

バイオマス未利用資源を活用した産業創出と中山間地域活性化 —竹チップ燃料燃焼残渣からのカリウム資源の回収—

地域環境科学科 教授

佐藤 利夫

目的

現在、県中山間地域研究センター、県内企業および飯南町と「地域未利用資源活用システムによる中山間地域活性化プロジェクト（以下PJと略す）」を進めている。本PJは、人口減少時代に突入し、急速な少子高齢化と都市部への人口流出により、近い将来に消滅の危機に瀕する中山間地域のコミュニティー維持と若者の定住促進およびI・Uターンによる活性化を目指し、中山間地域に多量に存在するバイオマス資源を利活用した資源化産業を創出しようとするものである。本PJのスキームは図1に示す通りであり、木質（竹）系バイオマス燃料を中心としたコージェネレーションシステム（熱電供給システム）と燃焼残渣からの肥料資源（カリウム・リン）の回収システムの構築、また中山間地域特有の植物資源を活用した新しい6次産業の創出からなり、県の公設誌試、大学、民間企業、飯南町の産学官連携により、必要な技術開発、製品開発を行うものである。本研究は、その中の燃焼残渣からの肥料資源（カリウム・リン）の回収システムの構築に関わるものであり、特に竹チップ燃料燃焼残渣からのカリウム資源の抽出・回収技術を確立することを目的とした。

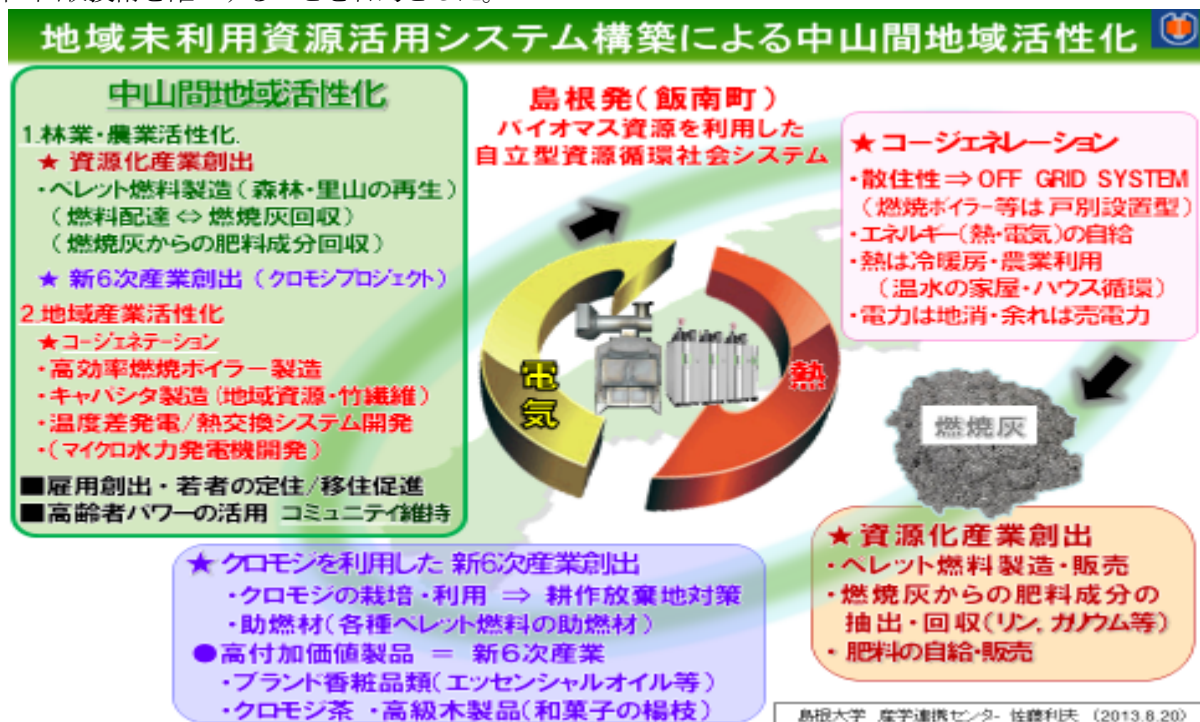


図1. 地域未利用資源活用システムによる中山間地域活性化プロジェクトの全体スキーム

研究成果

中山間地域研究センターで開発した竹チップ燃料、牛糞ペレット燃料、汚泥ペレット燃料をボイラーで燃焼させた燃焼残渣の成分分析を行った結果、15Wt%のカリウムを含有しており、現在、世界で流通しているカリ鉱石は、 K_2O として12.6%以上のカリウムを含有することが基準となっていることから、竹チップ燃料の燃焼残渣はカリウム資源として有望であることが明らかとなった。次に含有されるカリウムを高収率で回収するための抽出液の選定を行った。酸系、アルカリ系、水系による抽出試験を行った結果、酸系の抽出液の抽出率が最も高く、 $0.5\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 以上の塩酸水溶液を用いることにより96.6%の

カリウムを抽出できることを明らかにした。さらに、抽出効率・コストを左右する固液比について検討した。一般的に抽出操作において、固液比が高いほど少量の抽出液で大量の燃焼残渣から抽出できるので、効率が向上しコストも低減できることになる。また固液比と抽出液の濃度は密接に関係するので、抽出液として0.5および1.0 mol・L⁻¹の塩酸水溶液を用い、固液比1:50, 1:10, 1:5の3条件で抽出試験を行った。その結果、99.9%の抽出率が得られ、ろ過等ハンドリングも良好であり、かつ固液比も高い条件である「抽出液:1.0 mol・L⁻¹の塩酸水溶液, 固液比1:10」を最適抽出条件として確定した。次に、温度差析法による抽出液からのカリウムの回収試験を行った。本法を採用したのは、バイオマス燃料の燃焼時に排出される廃熱を利用でき、かつ抽出液中の塩化物イオン(Cl⁻)を利用し、肥料として汎用性があるKC1の形で回収できるからである。結果として、85.4%のカリウム回収率が得られ、X線回折の結果から回収物のほとんどはKC1であることが明らかとなった。また回収物を分析し肥料法への適合性を検討した結果、水溶性カリウムの含有率53.7wt% (肥料法:50.0wt%以上)、規定された有害物質もほとんど含んでおらず、肥料として十分に利用できることが明らかとなった。

社会への貢献

本研究の結果は、バイオマス燃料の燃焼残渣からカリウム資源の抽出・回収技術の確立に大きく寄与するものと考えられる。本技術が確立できれば、図1に示した「島根発バイオマス資源を利用した自立型資源循環社会システム」を構築するリンクの一部が完成したことになり、バイオマス資源の搬出と燃料製造、コージェネレーション関連機材の製造、燃焼残渣からの肥料資源の回収産業等の資源化産業の創出スキームの完成による雇用創出やI・Uターンの増加が期待でき、地域活性化に大きく資するものと考えられる。

次年度に向けた検討状況

次年度は、リンの含有量が高い牛糞ペレット燃料および下水汚泥ペレット燃料の燃焼残渣からのリン抽出・回収技術の確立を目指す予定であり、既に抽出液の選定等に着手している。来年度中にはこれらの燃焼残渣からのリン抽出・回収技術を確立させるとともに、カリウム抽出・回収技術についてエンジニアリングや装置の観点から検討を進め、コスト低減を図る方法等を検討する予定である。

公表論文

山本祥平・西・帯刀一美・桑原智之・佐藤利夫：竹チップ燃料の燃焼残渣からのカリウム回収。廃棄物資源循環学会誌（投稿中）。

学会発表等

1. 佐藤利夫：地域未利用資源活用システム構築による中山間地域活性化，島根大学開放授業 地域再生システム特論 ー先進地域研究ー会
2. 佐藤利夫：島根発バイオマス資源を利用した自立型資源循環社会システムの構築と地域活性化，島根大学ー島根県ー山陰合同銀行情報交換会
3. 山本祥平・西 正敏・帯刀一美・桑原智之・佐藤利夫：竹チップ燃料の燃焼残渣からのカリウム回収中山間地域研究センターフェア

外部資金

肥料資源回収に関わる共同研究2件を島根県中山間地域研究センターから受け入れた。