

## 通気反応塔を用いた生物系廃棄物の乾燥に関する研究

山梨大学 学生会員 ○伊藤 浩二郎  
山梨大学 正会員 金子 栄廣

### 1. はじめに

近年、生物系廃棄物のエネルギー資源としての活用が着目されている。本研究では、コンポスト化反応により生じる熱を利用して生物系廃棄物を乾燥させ、燃料を作成する研究を行ってきた。現在、生物系廃棄物を連続的に乾燥させるための装置として「通気反応塔」を用いる方法を検討している。この装置では筒型の装置に高含水率の生物系廃棄物を入れ、筒の底部から空気を送ることにより、材料を底部から乾燥させる。筒内ではコンポスト化反応の発熱により材料の乾燥が促進される。

本研究では、生物分解しない材料と生物分解する材料を通気反応塔中で同じ条件で乾燥させたときの水分減少を比較し、コンポスト化反応熱が材料の乾燥に与える影響を評価することを目的とした。また、生物分解する材料を用いたときに、どのような通気条件で通気反応塔を運転すると材料の乾燥に有効なのかを検討することを目的とした。

### 2. カラム乾燥実験

本研究では、カラム乾燥実験装置を用いて材料の乾燥の挙動を調べた。プラスチック筒（内径 64mm×長さ 500mm）に含水率を調整した材料を入れ、シリカゲルを通し乾燥させた空気を筒底部から通気することにより、筒内の材料を乾燥させた。通気量は流量計（精密ニードルバルブ付流量計、KOFLOC）を用いて調整した。また筒内材料上部にボタン型温度記録計（ThermoManager、KN ラボラトリーズ）を設置し、排気温度を測定した。筒内の累積水分減少量から乾燥を評価することとした。

筒内の累積水分減少量は(2.1)式により算定した。

$$\Delta W_{at_f} = \Delta W_{at_{in}} - (\Delta W - \Delta D) \cdots (2.1)$$

ここで、 $\Delta W_{at_f}$ : 0日目からの累積水分減少量(gWater)、 $\Delta W_{at_{in}}$ : 0日目からの累積持込水分量(gWater)、 $\Delta W$ : 0日目からの材料の湿潤重量の変化量(gWW)、 $\Delta D$ : 0日目からの材料の乾燥重量の変化量(gDW)とした。持

込水分量とは、通気中に含まれ筒内に持ち込まれる水分の量である。材料の湿潤重量は、材料全体の質量である。材料の乾燥重量は、材料の残存率（初期乾燥重量と分解後の残存分の乾燥重量の比）から算定した。

実験は RUN-WC0.3、RUN-Mix0.2、RUN-Mix0.3、RUN-Mix0.5、RUN-Mix1.0 および RUN-Mix2.0 の6つの条件で行った。RUN-WC0.3では材料に生物分解しない材料である木くず（SNH-HK13、SANYO）を用い、通気量 0.3L/min に設定した。RUN-Mix0.2、RUN-Mix0.3、RUN-Mix0.5、RUN-Mix1.0 および RUN-Mix2.0 では材料に生物分解する材料である木くずと粉碎した DogFood（ビタワン、日本ペットフード）を乾燥重量比 2:1 で混ぜ合わせたもの（以下、混合物という）を用い、通気量をそれぞれ 0.2、0.3、0.5、1.0 および 2.0L/min に設定した。なお、材料の初期含水率はいずれも 65% に調整し、20℃に設定した室内で実験を行った。

### 3. 実験結果および考察

#### 3.1 反応熱による乾燥の促進効果

ここでは生物反応による発熱が材料の乾燥に与える影響を評価するために、材料が違いその他の条件が同じ RUN-WC0.3 と RUN-Mix0.3 の実験結果を比較した。

図1は RUN-WC0.3 と RUN-Mix0.3 それぞれの累積水分減少量の経時変化を表したグラフである。図1より、材料に木くずを用いたときよりも混合物を用いたときのほうが水分減少量が大きく、よく乾燥していることがわかった。

図2は RUN-WC0.3 と RUN-Mix0.3 それぞれの排気温度の経時変化を表したグラフである。図2より、材料に木くずを用いたときには排気温度が常にほぼ室温と同じ 20℃で安定しているのに対し、材料に混合物を用いたときには 24~48hour あたりで排気温度が 50℃程度まで上昇していることがわかる。これはコンポスト化による発熱があったためであると考えられる。

木くずに比べ混合物を用いたときによく乾燥していたことから、コンポスト化反応による発熱に材料の乾

キーワード 生物系廃棄物、乾燥、通気反応塔

連絡先 〒400-0017 甲府市武田 4-3-11 山梨大学大学院医学工学総合研究部 Tel 055-220-8770 E-mail : kaneko@yamanashi.ac.jp

燥を促進させる効果があることがわかった。

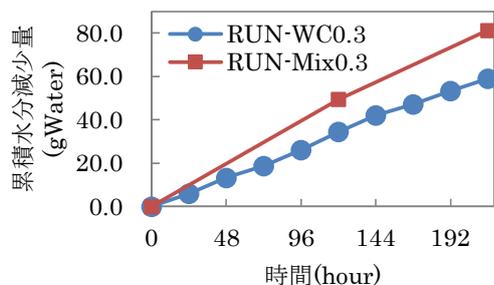


図1 累積水分減少量の経時変化 (材料別)

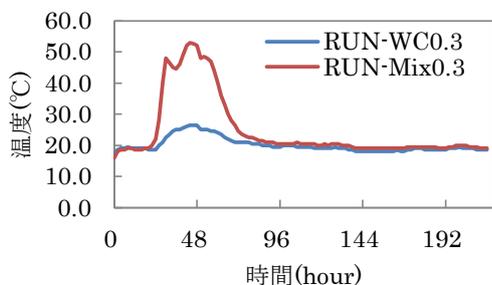


図2 材料温度の経時変化 (材料別)

### 3. 2 通気量が乾燥効率に与える影響

ここでは材料の乾燥と通気量の関係を検討するために、通気量が違いその他の条件が同じ RUN-Mix0.2、RUN-Mix0.3、RUN-Mix0.5、RUN-Mix1.0 および RUN-Mix2.0 の実験結果を比較した。

図3は各RUNでの累積水分減少量の経時変化を表したグラフである。図3から通気量が多いほど水分減少量が大きくなっていることから、通気量が多いほど材料が早く乾燥する傾向があることがわかった。

図4は各RUNでの通気1Lあたりの水分減少量を算定した結果を表したグラフである。通気1Lあたりの水分減少量は、120hourまでの累積水分減少量を120hourまでの累積通気量で割った値である。この値が大きいほど、少ない空気量で材料を乾燥させるという点で効率的であると言える。図3からは通気量が多いほど材料がよく乾燥することが示されたが、図4からは通気量が小さいほど通気1Lあたりの水分減少量は大きくなる傾向が見られた。

図5は各RUNでの排気温度の経時変化を表したグラフである。図5より、通気量が小さいほど、排気温度が高い温度で長時間保たれるという傾向があることがわかった。これは、通気量が小さいほど空気による筒内の熱の持ち出しが少ないためであると考えられる。このことが、通気量が小さいほど、通気1Lあたりの

水分減少量が大きくなった要因の一つであると考えられる。

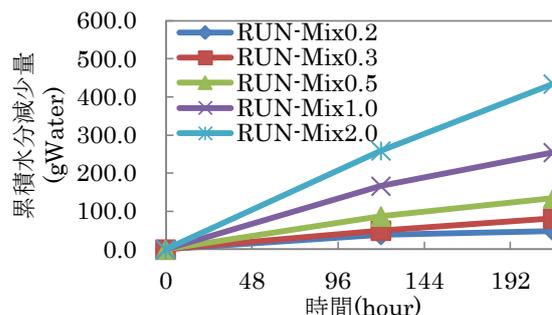


図3 累積水分減少量の経時変化 (通気量別)

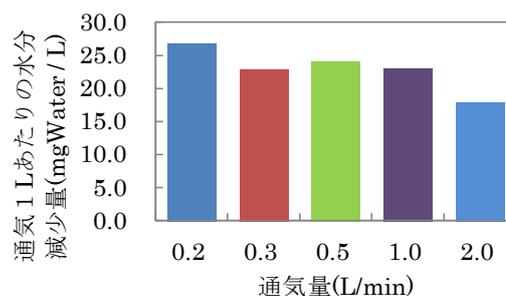


図4 通気1Lあたりの水分減少量 (通気量別)

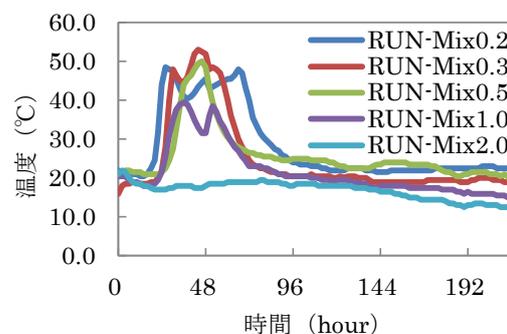


図5 材料温度の経時変化 (通気量別)

## 4. まとめ

本研究では通気反応塔中でコンポスト化反応熱が材料の乾燥に与える影響を評価した。その結果、コンポスト化反応熱に材料の乾燥を促進させる効果があることがわかった。また、様々な通気量でカラム乾燥実験を行い、どのような通気条件で通気反応塔を運転すると材料の乾燥に有効なのかを検討した。その結果、通気量が多いほど材料が早く乾燥する傾向が見られた。また、通気1Lあたりの水分減少量を大きくするという観点からは通気量が小さいほど有利であることがわかった。

**謝辞**：本研究の一部は JSPS 科研費 24561009 の助成を受けた。ここに記して謝意を表します。