

6. 再生可能エネルギーや廃棄物系バイオマス由来肥料の利活用技術・地域への導入技術の研究

研究期間：平成 23 年度～27 年度

プロジェクトリーダー：技術開発調整監 片倉浩司

研究担当グループ：材料資源研究グループ（リサイクルチーム）、寒地農業基盤研究グループ（資源保全チーム）

1. 研究の必要性

低炭素・循環型社会を構築するために、都市や農村から発生するバイオマスを資源やエネルギーとして、地域で有効活用する技術開発が求められている。また、再生可能エネルギーを使った社会インフラ維持のための具体的環境負荷低減技術の開発や導入が求められている。さらに、新しい技術や社会システムが実現した場合の環境改善性をスタンダードな指標で正しく評価し、技術普及を誘導する必要がある。

2. 研究の範囲と達成目標

本プロジェクト研究では、下水処理場や公共緑地、畜産場などから発生するバイオマスの効率的回収・生産・利用技術の検討を行うとともに、二酸化炭素やメタン、亜酸化窒素などの二酸化炭素排出量削減技術とその評価技術、バイオマスの地域循環型利用システムの検討を行い、さらに、再生可能エネルギーを使った社会インフラの維持システム構築のための技術開発と社会への導入技術の検討を行うことを研究の範囲とし、以下の達成目標を設定した。

- (1) 公共緑地などから発生するバイオマスの下水道等を活用した効率的回収・生産・利用技術の開発
- (2) 下水処理システムにおける省エネルギー・創資源・創エネルギー型プロセス技術の開発
- (3) 廃棄物系改質バイオマスの大規模農地等への利用による土壌生産性改善技術の提案
- (4) 再生可能エネルギー等の地域への導入技術の開発

3. 個別課題の構成

本プロジェクト研究では、上記の目標を達成するため、以下に示す研究課題を設定した。

- (1) 低炭素型水処理・バイオマス利用技術の開発に関する研究（平成 23～27 年度）
- (2) 下水道を核とした資源回収・生産・利用技術に関する研究（平成 23～27 年度）
- (3) 地域バイオマスの資源管理と地域モデル構築に関する研究（平成 23～27 年度）
- (4) 廃棄物系改質バイオマスの農地等への施用による土壌の生産性改善技術に関する研究（平成 23～27 年度）

4. 研究の成果

本プロジェクト研究の個別課題の成果は、以下の個別論文に示すとおりである。なお、「2. 研究の範囲と達成目標」に示した達成目標に関して、平成 23 年度に実施した研究と今後の課題について要約すると以下のとおりである。

(1) 低炭素型水処理・バイオマス利用技術の開発に関する研究

下水処理場に設置している嫌気性消化槽を活用した、低炭素型水処理・バイオマス利用技術を開発するための基礎実験を行った。TS 5%程度の下水混合汚泥を対象とした嫌気性消化の連続式実験を行ったところ、中温条件下では安定した処理が可能で COD ベースメタン転換率 0.6 程度が得られたのに対して、高温条件下ではやや不安定であった。回分式実験 1 では、混合汚泥を 20%投入した場合でもメタン発酵がすすみ、おおむね 20 日後に基質からのメタン生成が終了した。回分式実験 2 では、おからおよび豆皮の混合消化の可能性が示された。消

化前の濃縮効率向上に活用しうるみずみち棒（土木研究所開発技術）については、導入下水処理場 11 ヶ所を訪問しヒアリング調査を行い、課題などを調査した。目詰まりの問題や温度影響についての課題が明らかになった。

(2) 下水道を核とした資源回収・生産・利用技術に関する研究

下水処理場の環境を利用し、バイオマスとして利用価値の高い藻類や肥料として有効な資源の回収、生産、利用を行うための技術開発を行った。藻類の培養により下水、下水処理水中の栄養塩の低減が可能であり、下水の高度処理としても有効であることが示された。培養された藻類の構成要素としてパルミチン酸等の脂肪酸があげられ、バイオディーゼル燃料としての利用の可能性が示された。消化汚泥の脱水分離液の電気分解においてマグネシウムや他バイオマス(茶かす)を混合することにより、りんやカルシウムの回収量が増加した。肥料として有効な成分の回収が可能であることを示した。今後は回収量をあげる必要があるものと考えられた。

(3) 地域バイオマスの資源管理と地域モデル構築に関する研究

バイオマスを地域資源と位置付け、バイオマス利活用に関する地域モデルを構築し、地域レベルでの効率的な利活用方策を検討した。①草木廃材の堆肥化、②メタン発酵、③チップ化(マルチング)、④下水汚泥との混合による嫌気性消化について、LCCO₂ 原単位整備を行い、当チームにおいて前年度以前に得られている LCCO₂ 評価モデルを改良した。さらに、特定の地域を対象にモデルを適用し、CO₂ 排出量やエネルギー使用量、運営コスト等の面から、①～④の手法の適合性の評価を行った。今後は、剪定方法や集草方法等を含め、検討したインベントリ毎の CO₂ 排出量等を総合的に勘案し、最適な手法を選定する必要があるものと考えられた。

(4) 廃棄物系改質バイオマスの農地等への施用による土壌の生産性改善技術に関する研究

本研究では乳牛ふん尿を主体とする廃棄物系改質バイオマス（家畜ふん尿、曝気スラリー、メタン発酵消化液等）の特徴を明らかにするため、有機物組成等の分析を実施した。また、廃棄物系改質バイオマスを土壌へ施用した場合の土壌生産性改善効果を検証するため、共同利用型バイオガスプラントから採取した原料液および消化液を 4 年間連用している圃場の土壌理化学性と牧草収量を調査した。その結果、廃棄物系改質バイオマスのうち、嫌気発酵消化液の全炭素に占める腐植酸の割合が高く腐植化が進行していた。このため、他の廃棄物系改質バイオマスに比べ、土壌団粒形成にともなう土壌生産性改善能力が高いと思われる。土壌理化学性については明確な改善効果は見られなかった。原料区と消化液区の牧草収量は対照区と同程度であった。

RESEARCH ON TECHNOLOGIES FOR UTILIZING AND INTRODUCING TO COMMUNITIES RENEWABLE ENERGY SOURCES AND FERTILIZERS DERIVED FROM WASTE MODIFIED BIOMASS

Research Period : FY2011-2015

Project Leader : Director for Cold Region Technology Development Coordination
KATAKURA Koji

Research Group : Material and Resources Research Group(Recycling Research Team)
Cold Region Agricultural Development Research Group
(Rural Resources Conservation Research Team)

Abstract : It is necessary for the realization of a low-carbon recycle-oriented society to develop technologies for effectively and locally utilizing biomass generated in urban and farm areas as resources and energy.

So, in order to make infrastructure green, we are committed to research of the following individual topics with an aim to develop technologies for the collection, production (processing) and use of biomass and for the introduction of renewable energy sources into communities, thereby developing a low-carbon recycle-oriented society

(1)Development of technologies to collect waste system biomass generated at city sewage treatment plants and to develop a sewage system highly effective in reducing emission of greenhouse gas

(2)Development of efficient elemental technologies (nutrient removal and collection from water and sludge, conversion of nutrient salts into energy by algae, techniques for the use of collected resources) taking advantage of the location of sewage treatment plants where massive amounts of nutrient salts are collected in urban areas

(3)Establishment of integrated assessment methods such as life cycle assessments for local use of biomass and a sustainable resource management system based on individual elemental technologies for the use of biomass

(4)Comparison of the soil productivity improvement impact of waste modified biomass (livestock slurry, compost, aerobically fertilized irrigation slurry, methane-fermented digested slurry, sewage nutrient salts, etc.) by application to farmland, and proposal of improvement technologies for effective soil productivity (e.g. drainage, water retention, Cation Exchange Capacity[CEC], crop yield, quality improvement, increased soil carbon storage amount)

Key words : renewable energy sources, waste modified biomass, sewage treatment plants, effective soil productivity