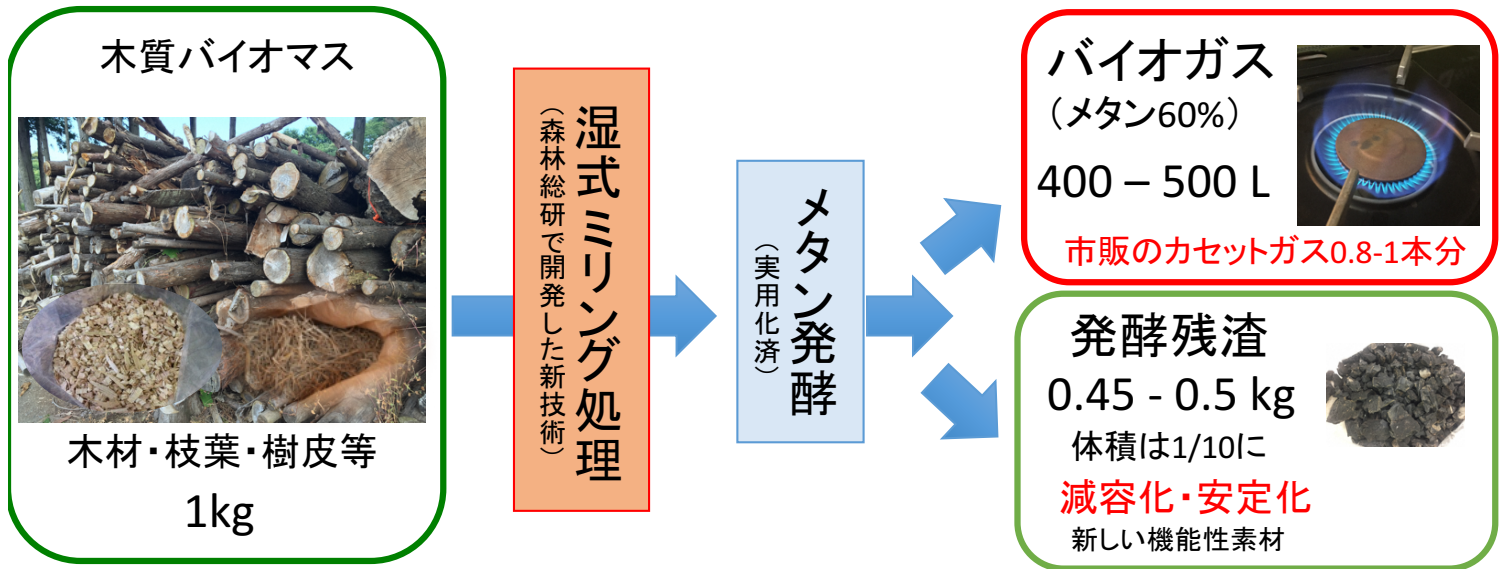


概要

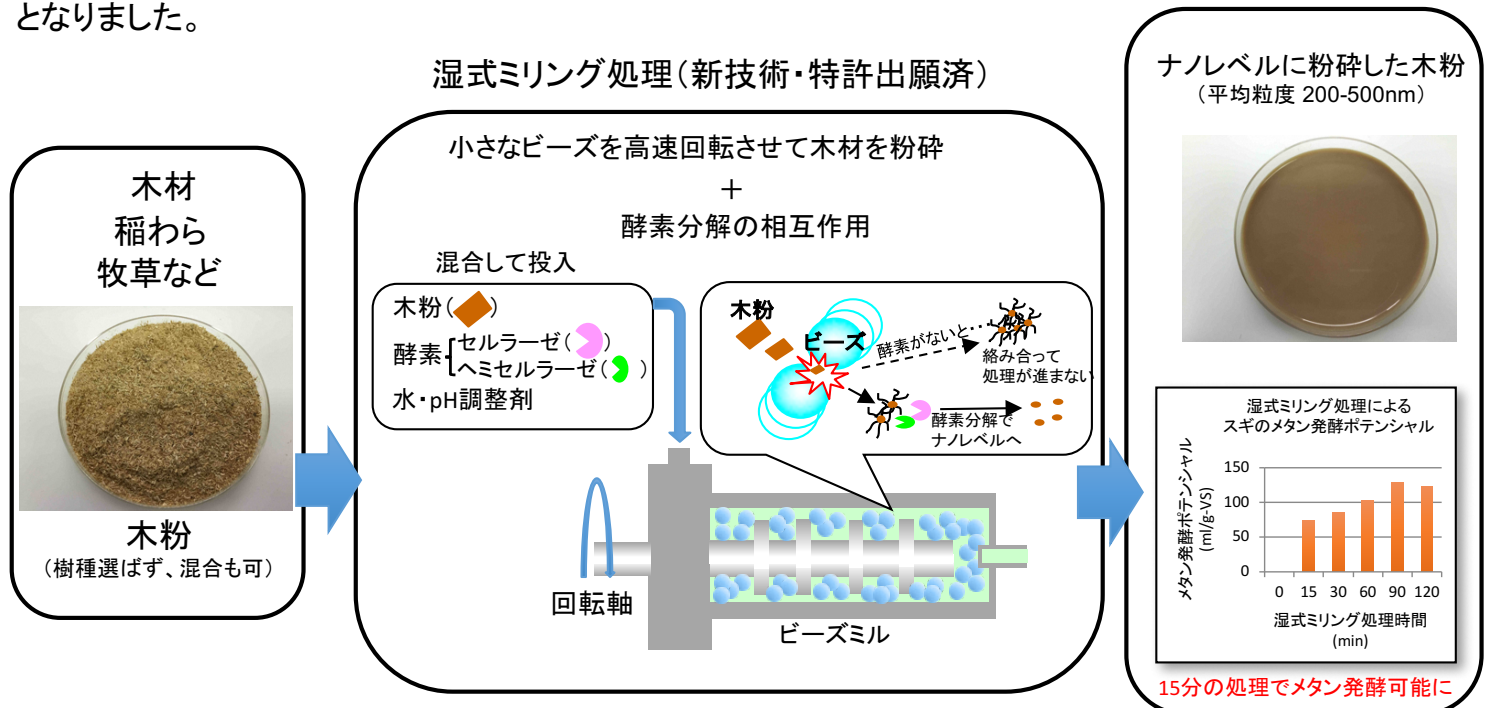
粉碎処理と酵素処理を組み合わせ、木材から直接メタンガスを製造することを可能としました。この技術は、放射性セシウムを含む木質バイオマスであっても応用可能であることから、ふくしま復興に繋がる画期的なグリーンエネルギー技術として期待されています。

平成28年10月より平成29年9月まで南相馬市小高区に設置した実験施設で実証試験を行いました。



木をメタン発酵可能にする湿式ミリング処理とは

湿式ミリング処理とは、木材、酵素、水を混ぜた状態で小さなビーズの高速回転により木材を粉碎する新技術です。これにより**木材をナノレベル(平均粒度 200-500nm)まで加工**することによりメタン発酵が可能となりました。

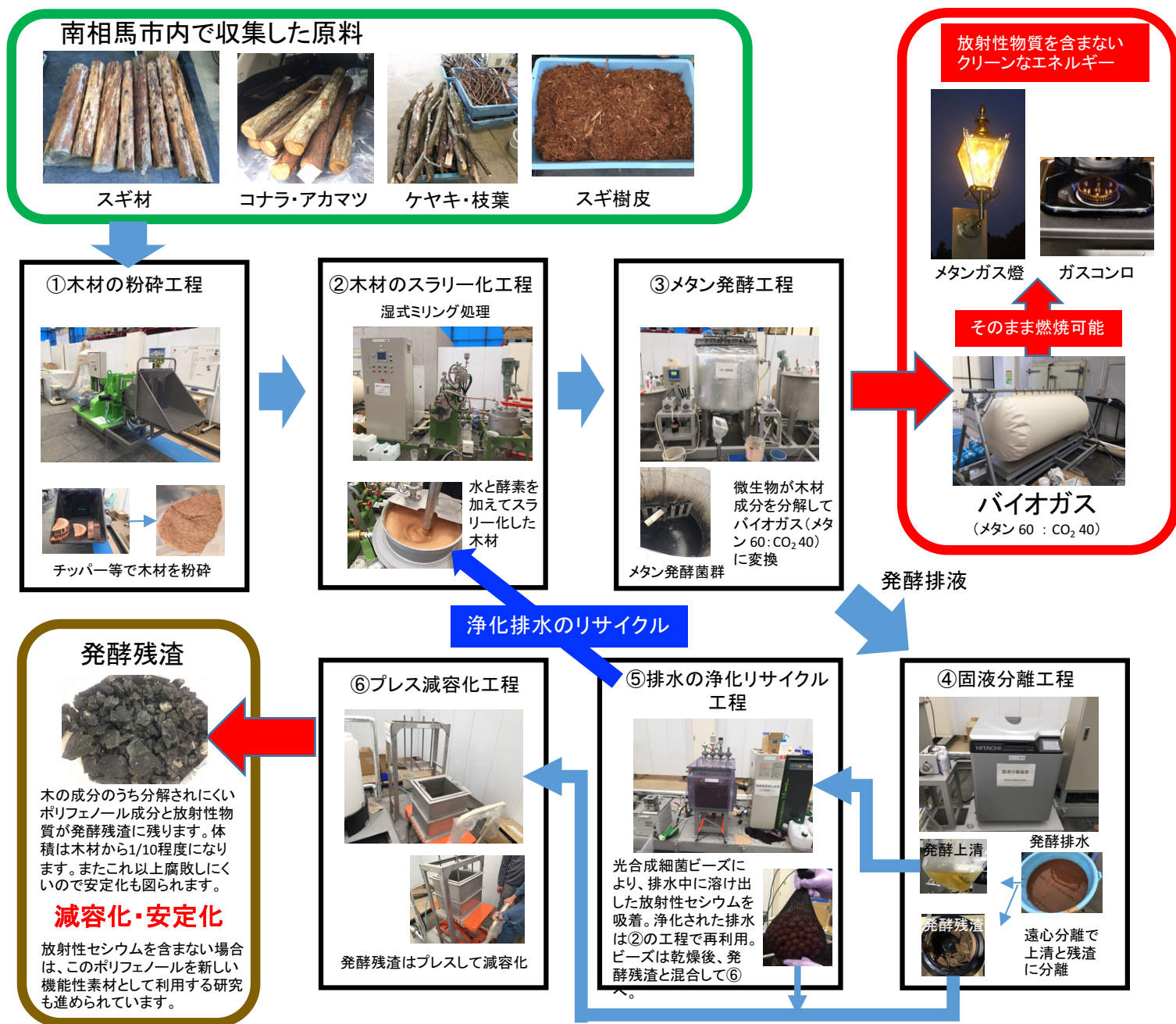


木質メタン発酵実証実験施設



平成28年10月～平成29年9月まで南相馬市小高区に設置した実験施設で実証試験を行いました。

南相馬市内で収集した原料を粉碎・湿式ミリング処理によりスラリー化して、メタン発酵槽へ投入することで、メタン発酵によりバイオガス(メタンガス60%)が生産されます。得られたガスはそのまま燃焼できる燃料となります。発酵排液は固液分離処理で排水と残渣に分け、排水は浄化後にリサイクルします。発酵残渣はプレス機で減容化します。



木質メタン発酵実証実験施設は①木材の粉碎工程、②木材のスラリー化工程、③メタン発酵工程、④メタン発酵後の固液分離工程、⑤発酵排水の浄化リサイクル工程、⑥発酵残渣のプレス減容化工程からなります。生産されたバイオガスは直接メタンガス灯やコンロで燃焼します。

木質メタン発酵実証事業の成果(メタン発酵)

本実証事業により世界で初めて木質を主原料として安定的にメタン発酵可能な条件を見出しました。また原料には針葉樹、広葉樹など様々な樹種を用いても安定に発酵することが出来ました。また発酵しにくいと考えられていた樹皮のみでも発酵可能であることを明らかにしました。

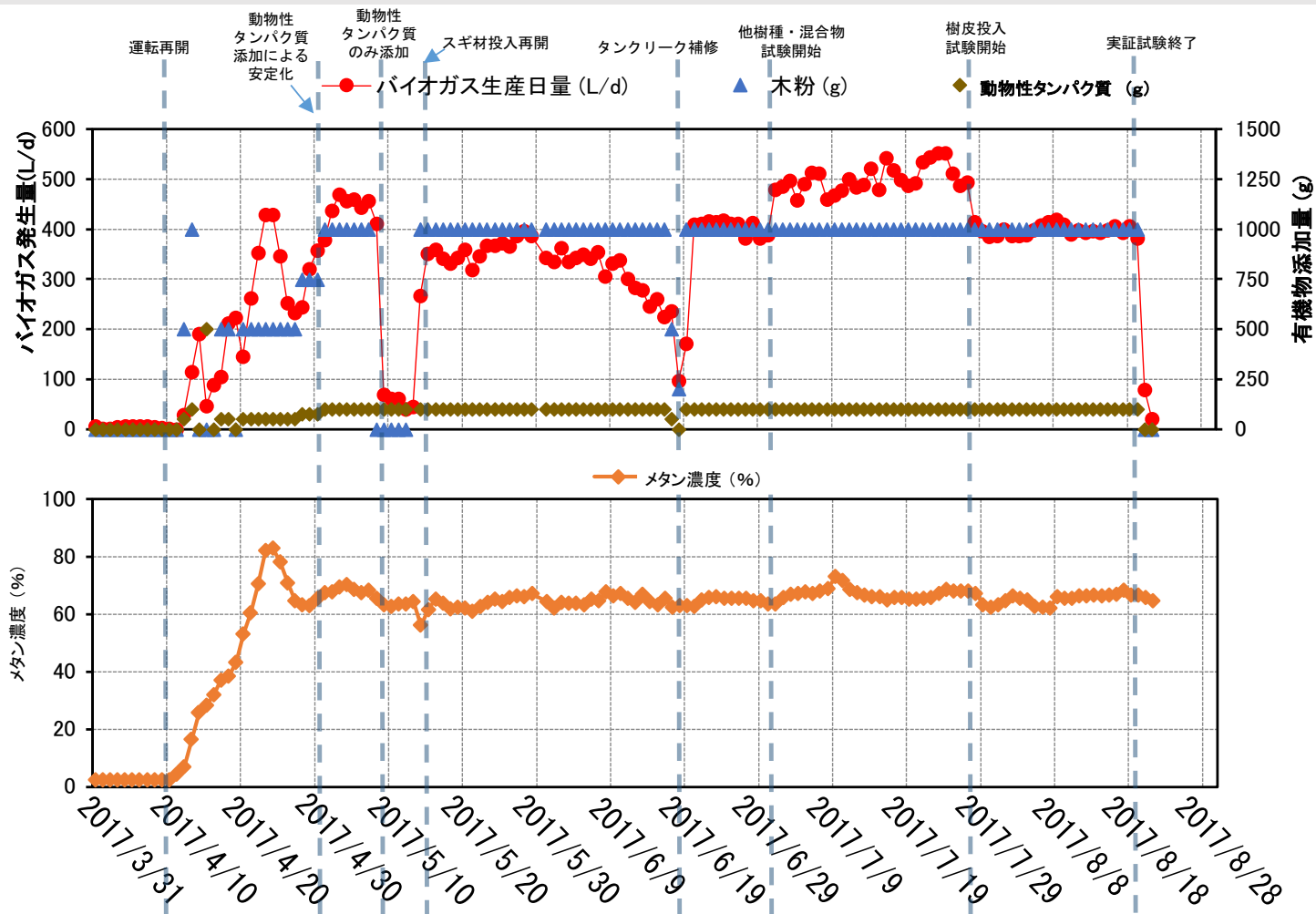


図1.実証実験におけるメタン発酵の状況

成果の概要

様々な条件検討の結果、H29年6月19日頃より安定的なメタン発酵の継続に成功し、スギ材・アカマツ・ケヤキ・コナラ・枝葉・混合原料・樹皮でメタン発酵を行うことができました。

メタン発酵によって発生したバイオガスの量は原料1kgあたり図2に示すように、スギ樹皮で400L、アカマツにおいては500Lのバイオガスが発生することがわかりました。またそのメタンガス濃度は概ね60%でした。

ラボ試験および実証実験での条件検討により、木質バイオマスのメタン発酵を安定的に行うためには、木質バイオマスに対して1/10量程度の動物性タンパク質を添加する必要が明らかとなりました。

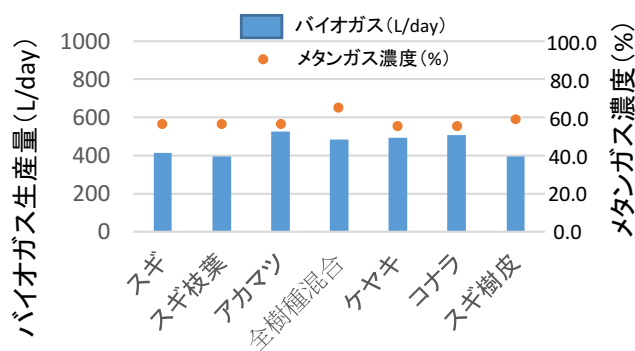


図2.原料1kgあたりのバイオガス発生量とメタン濃度

本実証実験で世界で初めて木質バイオマスを主原料として安定的なメタン発酵の継続に成功しました。また発酵しにくいと考えられていた樹皮を原料としてもメタン発酵可能であることがわかりました。

木質メタン発酵実証事業の成果(放射性セシウムの移行性)

放射性セシウムの影響を受けた原料を用いた実証試験により、発生したバイオガスには放射性セシウムは移行せずクリーンなエネルギーが得られることを実証することができました。また放射性セシウムのほとんどを発酵残渣に集めることが出来ました。

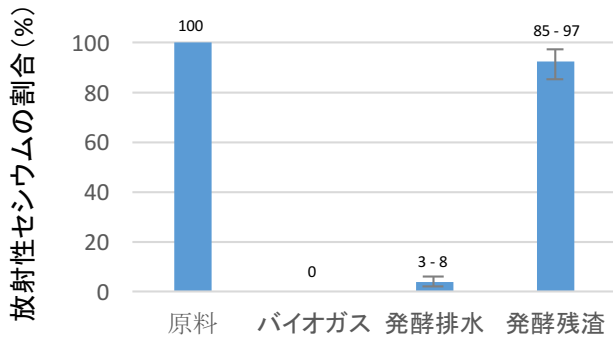


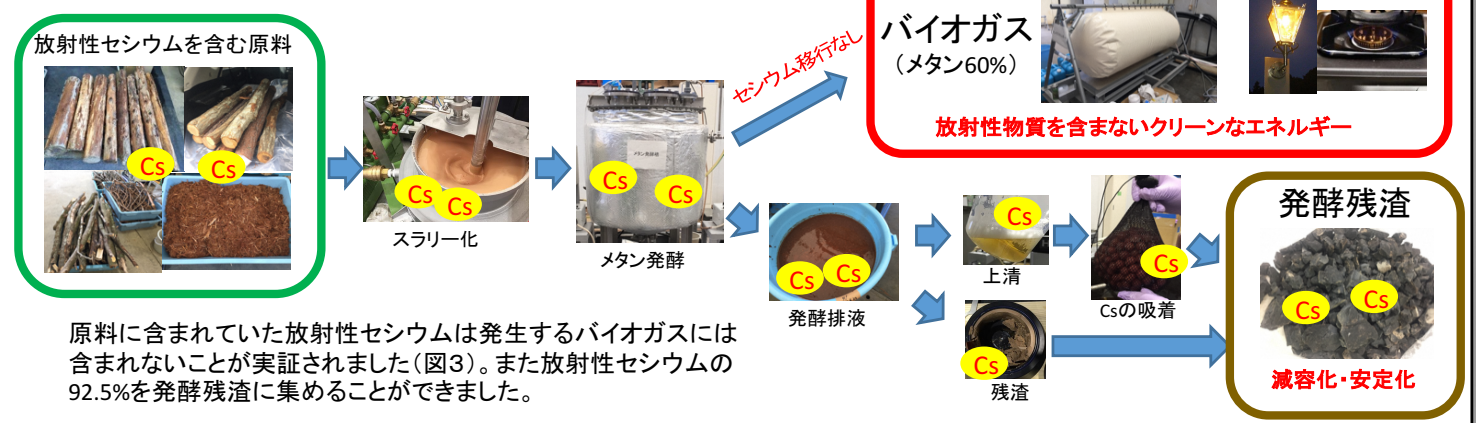
図3.放射性セシウムの移行性

成果の概要

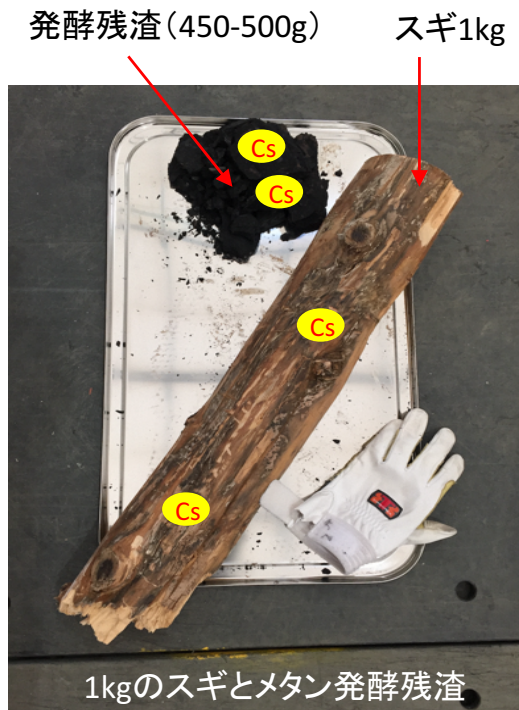
原料に含まれる放射性物質の濃度を100%とした場合、メタン発酵によって発生したバイオガスには放射性物質は移行しないことが明らかになりました。また光合成細菌ビーズ処理後の発酵排水に3-8%程度、発酵残渣に平均92.5%の放射性物質を集めることができ、減容化・安定化が可能であることを実証しました。

この結果から、放射性セシウムを含む原料を使用してもクリーンなメタンガスを生産できることが実証されました。

放射性セシウム(^{137}Cs)の移行性について



原料に含まれる放射性セシウムは発酵残渣に集めて、減容化・安定化が可能



放射性物質を含む原料の場合、発酵残渣に放射性物質が濃縮される。(原料の約2倍に濃縮)

プレス加工により元の体積の1/10に



発酵残渣は微生物が食べ尽くした残りなのでこれ以上腐敗しにくい。



木質メタン発酵実証事業の成果(事業性評価)

本実証事業で得られたデータを元に、福島県相双地域の木質バイオマス为原料として事業可能性の検討を行いました。その結果、本事業のシステムをそのままスケールアップするだけで事業化することは難しいものの、いくつかの条件を満たすことにより事業化が可能であることが示されました。

まず福島県相双地域の木質バイオマス賦存量を調査しました。その結果から相双地域から搬出された木材を1日10トン購入して処理する施設を実現可能な規模として事業性評価を行いました。図4にプロセスフローを示しています。
(詳しい調査結果等は報告書の本文をご参照ください。)

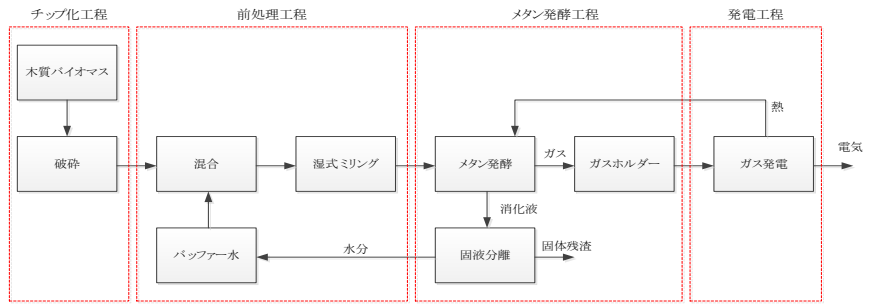
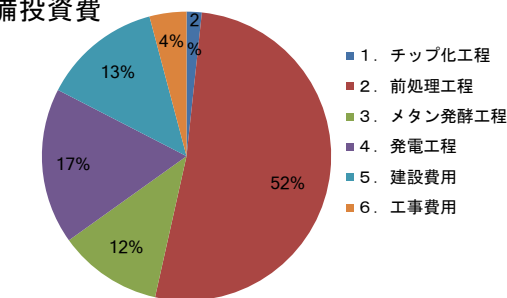


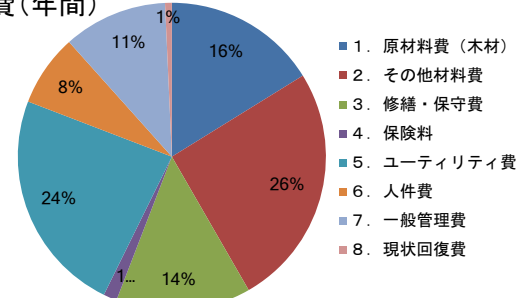
図4.木質バイオマスメタン発酵事業プロセスフロー

設備投資費と運転保守管理費の試算(処理量10t/日の施設の場合)

設備投資費



運転保守管理費(年間)



試算の結果、設備投資費においては湿式ミリング装置の導入費用が50%以上を占めることが示されました。また運転保守管理費においては、湿式ミリング処理で使用する酵素代(その他材料費)と湿式ミリング装置の動力に使用する電気代(ユーティリティ費)が占める割合が高いことがわかり、そのままでは採算性を確保することが難しいことが明らかとなりました。(金額の詳しい内訳や条件は報告書の本文をご参照ください。)

事業化を可能にするための条件について

様々な条件を検討した結果、事業化を可能にするためには以下の4つの条件を満たす必要が有ることがわかりました。

1. 湿式ミリング処理時のスラリー濃度を2.5倍にすること(湿式ミリング装置の設置台数を減らし、使用電力を減らす)。
2. 酵素の添加量をできるだけ減らすこと(材料費のコストカットをはかる)。
3. 食品残渣などの廃棄物を有償で引き受けることにより、メタンガスの売電と廃棄物処理の2段構えで収入を得るシステムにすること(事業採算性を向上)。
4. 補助金等を活用し、初期設備にかかる費用を50%程度に抑える。

条件を満たさない場合(基本ケース)では事業性がないのに対して、上記4つの条件を満たすことにより事業化が可能になることが示されました(表1)。条件1, 2の可能性については事業終了後も引き続き検討を行っています。

表1: 条件を満たさない場合と満たした場合の利益率比較

(単位: 百万円)

ケース	初期投資	運転コスト	売上	当期純利益	IRR	NPV	投資回収	基本ケースとのNPVの差
基本ケース	1,504	530	116	-336	算出不可	-4,173	不可	0
①~④補助率50%	1,010	279	450	81	13.7%	450	8	4,650

IRR: Internal Rate of Return (内部収益率)

NPV: Net Present Value (正味現在価値)

事業性評価の算出根拠等につきましては報告書の本文をご参照ください。