

一般社団法人東北地域づくり協会 技術開発成果報告会
2014年10月1日(水) 於:ウェスティンホテル仙台

汚染されたバイオマスの メタン発酵によるエネルギー利用の研究開発

支援番号:2012-9

特定非営利活動法人 再生可能エネルギー推進協会

- ◎ 大沼 豊(会員:現地施設管理責任者)
- 佐藤茂夫(代表理事:開発代表者)
- 篠田淳司(理事・事務局長:当事業窓口)
- 野池達也(会員:アドバイザー・日本大学大学院教授)

【再生可能エネルギー開発イメージ】



環境汚染
↓
汚染された農作物、雑草



メタン発酵
↓
再生可能エネルギー
(下小国地区)



水力発電
(小国地区)

流域管理
(河川・湖沼等)



＜目的＞

(イ)道路、河川法面の刈草等の廃棄物に加えて、農作物や生ごみ等を混合したメタン発酵処理による減容化の有効性の確認

(ロ)メタン発酵過程で発生するバイオガスを回収し、熱源や発電燃料として簡単に利用できる方法の検討

(ハ)地元住民等との連携により、これらの実証および研究開発を実施

＜計画＞

- ①出荷できない農産物からのエネルギー回収方法の検証と開発
- ②バイオマス中の放射性物質の除去機能について新たな方法の検証
- ③操作が容易で、廉価な地域分散型小規模簡易型メタン発酵システムの提案
- ④手作り簡易型メタン発酵装置の管理運営教本の編集・制作

＜期待される効果＞

◇道路・河川の維持管理や流域管理につながる効果

◇自然エネルギーを活用した小水力発電などと併せ、エネルギー再生利用事業への反映

メタン発酵により放射性物質を濃縮する意味は？

～バイオマス中の放射性物質を除去する新たな機能の検証～

【着想】

- 放射性セシウムは粘土類に沈着(吸収・吸着)するとされているため、メタン発酵槽の中に放射性物質が付着した野菜や生ごみ等を入れて発酵させ、その過程で発生するバイオガスには放射性物質の移行が少ないと予想されるため、これをエネルギーを回収する。
- メタン発酵の過程で発生する消化液を脱水(固液分離)し、放射性物質は、汚泥中に濃縮して閉じ込める。

【研究テーマ】

- 消化液を脱水し、放射性物質が脱水ケーキ(濃縮した汚泥)および、ろ液にどの程度残留するかどうかを検証する。

【成果への期待】

- 放射性物質が脱水ケーキにとどまり、ろ液には含有しないことを実証できれば、メタン発酵槽は、減量化された脱水ケーキを貯留することによってバイオマス中の放射性物質を除去する新たな機能を有することになる。

(野池達也・東北大学名誉教授の仮説による)

【焦点①】

バイオマス中の放射性物質の除去機能
～クズ藤を用いた新たな方法の検討～

河川敷や道路際の代表的雑草のクズ藤



河川の土手に繁殖するくずは、8月と12月に刈られてしまうため、くずの花を見かけることはほとんどない。

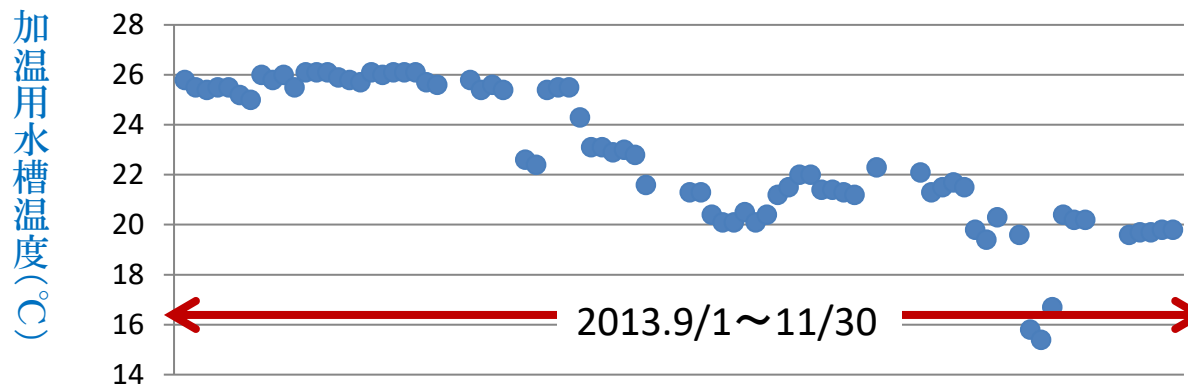
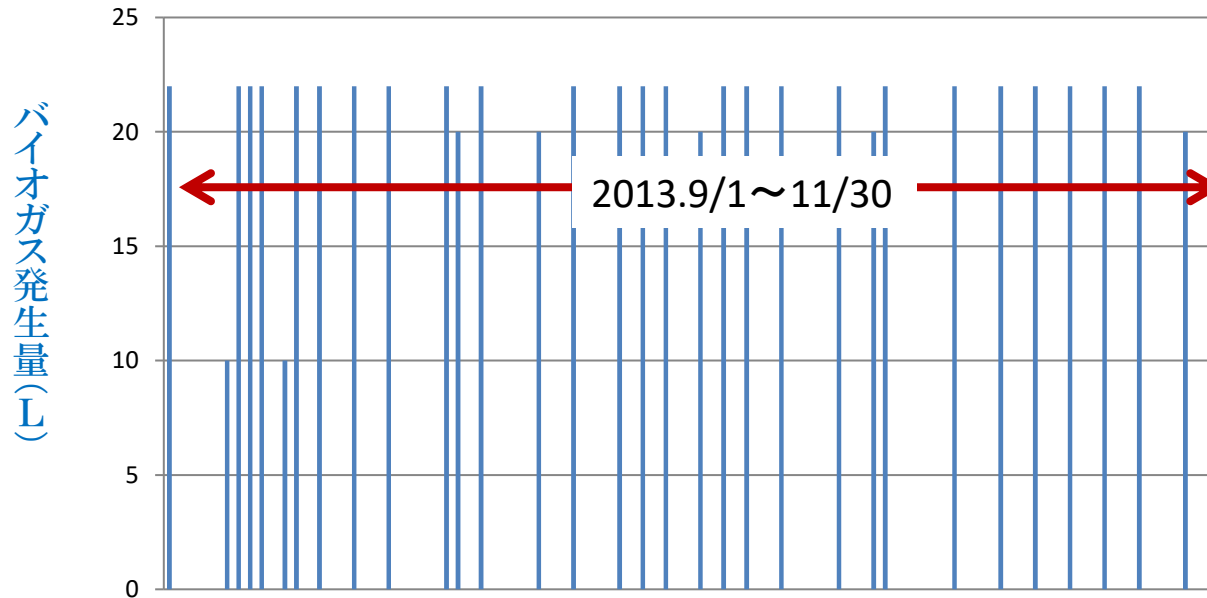


クズ藤の連続投入試験結果



2～3日おきに500gを投入し、PE
(22ℓ)バッグにガス回収

- ◆クズ藤投入量：合計12.5kg
- ◆バイオガス発生量：670ℓ
- ◆1kgあたりガス発生量：53.6ℓ/kg



クズ藤の放射能測定結果
(天日乾燥状態)

Cs137 280 Bq/kg

Cs134 103 Bq/kg

クズフジ発酵残渣(生データ)

クズフジ発酵残渣(Dry) 水分率未計測(ポリバケツ内で自然乾燥)						U-8	1,200s		
Month/day	^{137}Cs	^{134}Cs (604)	合計	^{137}Cs (±)	^{134}Cs (604) (±)		^{40}K	^{40}K ±	
8月11日	254.7	81.6	336.3	18.4	11.1	29.5	978.4	160.2	45.5g
	283	89.5	372.5	19.3	11.7	31	1026.7	172.8	
	254.7	78.2	332.9	18.7	10.6	29.3	984.4	170.2	
8月11日	216.3	51.7	268	17.1	9.1	26.2	609.8	147.5	46.9g
	191.3	73	264.3	16.1	10.4	26.5	583.4	134.9	
	216.3	79.3	295.6	16.8	10.3	27.1	1035.6	163.2	
8月11日	264.3	77.2	341.5	18.9	10.6	29.5	1069.8	173.4	45.4g
	254.8	81.8	336.6	18.4	10.8	29.2	813.8	154.4	
	226.9	89.7	316.6	17.7	11.6	29.3	981.9	163.1	
	240.2556	78	318.2556	17.93333	10.68888889	28.62222	898.2	159.9667	
	240±18	78±11	318±29				898±160		



クズフジメタン発酵処理残渣
(自然乾燥後)

クズフジメタン発酵処理量 12.5kg (2013年9月～11月)									
3号槽クズフジ消化液						Marineri	3,600s		
Month/day	¹³⁷ Cs (±)	¹³⁴ Cs(604)	合計	¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs(604)		⁴⁰ K	⁴⁰ K±	
7月29日	4.7	1.3	6	0.34	0.18	0.5	65.5	5.2	12.4cm
	4.5	1.2	5.7	0.33	0.18	0.5	68.4	5.3	2,060 g
	5	1.2	6.2	0.34	0.19	0.5	64.9	5.2	
	4.733333	1.233333	5.966667	0.336667	0.183333	0.52	66.26667	5.233333	
	4.7±0.3	1.2±0.2	6.0±0.5				66.3±5.2		
あんぽ柿メタン発酵処理量 294.5kg (2013年1月～5月)									
あんぽ柿消化液遠心分離処理						Marineri	3,600s		
Month/day	¹³⁷ Cs (±)	¹³⁴ Cs (604)	合計	¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs(604)		⁴⁰ K	⁴⁰ K±	
7月30日	13.4	4.9	18.3	0.73	0.42	1.2	103.1	8.2	9cm
	14.3	4.6	18.9	0.75	0.39	1.1	92.4	7.9	1,240 kg
	14.3	4.2	18.5	0.75	0.38	1.1	99.8	8.2	
	14.0	4.566667	18.56667	0.743333	0.396667	1.14	98.43333	8.1	
	14.0±0.7	4.6±0.4	18.6±1.1				98.4±8.1	↓念のためU-8で再検定	
あんぽ柿消化液遠心分離処理						U-8	6,600s		
Month/day	¹³⁷ Cs (±)	¹³⁴ Cs(604)	合計	¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs(604)		⁴⁰ K	⁴⁰ K±	
8月1日	13.7	4.4	18.1	1.7	1.1	2.8	102.2	23.7	87.7g

下小国地区における温室で栽培したクズの発酵液(A)およびその遠心処理液(B)における放射性セシウム濃度
(Cs-137は661.6keVのピーク, Cs-134は604.7keVのピーク使用)

小国温室キュウリ(Bq/kg)					
状態	測定日	$^{137}\text{Cs} \pm \text{誤差}$	$^{134}\text{Cs} \pm \text{誤差}$	合計 $\pm$ 誤差	$^{40}\text{K} \pm \text{誤差}$
	(月.日)	$^{137}\text{Cs} \pm \text{誤差}$	$^{134}\text{Cs} \pm \text{誤差}$	合計 $\pm$ 誤差	$^{40}\text{K} \pm \text{誤差}$
黒褐色液体(A)クズフジ消化液	7月29日	4.7 ± 0.3	1.2 ± 0.2	6.0 ± 0.5	66.3 ± 5.2
白褐色液体(B)あんぽ柿消化液(遠心分離処理)	7月30日	14.0 ± 0.7	4.6 ± 0.4	18.6 ± 1.1	98.4 ± 8.1
2ℓ容器使用, 1試料3反復, 重量: 2,060 g~1,240 g, 3,600秒測定					
クズフジのメタン発酵処理量: 12.5kg 生葉の放射能濃度 Cs合計140Bq/kg					
あんぽ柿のメタン発酵処理量: 294.5kg 生柿の放射能濃度 Cs合計 34Bq/kg					

(参考: 農地還元基準値 400 Bq/L)



あんぽ柿メタン発酵消化液
(遠心分離後)



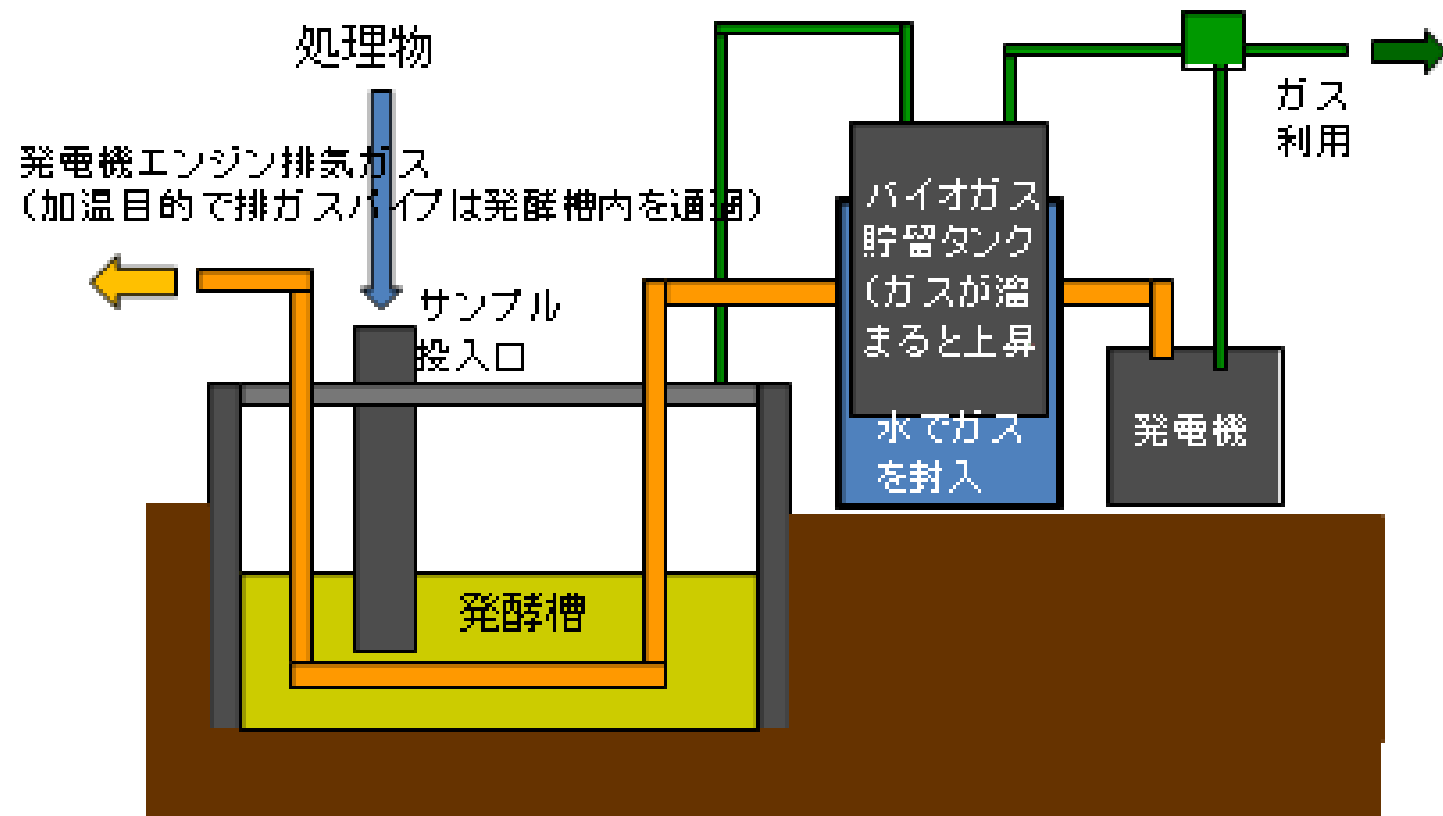
クズ藤メタン発酵処理消化液

【焦点②】

操作が容易で、廉価な
地域分散型小規模簡易型メタン発酵システム

基本構成

- コンクリート製発酵槽の利用による放射性物質の管理とバイオマスのエネルギー化



手作りメタン発酵装置製作費用

装置名称	部 材					
	部品名称	サイズ等	個数	ホームセンター価格	通販価格	業者注文価格
発酵槽	ローリータンク	500 L	1	¥16,800		
	塩ビパイプ	1000mm	5	¥3,000		
	ソケット		8組	¥4,000		
	異径ソケット		2	¥1,000		
	塩ビ製つまみ付き掃除口	100mm	1	¥600		
	ミニボールバルブ	呼び径13. 3/8	4		¥4,280	
	塗料攪拌機	低速高速両用	1	¥26,500		
	攪拌羽根		2	¥7,360		
	シリコンシーラント	333mL	4	¥1,200		
ガス貯留槽	丸型容器 500L		1		¥36,000	
	丸型容器 900L		1		¥64,000	
	ガスサンプリングバッグ	2 L	10		¥11,000	
	シリコンチューブ		10m	¥9,800		
分析機器	メタンガス濃度計測器	理研RI-415				¥250,000
	硫化水素検知管	ガステック	1			¥30,000
	硫化水素検知管	No.4 HM	5箱			¥9,500
	ハンディー型pH計					¥23,000
	温度データロガー	TR-71 Ui	1			¥24,000
	合 計			¥70,260	¥115,280	¥336,500
	総 計				¥522,040	

バイオガス製造装置の手作り製作の様子



大沼氏敷地内の建設予定地に設置されたU字ブロック。この中にメタン発酵槽とガス貯留槽を設置。



コンクリートブロック内に配置されたメタン発酵槽とガス貯留槽

手作り簡易型メタン発酵装置の管理運営教本の編集・制作
～CDにまとめ地域や展示会で配布～

福島県霊山の寺子屋教室で学ぶ

メタン発酵の原理と応用

簡易型メタン発酵施設の建設・維持管理にむけて

監修/野池達也・東北大学名誉教授
/佐藤茂夫・日本工業大学名誉教授(REPA代表理事)

発行 NPO法人再生可能エネルギー推進協会
寺子屋教本編集委員会

成果と課題

【成果】

- ◇道路、河川法面の刈草等の廃棄物に加えて、農作物や生ごみ等を混合したメタン発酵処理による放射性物質の減容化について、その有効性を確認できた。
- ◇メタン発酵過程で発生するバイオガスを回収し、熱源や発電燃料として簡単に利用できることを実証できた。
- ◇地元住民等との連携により、これらの実証および小規模で簡易なメタン発酵装置を製作し、運転管理できることを実証することができた。

【課題】

- ◆雑草等の幅広い廃棄物への対応や、メタン発酵処理方法の効率や規模の拡大を図るため、多くの実証データの蓄積が必要である。
- ◆回収したエネルギーを、さらに日常生活に直結する形に適用していくことの実証が望まれる。
- ◆太陽光発電活用では、メタン発酵槽の保温用の熱源として十分な活用ができるシステムを構築する必要がある。
- ◆メタン発酵で減容化した道路、河川法面の維持管理や流域管理につなげていくため、小水力発電などと組み合わせた活用方法の検討が必要である。
- ◆メタン発酵施設を地域の環境保全・エネルギー基地としていくには、他の地域資源(畜糞尿や雑草類)を取り入れていくことが必要で、その収集方法及びメタン発酵システム的能力アップについての検討が必要である。