

完熟堆肥製造過程における温度・水分等のリモートモニタリング

Making a method of fully ripened compost more efficiency by remote-monitoring of temperature, water density, and EC

○内山健太郎¹, 原拓朗², 溝口勝¹

UCHIYAMA Kentaro¹, HARA Takuro², MIZOGUCHI Masaru¹

1. はじめに

家畜の糞（糞尿汚泥の固形物）は、有機質肥料である堆肥生産の原料として、日本だけでなく世界中で広く使用されている。しかしながら、生産方法や品質にはバラツキがあり、堆肥の品質を決める規準の一つである腐熟度が足りないまま製品化されていることがある等、市場で高品質の堆肥を手に入れるのは簡単ではない。一方で農業現場においては、それぞれの農業生産者が、経験や勘を頼りにして堆肥を自家製造する場合も多い。経験や勘を頼りにした堆肥製造現場では、例え有効な技術や知識があったとしても、それを誰にでもすぐに活用できる形で伝え広げていくことが難しい。また、腐熟度が十分である完熟堆肥を製造するためにはその指標が必要となる。これまでコマツナの発芽測定方式(前田, 2009)や、堆肥サンプルの温度差異(酸素消費量)測定方式(古谷, 2004)など提案されてきているが、広くどのような農業現場で誰にでも測定・判断できる方式は未だ確立されていない。



図 1 堆肥場外観

そこで本研究では、福島県飯舘村白石菅田の

堆肥場における生産工程を通した堆肥中の温度、水分量、電気伝導度の連続モニタリングを行うことで腐熟度の定量的提示を目指し、各種腐熟度の測定方式や農業生産者の勘や経験による判断基準と突き合わせることで、完熟堆肥の製造工程の効率化と完成品の品質向上に繋げることを目的とする。

2. 実験の概要

(1) 堆肥場への各種センサの設置

4m×4m×2m の堆肥保管スペースを 4 ヶ所備える堆肥場(図 1)を実験場とした。堆肥場及び、堆肥山に各種センサを設置した(図 2)。大気データ取得の為にセンサは、複合型気象計測ユニット(気温・湿度・気圧・蒸気圧・雨量・風向風速・日射・雷数と距離)の ATMOS41 を外部に 1 基設置し、堆肥場内部の温度・湿度・気圧データの取得の為に VP-3 を 1 基設置した。堆肥中の温度・水分・EC データ取得の為に、5TE を 5 基、TEROS12 を 3 基、堆肥山の上部より堅穴を掘り、深度を変えて(10cm/20cm/30cm/40cm/60cm)設置した。データロガーは、METER 社 ZL6 を 1 台、Em50 を 1 台設置した(図 3)。データロガーはクラウド上で取得パラメータの常時モニタリングが可能となっている。また、光学カメラを設置し、1 時間おきに堆肥山の状況を画像で記録した。

(2) 温度・水分量・EC のデータの測定

堆肥中の温度・水分・EC のデータを、10cm・20cm・30cm・40cm・60cm の深度において 15 分ごとに取得しグラフを作成した。今回使用した堆肥は、牛糞 3 m³・鶏糞 4 m³・種菌(もどし堆肥/バーク堆肥) 20 m³の 3 種類であり、2021 年 4 月 11 日に混合を実施した。混合時には発酵促進の為に水を約 1 トン表面散布した。

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agricultural and Life Science, The University of Tokyo, キーワード: 土壌再生, 堆肥, 有畜複合農業, 農業復興, 福島

² 株式会社エイチアイシー HIC Inc.



図2 堆肥へのセンサ設置



図3 データロガーの設置

3. 結果と考察

(1) 堆肥混合後の温度上昇と分布 (Fig.1)

Fig.1は、ZL6に接続したセンサから取得したデータ(深度:20cm・30cm・60cm)であり、堆肥混合後の温度変化分布を表している。混合後急激に温度が上昇し始め、およそ16時間後にピークを迎え、緩やかに低下し4月15日に温度降下が止まった後に4月16日から再度徐々に低下していることがわかった。また、温度変化曲線は20cm・30cm・60cmで大きな変化は見られなかった。

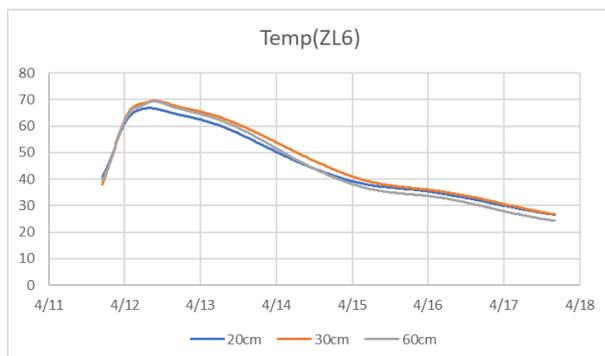


Fig.1 堆肥中の深度別温度変化

(2) 体積含水率の変化 (Fig.2)

Fig.2は、同様に深度別の体積含水率データを表している。

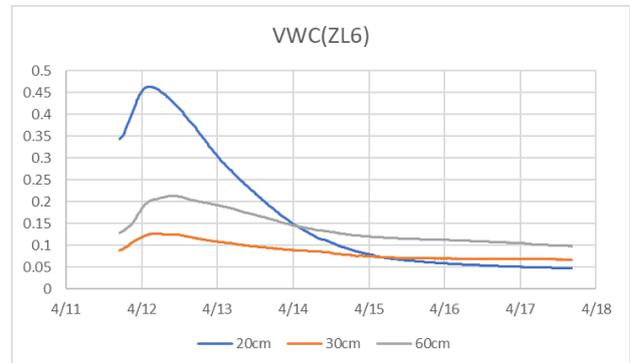


Fig.2 堆肥中の深度別体積含水率変化

混合直後に20cmの体積含水率が高いのは、発酵促進の為に水を表面散布したためであると考えられる。また、温度上昇と共に体積含水率が上昇していることが分かった。

(3) 切り返しのタイミング

今回の結果から、混合後4日経過した4月15日には温度・体積含水率ともに変化が落ち着いた。通常1週間から2週間程度と言われている切り返しのタイミングが4日程度で十分である可能性が示唆された。

4. おわりに

連続モニタリングデータからパラメータ変化の傾きの大きさを読み取ることができた。絶対的な指標数値ではなく、相対的な変化の傾きを指標とすることで完熟堆肥製造の効率化につなげることができる可能性がでてきた。そうであれば、リモートモニタリングの手法でデータを連続的に読み取りクラウドへアップロードし分析することで、切り返しのタイミングを自動的に堆肥製造者や農業従事者へ伝えることができるようになる。

- 1) 参考文献 1) 前田淳一, 吉川元, 垣内秀志. 「コマツナ発芽試験を用いた家畜ふん堆肥の腐熟度評価方法の検討」, 畜産の研究 63巻, 8号, 2009年.
- 2) 古谷修, 古川智子, 山本朱美, 恭平小堤恭平, 伊藤稔. 「酸素消費量測定による家畜ふん堆肥初期発酵の評価」. 日本土壤肥科学雑誌 75, no. 4 (2004年): 471-74. https://doi.org/10.20710/dojo.75.4_471.
- 3) 山田尚美, 瀧澤秀明, 増田達明, 榊原幹男. 「乾燥前後のEC差による堆肥の簡易腐熟度評価法」, 2012年.