

課題名	放射性物質により汚染された植物バイオマスの減量化総合処理システムの開発研究			
参画機関	広島大学、静岡大学、森林総合研究所、広島国際学院大学			
事業規模	期間	平成24～26年度	総額	94百万円

【研究代表者】

加藤 純一 広島大学 教授
(大学院先端物質科学研究科分子生命機能科学専攻)



【研究概要】

福島第一原子力発電所の事故により大量の植物が放射性物質により汚染された。汚染植物は収集し中間貯蔵地で貯留することになるが、中間貯蔵地の規模は限られていること、また長期貯留が必要なため、汚染植物を減容化し腐敗しないよう安定化する必要があります。本研究ではメタン発酵を利用して植物バイオマスを減容化かつ安定化するシステム(図1)を開発しました。このシステムは、メタン発酵を促進するための前処理プロセス(湿式ミリング)(図2)、高速メタン発酵(液成分の処理)、乾式メタン発酵(固形成分の処理)及び発酵排液から放射性セシウムを除去する光合成細菌処理プロセスから構成されます。プロジェクトの2年間で各要素プロセスを確立した後、福島県西郷村に小規模プラントを組み上げ放射能汚染した稲わらを対象に実証試験を行いました。そして、(1)放射能汚染はメタン発酵になんらの影響も与えない、(2)このシステムで1/10の減容化が可能である、(3)得られるメタンガスは放射能フリーである(したがってバイオ燃料として利用できる)、(4)光合成細菌により効率的に放射性Csを除去できる、といった結果を得ることができました。

【その後の取り組み】

本プロジェクトでは放射性物質で汚染した稲わらをメタン発酵により効率的に減容化し放射能フリーのメタンガスを得ることに成功しました。しかし汚染植物バイオマスの大きな部分を占める木質バイオマスについての検証は積み残したままでした。通常の方法では木質バイオマスはメタン発酵できません。しかし私たちは湿式ミリング処理を行うことでメタン発酵が可能になることを見出しております。現在、福島県から事業費の助成を受け、福島県南相馬市において放射能汚染木質バイオマスを減容化しバイオ燃料を生産するパイロット規模の実証試験を行っております(図3)。

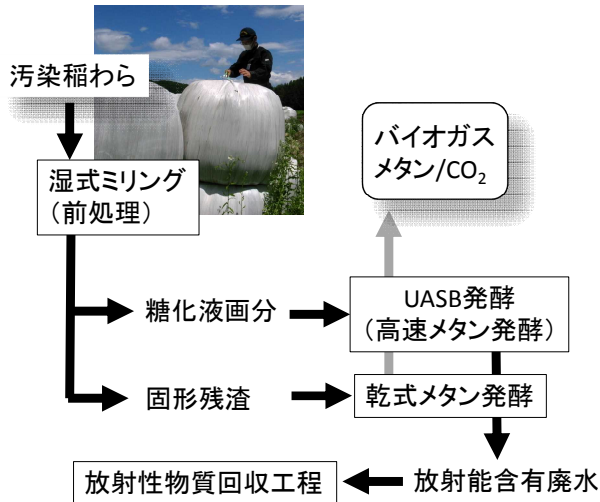


図1. 植物バイオマス減容化システムのプロセスフロー
 メタン発酵によって生じた放射性発酵排水は光合成細菌処理することで放射性Csを除去することができます。

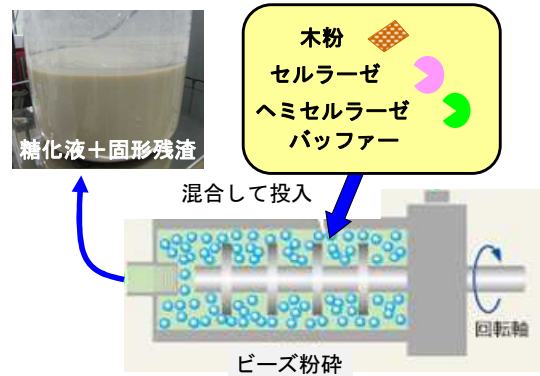


図2. 湿式ミリングの概略
 植物バイオマスをジルコニアビーズで物理的に粉碎するとともに分解酵素処理を行うことで効率的に糖化を行います。これにより従来難しかった木質バイオマスのメタン発酵が可能になりました。



図3. 南相馬市に設置した木質バイオマスメタン発酵パイロットプラント
 湿式ミリング前処理→メタン発酵→発酵排水処理のシステムを組みスギ材などの木質バイオマスの減容化・メタン発酵の実証試験を行っております。このパイロットプラントは、平成24~26年度のプロジェクトの30倍規模のものです。現在、木質バイオマスからバイオ燃料を順調に生産できることが示されております。

代表的な
 特許、論文
 受賞など

【出願特許】

1. 特開 2016-145716, 「放射性セシウムを含む植物バイオマスの処理法」、出願人：広島大学他

【発表論文等】

1. Kazuhiro Shinkawa, Yuichiro Otsuka, Ronald Navaro, Masaya Nakamura, Tomoko Shimokawa, Masanobu Nojiri, Ryo Tanigawa, and Kiyotaka Shigehara. (2016) Simple and practicable process for lignocellulosic biomass utilization. Green Chem. 18:5962-5966.
2. Kei Sasaki, Kenji Takeno, Hidenori Shinkawa, Ken Sasaki, Nachiketa Das. (2015) Removal of radioactivity and recovery of radioactive Cs from sediment mud and soil in Fukushima, Japan using immobilized photosynthetic bacteria. Adv. Mat. Res. 1091:125-130.
3. 金原和秀、平井浩文、新谷政己、大塚祐一郎、中村雅哉、佐々木健、中島田豊、加藤純一 (2015) 放射性物質で汚染された植物バイオマスの減容化総合処理システムの開発 『放射性物質対策技術』 pp. 113-120、エヌ・ティー・エス