耐用年数))/(CO<sub>2</sub>削減量×耐用年数)  
=(1,711,100千円+((101,489千円+108,884千円-245,090千円)×10年))/(1,978t-CO<sub>2</sub>/年×10年)  
=69,000円/t-CO<sub>2</sub>(建設費等は成果報告書「表4.18~表4.19」「表4.21~表4.22」に記載)

##### ②【事業化・普及の見込み】

###### ○事業化計画

- ・ 2015年までに、開発システムの課題解決及び自治体等との協力体制を構築
- ・ 2015~2017年に自治体等の協力のもと、1t/日試作機で実証事業を実施(メタン精製、導管挿入等のバイオガス利用技術の開発も含む)
- ・ 2018年までに30t/日規模のスケールアップで1基建設

###### ○事業展開における普及の見込み(～2020年)

- ・ 実用化段階コスト目標:45百万円/処理t(現時点1,711百万円/30t=57百万円/処理t)
- ・ 実用化段階単純償却年:15年程度(従来型システムとのコスト差額+30百万円)

年度	2016	2017	2018	2019	2020
目標販売 台数(台)	—	—	1	10	30
目標販売 価格(百万円/台)	—	—	1,711 (50%補助の 場合856)	1,711 (50%補助の 場合856)	1,711 (50%補助の 場合856)
CO <sub>2</sub> 削減量 (t-CO <sub>2</sub> /年)	—	—	1,978	19,780	59,340

#### (5)事業終了後の展開

##### ①【今後の展開】

###### ○今後の予定

- ・ 今回、富山市内で食品廃棄物などを湿式メタン方式で処理をしている既存の民間会社(A社)から、種汚泥の提供や技術協力などを受けた。今後は、従来法である湿式法を基に、開発システムの展開を図ることが実用化への近道と考える。そこで、湿式法での技術経験が豊富なA社と、今回の開発システムの問題点や課題などについて協議を行う。
- ・ 課題や問題点を解決するための工夫や手段を重ね、その後、試作機の設置や技術の確立に向けた検討を実施し、試作機を用いて実用化のための実証事業(国の公募事業等)を行う。
- ・ 都市ガスなどの代替エネルギーとして、バイオガスによる再生可能エネルギーの導入の検討を行う。

###### ○実用化・商品化の見通し

- ・ 現在、A社では、製造したバイオガスを近隣の工場に供給している。既存のガス供給のインフラが利用でき、また既に多くの食品廃棄物を受け入れていることなどから、先ず最初に今回開発した乾式メタン発酵施設を、そこで設置することを目指す。
- ・ 今回行なった実証事業が、富山市の環境未来都市構想の一つのプロジェクト事業として位置づけられ、今後の研究が期待されている。

年度	実用化までの研究や開発内容
2014	自治体やA社などと開発システムの検証
2015	1t/日クラス試作機の検討及び試作機による実証事業を行う国の公募事業に応募
2016	試作機での実証事業
2017	試作機での実証事業及び30t/日規模の建設に向けた設計及びエンジニアリング

# CO<sub>2</sub>排出削減対策技術開発評価委員会による終了課題事後評価の結果

- 評価点 5.0点（10点満点中）

- 評価コメント

- 実証実験は、運転結果の記述であり、本研究の特徴である硫酸還元、膨張軟化処理などによる「高効率化」を主張する内容とまでは言えない。
- 地域固有の農業廃棄物を添加することでメタン発生量を増やせることを実用的に示した点は評価できる。
- 今後の事業化のためには、効率的なメタン発酵のために、生ゴミ等をどこから、どのように収集していくのかも含め検討すること。