

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Acceleration of organic matter degradation during composting by inoculating enriched microbial community
著者(和文)	LIQilong
Author(English)	Qilong Li
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12437号, 授与年月日:2023年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:中崎 清彦,江頭 竜一,高橋 史武,吉村 千洋,藤井 学,小山 光彦
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12437号, Conferred date:2023/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Li Qilong		
論文審査 審査員		氏 名	職 名		氏 名	職 名
	主査	中崎 清彦	教授	審査員	藤井 学	准教授
	審査員	江頭 竜一	准教授		小山 光彦	助教
		高橋 史武	准教授			
		吉村 千洋	教授			

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は「Acceleration of organic matter degradation during composting by inoculating enriched microbial community」（コンポスト化過程に馴養した微生物叢を接種した有機物分解の高速化）と題し、英文で書かれ、以下の6章から構成されている。

第1章「Introduction」では、有機性廃棄物を有用な資源としてリサイクルする方法であるコンポスト化において、コンポスト化促進のために、経験的に用いられている原料に微生物を接種する方法は、その効果が一定せず、有効か否かについては、いまだ明らかにされていないことを指摘している。本論文では、有機物分解を定量的に評価するとともに、微生物叢、および酵素活性の解析と合わせて、コンポスト化における微生物接種の効果を明らかにすることが目的であると述べている。

第2章「Literature review」では、コンポスト化における有機物分解に影響する因子を体系的にまとめたうえで、関連先行研究では、接種する微生物がコンポスト中に存在する他の微生物と競合して増殖・定着できるか、すなわち、接種する微生物の生育条件がそこで用いているコンポスト化条件に適合しているかの視点が十分でなく、また、微生物接種以外の操作因子が同一に維持されておらず、微生物の接種の影響が正しく評価されていないことを指摘している。

第3章「Evaluation of enriched microorganisms as inoculum in composting process for organic matter degradation efficiency enhancement」では、まず、上述の問題点を解決するコンポスト化システムを開発している。引き続き、多種類の微生物を含む市販の種菌をコンポスト原料である油かすに接種して10日間の高温コンポスト化をおこない、このコンポスト化プロセスを微生物叢の馴養過程と見なして、異なるコンポスト化時間で採取したコンポストサンプルを接種剤として調整している。これらの接種剤を用いてコンポスト化をおこない、馴養した微生物叢の接種が、コンポスト化促進に及ぼす効果を有機物分解、酵素活性、微生物叢の変化から評価している。その結果、馴養した微生物叢の使用は有機物分解の促進に有効であり、馴養した期間の長い微生物叢がより有効であることを明らかにしている。また、微生物叢の遺伝子解析から、微生物の馴養はコンポスト化初期に酸を生成・蓄積する微生物の駆逐と、有機物分解活性の高い微生物の集積として説明できることを見出している。

第4章「Evaluation of the versatility of enriched microbial communities as inoculum in the composting process」では、第3章で明らかにした馴養微生物叢の接種効果が油かす以外のコンポスト原料でも有効かを検討するために、油かすと同様に易分解有機物を高濃度に含むがC/N比が高いモデル生ごみとC/N比は同等であるが易分解性有機物の少ない汚泥の2通りを用いたコンポスト化をおこなっている。モデル生ごみには馴養した微生物叢によるコンポスト化促進効果が見られ、その結果に対応して、油かすを用いたときと微生物の種類は異なるものの、馴養過程で酸生成菌は駆逐され、有機物分解を促進する微生物が集積されて、コンポスト化初期からの高い酵素活性を確認している。一方、汚泥のコンポスト化では効果が見られないが、これは、汚泥には易分解性有機物が少なく、コンポスト化初期においてもそもそも酸の生成・蓄積が起こりにくい原料であるためと説明している。なお、微生物叢、酵素活性にも馴養微生物叢の接種の有無による大きな違いがないことを確かめている。

第5章「Effect of storage time on organic matter decomposition during composting by inoculating enriched microorganisms」では、油かすのコンポスト化において、馴養微生物叢を馴養後直ちに用いるのではなく、乾燥後常温条件下で最長60日間保管した後に使用したときに効果が維持されるかについて検討している。30日間保管後では、馴養後直ちに用いたとき同様の効果が得られたが、60日経過後では、コンポスト化初期に酸が生成・蓄積して活発な有機物分解開始までに長時間がかかることを確かめている。また、この結果は、長時間保管しても酸を生成するEnterococcus属細菌の活性が失われにくいことであることを、コンポスト中有機酸濃度の定量、微生物叢の解析、16S rRNA アンブリコン解析で得られたアンモニア発酵にかかわる微生物の有する機能遺伝子の予測解析から見出している。また、一旦失われた効果も、そのコンポストを繰り返し用いたときには再び促進効果が回復することを確かめている。

第6章「Conclusions and recommendations」では、前章までの結果を総括している。

以上を要するに、本論文はコンポスト化の高速化における最重要課題の一つである微生物接種の効果に焦点をあて、同条件のコンポスト化プロセスを経たコンポストを馴養微生物叢として用いることの有効性とその限界を明らかにしている。この成果は有機性廃棄物の利活用を対象にした廃棄物バイオマス工学に貢献が大きいばかりでなく、微生物プロセス工学や微生物生態学などの広範な分野に関して学術的に貢献するところが大きい。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として十分価値があるものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。