

17年1月14日

環境・生命工学専攻	学籍番号	983827
申請者氏名	成廣 隆	

指導教員氏名	平石 明
	菊池 洋
	藤江幸一
	沿 俊彦

論文要旨(博士)

論文題目	固相バイオリアクターによる廃棄物処理
------	--------------------

(要旨 1,200字程度)

現在、その処理が問題となっている廃棄物として、生物系有機廃棄物（生ゴミ）や有害化学物質に汚染された土壌、底泥などが挙げられる。このような固形廃棄物や汚染環境を浄化処理する手法として生物学的廃棄物処理・環境修復法が注目されている。そこで本研究では、伝統的コンポスト化技術を応用した固相バイオリアクターによる廃棄物処理技術の確立を最終目標とした。固相バイオリアクターの原型である生分解式生ゴミ処理機は、反復回分式コンポスト化（fed-batch composting, FBC）プロセスである。まず市販のFBC式生ゴミ処理機4台を用いて、運転開始からの物理化学的パラメータ、菌数、微生物群集構造を解析し、FBCプロセスの物理化学的、微生物学的特徴を考察した（第2章）。その結果、生ゴミ減量率は80-90%であること、処理機内温度は30-40°C、pHはアルカリ性、水分含量は40%前後で安定すること、総菌数、生菌数は 10^{11} cells g⁻¹ (dry wt)に達すること、culturabilityが平均で54%に達すること、優占細菌群がプロテオバクテリア門細菌からアクチノバクテリア門細菌に変化することなどの特徴が見出された。また、生ゴミ分解活性をタンパク質分解酵素活性で代表し、FBCプロセスの生ゴミ分解活性と物理化学的パラメータ、微生物群集構造との関係を調べた（第3章）。その結果、固形廃棄物-コンポスト混合物（solid waste-compost mixture, SCM）のプロテアーゼ活性は、水分含量40%前後で最大となり、水分含量が高くなるに従って低下した。55株のタンパク質分解菌をFBCリアクターから分離し、16S rRNA遺伝子塩基配列を基に同定したところ、そのほとんどがアクチノバクテリア、ファーミキューテス、バクテロイデテス門に属していた。これらの結果から、FBCプロセスではアクチノバクテリア門細菌を主体とする細菌群が、比較的低い水分含量条件下で生ゴミ分解を行っていることが示唆された。しかし、優占細菌群の変化の原因を説明することができなかった。そこで第4章では、FBCプロセスのような固相系における廃棄物分解活性および優占細菌群の変化に影響すると考えられる物理化学的環境因子のうち、水分活性に着目し、FBC処理過程における水分活性と微生物群集構造の変化を解析した。FBC処理を2ヶ月間行ったところ、SCMの水分活性は0.99から0.95まで低下した。FBCプロセスから分離した好気性従属栄養細菌の生育に及ぼす水分活性の影響を調べたところ、プロテオバクテリアは水分活性0.982以下では生育できず、アクチノバクテリアは水分活性0.965-0.976でも生育した。次に、低水分活性でも生育可能な*Rhodococcus* sp.を用いて、水分活性がタンパク質および遺伝子発現に及ぼす影響を解析した。その結果、水分活性の低下が代謝機能や膜タンパク質に影響を及ぼしていることが示唆された。固相バイオリアクターの実用化へ向けた基礎的知見を得るために、FBCリアクターにダイオキシン汚染土壌を充填し浄化処理を試みた（第5章）。その結果、約1年間の運転で高塩素化ダイオキシンのおよそ8割が分解された。これらの結果から、固相バイオリアクターにより生物系有機廃棄物の減量と有害化学物質の同時処理が効果的に行われること、水分活性が重要な制御因子の一つであることが明らかとなった。