

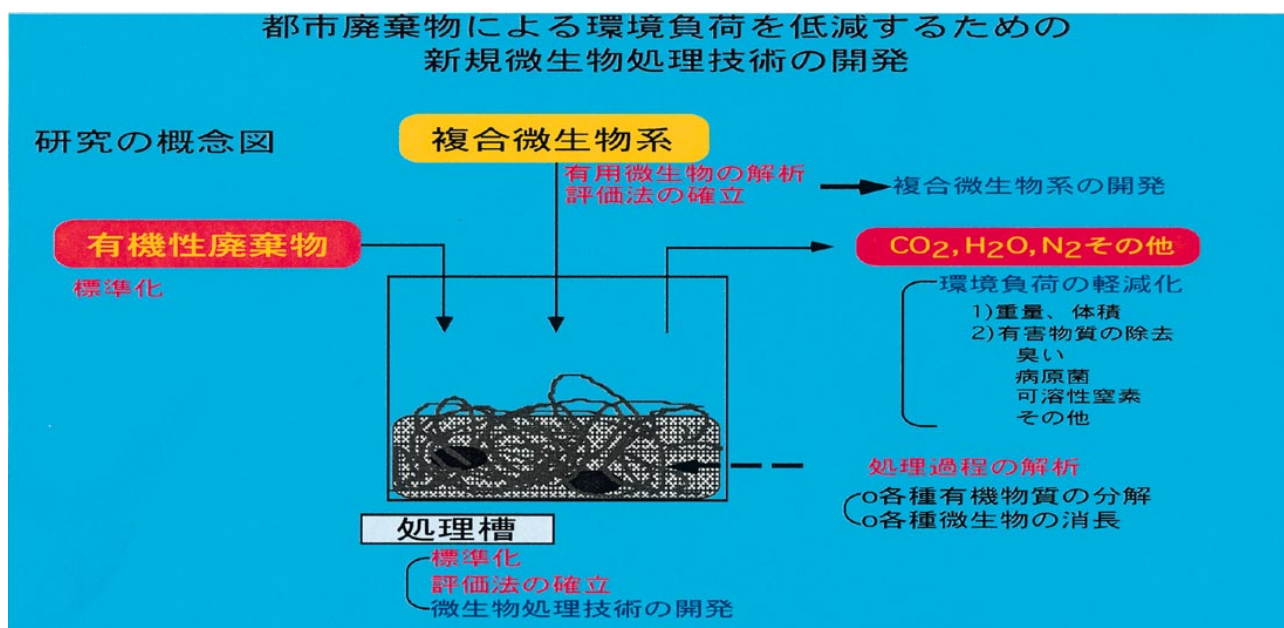
Development of new microbiological systems
for decreasing burden upon
environment caused by city-waste
都市廃棄物による環境負荷を
低減するための新規微生物処理技術の開発



プロジェクトリーダー 五十嵐 泰 夫

東京大学

大学院農学生命科学研究科 教授



1. 研究の目的

都市廃棄物の処理法のうち最近特に注目されている生物処理法について、複合系を構成している微生物の各々の機能を解明しさらにその機能を活用することによって、増加の一途をたどっている都市廃棄物、特に家庭ゴミに代表される有機性廃棄物によってもたらされる環境負荷の軽減化を図ることを目的とする。

生物処理は、廃棄物発生源で on site に、しかも省エネルギー的に処理が出来るという大きな利点がある。現在この処理法では、様々な微生物の複合系が利用されている。しかし複雑な微生物複合系を構成する個々の微生物が処理中にどのような作用を及ぼしているかについては、処理過程・変遷が複雑で多岐にわたるためその詳細が検討されたことは殆どなく、したがって各処理方法および使用される複合微生物系を環境負荷の軽減の面から評価する方法も確立されていない。

本研究では、従来の分析法に加えて、微生物簡易迅速同定法・免疫抗体法・遺伝子工学的手法等の新しい手法を用いることによって、処理中の各種廃棄物成分の変化と同時に、各種微生物の増減・消長、さらには各種分解酵素および遺伝子の量的変化等を明らかにすることにより、廃棄物の処理過程・処理状況を正確に把握する。その結果、使用する処理方法や微生物複合系の有効性の客観的評価、さらに必要な微生物機能または遺伝子を遺伝子操作等の手法で的確に微生物群に導入することによる処理効率化の実現も可能となる。



2. 研究の内容

本研究においては、「家庭ゴミに代表される有機性廃棄物を中心とした都市廃棄物の生物処理」という複雑な過程で働く微生物群およびその機能を最先端の生化学的・遺伝学的手法を用いて解析・解明することにより、都市廃棄物の生物処理による環境負荷の軽減化についてその評価法を確立し、さらにその過程で得られる知見をもとに処理法の効率化を図ることを目的とする。

本研究の具体的内容は以下の通りである。

(1) 微生物処理技術の評価法の確立

各種統計資料等をもとにして、標準的な組成からなる人工ゴミを設定する。次いで、ガス成分の追跡並びに槽内の温度維持を可能にするために半密閉型二重構造とした小型処理槽（右写真上段中央）を用い、上述の人工ゴミに（1）自然界の混合系（人工ゴミに付着した微生物等）（2）実際に稼働している処理槽由来の混合微生物系（3）市販の混合微生物系、を個別に植菌し、処理過程の変遷を追跡する。即ち、各微生物系植菌後の槽内の容積・重量・各種残存有機成分等の変化を従来の測定法により追跡すると同時に、排ガス中のCO₂や硫黄化合物その他の揮発成分（におい成分）をガスマス（右写真上段右端・右写真中段）等により分析する。こうした解析により、次のステップにおいて強化すべき微生物の機能（有効微生物機能）を明確にする。加えて、処理過程において槽内に存在する各種の微生物群を、微生物群の単離を伴うバイオログ等の簡易同定装置を用いた解析、あるいは微生物群の直接の単離を伴わない免疫抗体法・16S rDNA 遺伝子配列を基にした遺伝子解析法等により同定する（右写真下段・DNA シークエンサー）。同時に、微生物数の量的解析を含めた微生物の消長も解析する。また、上述の有効微生物機能から演繹される、有用酵素・有用遺伝子の処理槽内の存否およびその量を従来法、蛍光免疫法、コロニーハイブリダイゼーション法、PCR 法等により測定し、解析する。

さらに、家庭ゴミ等の実際のゴミを用いて稼働を続けている処理槽由来の混合微生物系に関しても、槽内に存在する微生物の消長をバイオログ等の簡易同定装置を用いた解析を中心として行う。

上記の結果を総合して、微生物を用いた処理技術並びに処理過程全般に関する評価法を確立する。

(2) 効率的微生物処理技術の開発

処理過程における有効微生物機能（セルロース、リグニン等の構造有機物分解機能・大気中に窒素を放出する脱窒機能・におい物質を吸着・分解する無臭化機能等）の存在・消長・変遷を追うことにより、実際にそれらの微生物機能が処理過程にどの程度有効に働いているのか、効率的な処理の為にはどの機能を強化・拡充する必要があるのか、等を明らかにする。

強化・拡充する必要が認められた微生物機能に関しては、この機能を有する微生物を自然界から単離し混合系に加える、あるいは、複合系に既に存在する微生物に対し遺伝学的手法によりこの有用機能の付与または強化を行うことにより処理の効率化を計る。

最終段階として、上述の知見を総合した「効率的微生物処理技術」確立を目指す。

3. 研究の体制等

期 間：1997 年 8 月～2002 年 3 月

構 成：プロジェクトリーダー1名、コアメンバー3名、研究協力者7名（うちポストドクトラルフェロー4名）ほか

実施場所：東京大学大学院農学生命科学研究科、東京大学分子細胞生物学研究所、信州大学繊維学部、東京農業大学応用生物科学部

