

学 位 論 文 要 旨	
氏 名	王鵬
題 目	高水分バイオマスの肥料変換における液状好気性生物処理の熱収支モデルに関する研究 (Study on Thermal Balance Model of Aqueous Biological Aerobic Treatment for Fertilizer Conversion)
<p>含水率の高い廃棄バイオマスを安定した肥料として再利用することは、持続的農業生産及びバイオマス循環利用の観点から欠くことのできない技術である。好気高温発酵(ATAT)は、高含水率の廃棄バイオマスを材料として、生物学的に安定し、高い肥効を保持し、悪臭を伴わない肥料へと変換する技術の1つである。</p> <p>本研究では、活性汚泥法(ASP)およびATATを対象として好気処理における発熱反応の熱力学過程を解明し、高含水率の廃棄バイオマスを肥料へ変換する際に有効な高温状態の発現条件を検討した。これらの結果から、熱収支モデルに基づいた小型反応装置を構築し、有機物の酸化分解に基づく発生熱量の測定方法を構築し、必要な有機物除去率に基づいたATATの発生条件を検討した。</p> <p>まず、好気処理による発熱量のポテンシャルを検討するため、活性汚泥処理を対象とした熱収支モデルを構築し、実際の養豚汚水施設を対象とした検証を行った。その結果、ASP熱収支モデルは、処理槽の熱収支を正確に表現することが可能であり、処理槽温度の予測精度は<math>\pm 0.60^{\circ}\text{C}</math>以内となった。また、処理槽は、日射及び生物反応から熱を得ており、水面からの放熱と汚水入れ替えによって熱損出が生じることが確認された。全取得熱量は、処理槽の水温を<math>3.87 \sim 5.15^{\circ}\text{C}/\text{日}</math>まで上昇させる熱量に相当することから、処理槽の保温が有効であることが示唆された。次に、ATAT過程の熱収支を定量的に解明するために、熱収支モデルを構築し、し尿のATAT処理施設を対象とした検証を行った。ATAT熱収支モデルは、熱の動的変化を再現することが可能であり、発熱反応の主要な熱源は好氣的分解によって発生する生物反応熱(<math>Q_{bio}</math>)であることが確認された。1g相当のCOD除去によって発生する比分解熱(<math>Y_{bh}</math>)は<math>12.1\text{kJ/g COD}</math>となった。発熱期間の<math>Q_{bio}</math>は<math>1.190\text{ MJ/h/t}</math>を示し、その後は<math>0.208\text{ MJ/h/t}</math>へ低下し、その差は、約5.7倍であった。空気の流れに伴う熱損出は、蒸発による潜熱と曝気による顕熱のロスがあり、反応槽からの熱損出の主要因であった。</p> <p>熱収支モデルの実用性を確認するために、小型曝気装置を試作し、人工汚水を用いて<math>Q_{bio}</math>と<math>Y_{bh}</math>の評価を試みた。その結果、<math>Y_{bh}</math>は揮発性固形分(VS)及びCODの除去率ベースで、<math>16.98 \pm 1.53\text{kJ/g VS}</math>及び<math>16.40 \pm 0.56\text{kJ/g COD}</math>を示した。</p> <p>以上より、本研究の成果は、液状の好氣的生物処理における熱的特性に重要な示唆を与え、ATATの施設設計を行う際に有効な指針として利用可能である。</p>	