

Title	パッシブ制御による小型堆肥化装置に関する研究
Author(s)	平石, 年弘
Citation	大阪大学, 2012, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/59192">https://hdl.handle.net/11094/59192</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

【157】

氏名	平石 年弘
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 25548 号
学位授与年月日	平成24年3月22日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科地球総合工学専攻
学位論文名	パッシブ制御による小型堆肥化装置に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 相良 和伸 (副査) 教授 山中 俊夫 准教授 甲谷 寿史

## 論文内容の要旨

市街地の緑地で発生する落葉・雑草などの生物系有機物および家庭・小規模店舗から発生する生ごみは現状では可燃ごみとして収集・焼却されている。中でも含水率が80%以上ある生ごみは焼却炉の低位発熱量を低下させてしまう問題があり対策が求められている。この問題を解決する方法として、生ごみ・落葉・雑草を堆肥化し緑地に使用する小規模循環システムが有効であるが、電気式生ごみ堆肥化装置を使用した場合には、かえって環境負荷を増加させてしまうことになる。

本研究は、電力を使用せずに生ごみ・落葉・雑草を堆肥化でき、市街地でも使用可能なパッシブ制御による小型堆肥化装置について研究したものであり、全6章で構成されている。

第1章は序論であり、本研究の背景と目的を示すとともに、堆肥化に関する既往研究を概観し本研究の意義を明確にした。

第2章では、プロトタイプのパッシブ堆肥化装置を使ったモニターによる試用実験とアンケート調査から一般家

庭で堆肥化を行った場合の生ごみ投入量と投入間隔、臭気の発生状況から装置に求められる処理性能を明らかにした。また、モニターへのヒヤリング調査からプロトタイプの堆肥化装置の問題点を明らかにし、直列カートリッジスライド式堆肥化装置を提案した。

第3章では、第2章で提案した直列カートリッジスライド式堆肥化装置の冬期における基本性能を検証するため、温度、通気量、含水率、堆肥の減少率、操作時に発生する臭気強度、不快度を測定した結果について述べた。実験によって明らかとなった装置の問題点を改良し、カートリッジの素材や蓋の構造を改良した改良型直列カートリッジスライド式堆肥化装置を提案した。この堆肥化装置を第5章で実験装置として使用した。

第4章では、パッシブ制御の堆肥化に適用できるシミュレーションモデルを提案した。パッシブ制御による堆肥化は、初期の堆肥の環境が均一であっても生物反応と物理現象が絡み合いながら変化し堆肥内の温度、含水率、酸素濃度に分布が現れ、それらが再び生物反応に影響を与えるため、一つ一つの環境因子を制御しながら実験によって堆肥化装置の設計や操作方法の検討をするには限界がある。そこで、気体組成変化による気体密度差を考慮した自然通気、水分ポテンシャル差による堆肥内実質部から空隙部への水分蒸散、微生物の水分生成、低温時の微生物の誘導期間、カートリッジ間の微生物の発熱量変化を考慮した見かけの熱伝導率を組み込んだ堆肥化モデルを提案した。

第5章では、第3章で提案した改良型直列カートリッジスライド式堆肥化装置を実験装置として用いて、第4章で提案した堆肥化モデルに必要なパラメーターの中で既存研究では不明なパラメーターを同定した。実験により同定したパラメーターは、初期含水率と水分生成率の関係、堆肥の実質部から空隙部への水分蒸散速度、20℃以下の微生物の誘導期間、カートリッジ間の微生物の発熱量変化を考慮した見かけの熱伝導率である。また、堆肥化初期の気体組成変化による下降流の発生とそのメカニズムを実験により明らかにした。

第6章では、本研究で得られた成果を総括し、今後の課題と展望を示すとともに本論文の結論とした。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、電力を使用せずに生ごみ・落葉・雑草を堆肥化でき、市街地でも使用可能なパッシブ制御による小型堆肥化装置について研究した成果をまとめたものである。

第1章は序論であり、本研究の背景と目的を示すとともに、堆肥化研究における本研究の意義を明確にしている。

第2章では、プロトタイプのパッシブ堆肥化装置を使ったモニターによる試用実験とアンケート調査から一般家庭で堆肥化を行った場合の生ごみ投入量と投入間隔、臭気の発生状況から装置に求められる処理性能を明らかにしている。また、モニターへのヒヤリング調査からプロトタイプの堆肥化装置の問題点を明らかにし、直列カートリッジスライド式堆肥化装置を提案している。

第3章では、第2章で提案した直列カートリッジスライド式堆肥化装置の冬期における基本性能を検証するため、温度、通気量、含水率、堆肥の減少率、操作時に発生する臭気強度、不快度を測定した結果について述べている。その上で、実験によって明らかとなった装置の問題点を改良し、カートリッジの素材や蓋の構造を改良した改良型直列カートリッジスライド式堆肥化装置を提案している。

第4章では、パッシブ制御の堆肥化に適用できるシミュレーションモデルを提案している。パッシブ制御による堆肥化は、初期の堆肥の環境が均一であっても生物反応と物理現象が絡み合いながら変化し堆肥内の温度、含水率、酸素濃度に分布が現れ、それらが再び生物反応に影響を与えるため、一つ一つの環境因子を制御しながら実験によって堆肥化装置の設計や操作方法を検討するには限界がある。そこで、気体組成変化による気体密度差を考慮した自然通気、水分ポテンシャル差による堆肥内実質部から空隙部への水分蒸散、微生物の水分生成、低温時の微生物の誘導期間、カートリッジ間の微生物の発熱量変化を考慮した見かけの熱伝導率を組み込んだ堆肥化モデルを提案している。

第5章では、第3章で提案した改良型直列カートリッジスライド式堆肥化装置を実験装置として用いて、第4章で提案した堆肥化モデルに必要なパラメーターの中で既存研究では不明なパラメーターである初期含水率と水分生成率の関係、堆肥の実質部から空隙部への水分蒸散速度、20℃以下の微生物の誘導期間、カートリッジ間の微生物の発熱量変化を考慮した見かけの熱伝導率を同定している。また、同定パラメーターを用いて様々な条件下での堆肥化モデ

ルの検証を行うとともに、堆肥化初期の気体組成変化による下降流の発生とそのメカニズムを明らかにしている。

第6章では、本研究で得られた成果を総括し、今後の課題と展望を示すとともに本論文の結論としている。

以上のように、本論文は、外部からのエネルギー供給を必要とせず一般家庭で使用することができる小型の堆肥化装置について、基本性能を検討するために数種類のプロトタイプについて試用実験を行った中から提案された改良型装置において、時々刻々と変化する堆肥内の温度、含水率、酸素濃度などに対する生物反応と物理現象のモデル化を行い、実験によるパラメーター同定を行うことにより堆肥化メカニズムを明らかにしており、今後のパッシブタイプの堆肥化装置の発展に大いに資する論文として高く評価される。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。