

# 廃油のコンポスト化における処理条件の検討

落合 克紀\*<sup>1</sup>・小玉 誠\*<sup>1</sup>・溝添 暁子\*<sup>2</sup>・里岡 嘉宏\*<sup>2</sup>・久木崎 雅人\*<sup>1</sup>

## Examination for Process Condition in Composting of Waste Oil

Katsunori OCHIAI, Makoto KODAMA, Akiko MIZOZOE,  
Yoshihiro SATOOKA and Masato KUKIZAKI

飲食店や食品工場などに設置されているグリーストラップから発生するリサイクル困難な廃油のコンポスト処理技術を開発するため、大豆油および実廃油を用いて 200 ml 規模の小型のコンポスト化試験装置により処理条件の検討を行った。その結果、コンポスト化に必要な最適通気量や連続投与時の処理能力を明らかにした。また、油脂分解過程における遊離脂肪酸の蓄積状況を把握し、油脂のコンポスト化においては遊離脂肪酸の蓄積防止を図ることが重要であることがわかった。

キーワード：グリーストラップ，廃油，コンポスト，廃棄物，食用油脂

## 1 はじめに

当県の製造品出荷額等は、食料品が最も多いことが特徴となっており、豊富な農林水産資源を生かした食品関連企業が全県的に集積している<sup>1)</sup>。これらの事業場では油脂を多く含んだ排水が多量に発生し、発生する廃油は産業廃棄物として処理されている。油脂含有排水の処理については、グリーストラップの不適正な管理による腐敗や悪臭の発生とともに廃油の産業廃棄物としての多大な処理費の負担などが課題となっている。また、近年では油脂分解菌を添加することによる油脂の分解処理例も紹介されているが、これは微生物製剤による油脂のグリセリンと高級脂肪酸への分解であり、後処理としてこれらの酸化分解や低分子化が必要となる<sup>2)</sup>。このため本研究では、グリーストラップで発生する廃油を固体発酵（コンポスト化）により分解処理する技術を開発する。これにより、処理業者に委託していたリサイクル困難な廃油の処理が可能になり、事業所等での廃棄物処理費用の削減につながる。

油脂のコンポスト処理は、脂肪酸産生や油膜形

成等の要因により発酵阻害が生じるため、比較的困難と言われている。このことから、本報では油脂のコンポスト化を促進するための条件について検討した。まず、微生物活動を促進するためのコンポスト混合副資材の選定を行った。次に、コンポスト化過程で発生する炭酸ガス量を測定できる実験装置を用いて、コンポスト化条件の検討を行った。

## 2 実験方法

### 2-1 コンポスト化試験装置

コンポスト化試験装置は中崎らの方法<sup>3)</sup>により作製した。図1に示すとおり、コンポスト槽（200 ml）はガラス製で上下に通気用のガラス管を通したシリコン栓を取り付けている。コンポスト槽内に通気する空気は、流量計を経た後、炭酸ガスを除去するための 1N 水酸化ナトリウム水溶液およびコンポスト槽内の乾燥防止のための蒸留水に通過させ、コンポスト槽内に導入した。これらを 55℃の恒温槽内に設置し、コンポスト槽から排出されたガスをシリカゲル内に通過させ除湿後、テドラーバッグに捕集し、ガス検知管により炭酸ガス濃度を測定した。

\*1 資源環境部

\*2 資源環境部（現 宮崎県産業支援財団）

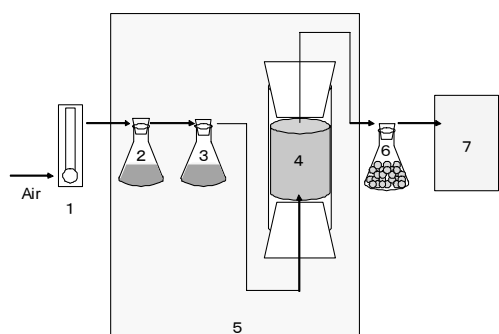


図1 コンポスト化試験装置の概念図

- 1 流量計 2 NaOH水溶液 3 蒸留水 4 コンポスト槽  
5 恒温槽 6 シリカゲル 7 テドラーバッグ

## 2-2 副資材の選定

コンポスト化に用いる副資材として、おがくず、もみがらおよびパークを検討した。これらのかさ密度、空隙率および油脂吸着量を測定し、物性比較を行った。その結果を表1に示す。空隙率が高いほどコンポスト化に必要な酸素を保持できることや油脂吸着量が多いほど油脂を均一に保持できることから、副資材としておがくずが最適であると判断し、以後のコンポスト化試験では副資材におがくずを用いることとした。

表1 各種資材の物性

	かさ密度 (g/ml)	空隙率 (%)	油吸着量 (g/100g)
おがくず	0.191	81.1	171.0
もみがら	0.199	78.1	34.0
パーク	0.133	85.2	85.0

## 2-3 コンポスト化速度に及ぼす通気量の検討

コンポスト化に適切な通気量を検討するため、コンポスト化試験装置を用いて通気量を変化させたコンポスト化試験を行った。空気通気量を1, 3, 5, 10, 50 ml/minとし、おがくずと牛糞堆肥を1:1(重量比)で合わせ、含水率が60%となるように液体栄養培地(ニュートリエントブロス 0.8%)を混合したものをコンポスト槽に40gずつ入れた後、2gの大豆油を添加(コンポストに対し5%)し、よく混合した。発酵温度は55℃とし、16時間ごとのコンポスト槽通過後の排ガスをテドラーバッグに採取し、炭酸ガス濃度を測定した。

## 2-4 コンポスト処理能力の検討

コンポスト化試験装置を用いて、大豆油の連続投与試験を行い、コンポスト化による油脂の処理能力の検討を行った。具体的には、2-3と同様、おがくずと牛糞堆肥を1:1(重量比)で合わせ、含水率が60%となるように液体栄養培地(ニュートリエントブロス 0.8%)を混合したものをコンポスト槽に40gずつ入れた系で行った。コンポストに対して2.5, 5, 10%の大豆油を毎週添加し、恒温槽温度55℃、通気量5 ml/minの条件で10週間コンポスト化を行い、12時間毎に発生する炭酸ガス量および毎週末にコンポスト中に残存する油分含量を測定した。なお、油分含量は、ヘキサン抽出により行った。

## 2-5 飲食店グリーストラップ廃油のコンポスト処理

県内飲食店のグリーストラップで発生する廃油を用いたコンポスト化試験を実施した。2-3と同様の実験系で、毎週、廃油を投入し、12時間ごとに炭酸ガス濃度を測定するとともに、定期的にコンポストを採取し、油分含量の他、トリグリセリドおよび分解により生じる遊離脂肪酸の含量を測定した。試験に用いた廃油の成分組成は、油分56.7%、水分39.7%、その他3.6%であった。廃油の投入量は油脂換算で5および10%とし、比較対象として大豆油を用いた試験も並行して行った。トリグリセリドと遊離脂肪酸の分離定量には、薄層クロマトグラフィーで分離したスポットを、水素炎イオン化検出装置で検出定量するイアトロスキャン MK-5 (TLC FID) (ヤトロン株)を用いた。また、コンポストのpH測定には、肥料分析法(農林水産省農業環境技術研究所法)に準じて行い、試料1gに蒸留水10mlを加え50 rpmの振とう機で30分間振り混ぜた上澄みをガラス電極法により測定した。

## 3 結果および考察

### 3-1 通気量の変化によるコンポスト化速度への影響

図2に、通気量を変化させてコンポスト化した際に発生した炭酸ガスの積算量を示した。通気速度が1~5 ml/minまでは、通気量を上げるほど炭

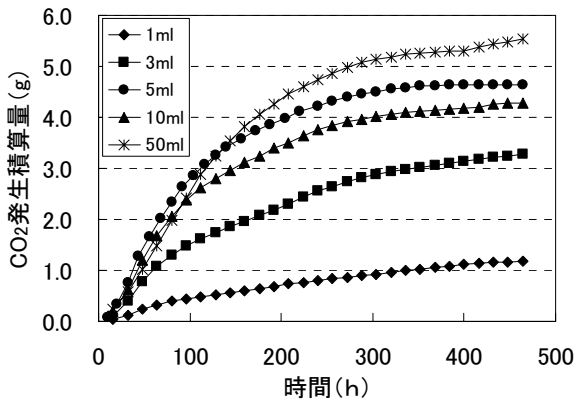


図2 通気量と炭酸ガス発生量の関係

酸ガスの発生速度が向上したが、それ以上の通気量では速度の向上は見られなかった。過剰な通気はコンポスト内の水分蒸発を誘引することから、コンポスト槽の容積が 200 ml の場合は、5 ml/min が最適な通気量であることがわかった。

### 3-2 コンポスト処理能力の検討

大豆油の連続投与試験による炭酸ガス発生量とコンポスト中の油分含量の結果を図3に示す。炭酸ガス濃度は、全試験区とも毎週、大豆油を投入してから2日程度でピークを迎え、その後徐々に

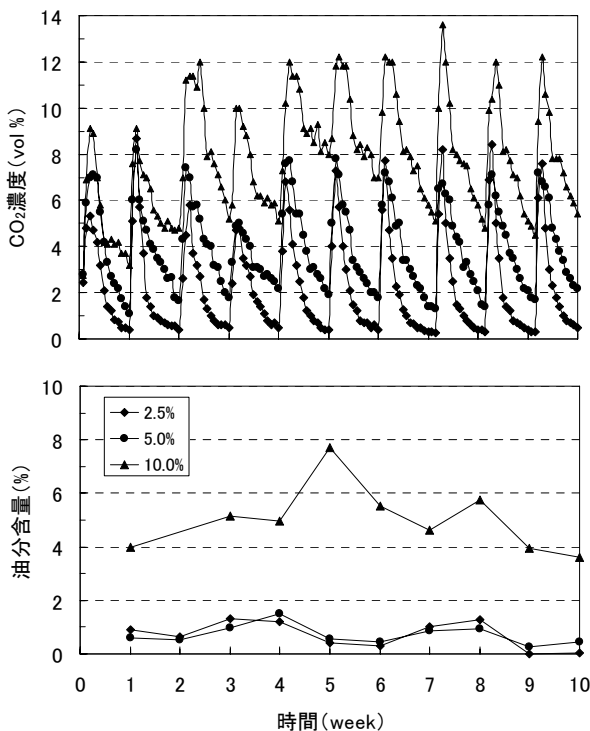


図3 大豆油連続投与による炭酸ガス発生量とコンポストの油分含量

に低下するというサイクルを繰り返した。油脂添加量 2.5 および 5 % 区では、週毎の炭酸ガス発生量が安定的でコンポスト中に残存する油分含量も低いレベルにあり、コンポスト化が順調に推移していることがわかった。一方、10 % 区では、週毎の炭酸ガス発生量が不安定でコンポスト中の油分含量も高いレベルであり、4~8 % の未分解の油分が残存した。これらの結果から、毎週の油脂添加量が 5 % までは、投入した油脂のほぼ全量を処理できることがわかった。

### 3-3 飲食店グリーストラップ廃油のコンポスト処理

コンポスト化の経過に伴う炭酸ガス発生量を図4に示す。炭酸ガス濃度は、廃油の場合、毎週試料を投入してからピークを迎える時間が大豆油よりも若干遅かったものの、大豆油と同様な発生パターンを示した。毎週末の炭酸ガス濃度は、5 % 添加区では 2 % 以下で安定しているのに対し、10 % 添加区では週を経過する毎に発生量が増加する傾向を示し、廃油も大豆油と同様にコンポスト化されることが示された。

次に、コンポスト化に伴いコンポスト中に残存する油分含量の結果を図5に示す。最初の1週間

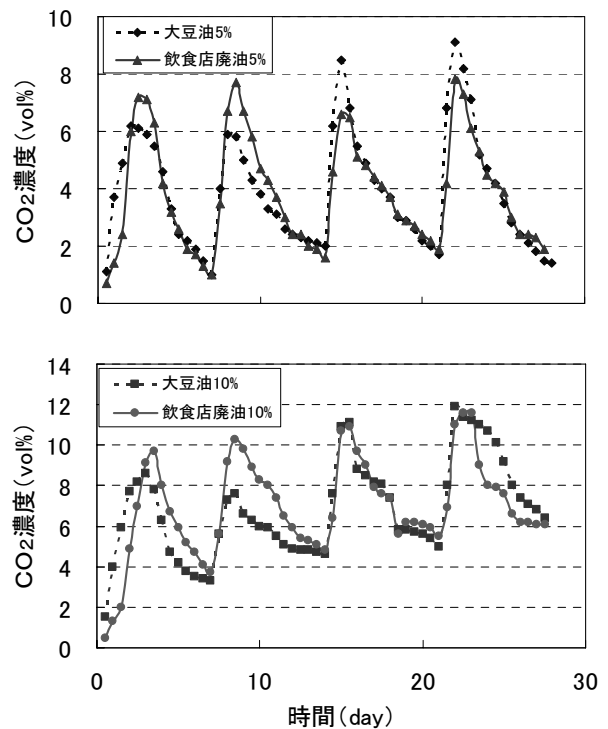


図4 コンポスト化における炭酸ガス発生量の変化

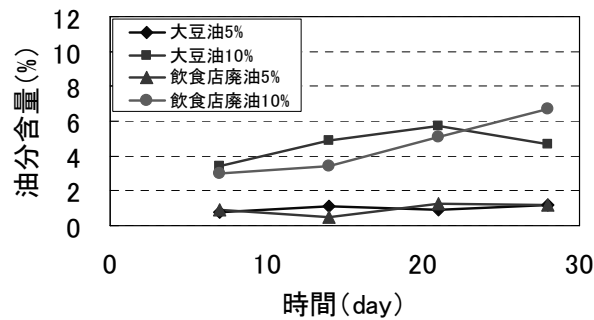
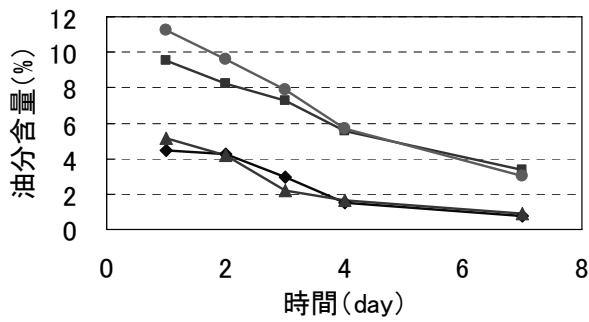


図5 コンポスト化における油分含量の変化

の油分含量は、全試験区において順調に減少傾向を示した。しかし、5%添加区における週末の油分含量が1%未満であるのに対し、10%添加区では3%を超えており未分解物が残っていた。また、毎週末の油分含量は、5%添加区で低濃度に推移しているのに対し、10%添加区では徐々に増加する傾向を示した。このことから、10%添加では継続的なコンポスト化が困難であることが示唆された。

また、油分中のトリグリセリドおよび遊離脂肪酸の含量を測定した結果を図6および図7に示す。

トリグリセリドについては、開始当初の1週間は、大豆油が3日程度でほぼ分解され、その後低濃度に推移したのに対して、廃油では1日目から低濃度であった。これは、供試した廃油のトリグリセリド含量が既に少なかったことに起因している。また、毎週末の含量は全試験区において低レベルで推移し、トリグリセリドは速やかに分解されることがわかった。

遊離脂肪酸については、最初の1週間は、大豆油が3日目をピークとしてその後、減少傾向を示したのに対し、廃油は最初から高濃度であるが順調に減少した。また、廃油および大豆油とも毎週末の遊離脂肪酸含量は、5%添加区において低レベ

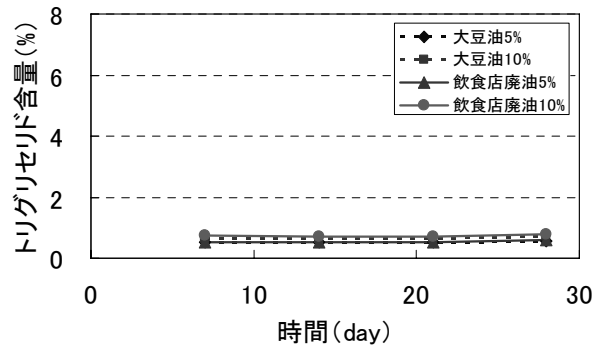
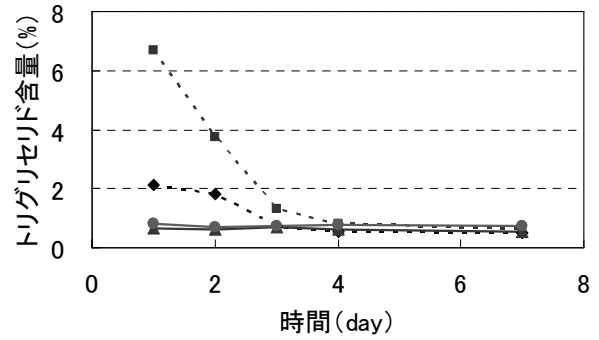


図6 コンポスト化におけるトリグリセリド含量の変化

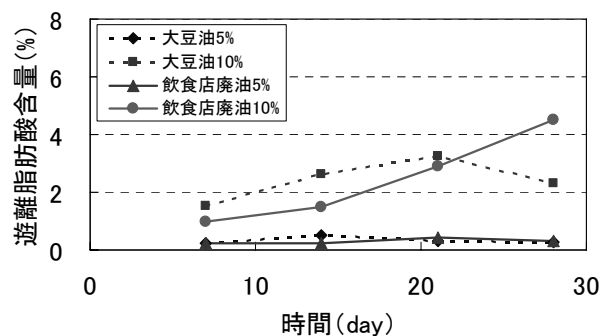
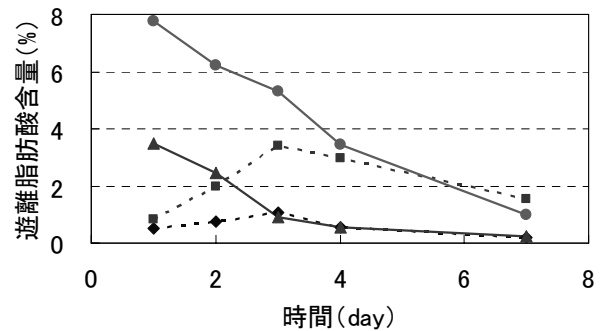


図7 コンポスト化における遊離脂肪酸含量の変化

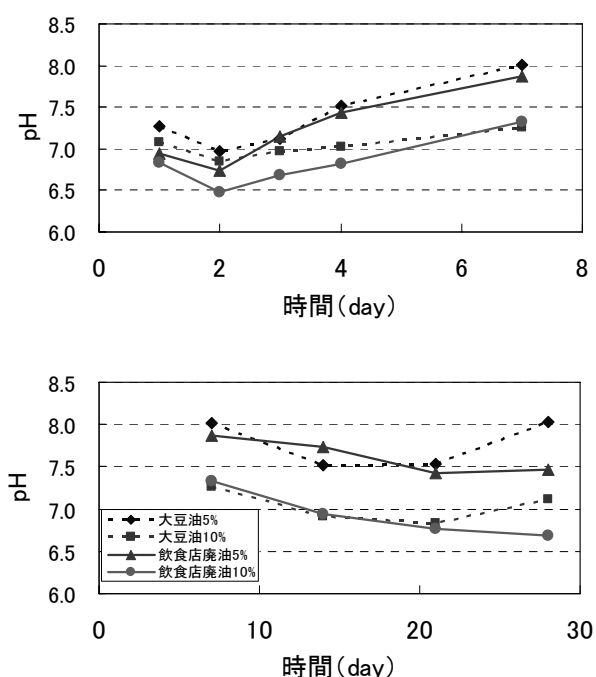


図8 コンポスト化における pH の変化

ルで推移し、10%添加区では徐々に蓄積する傾向を示した。

さらに、コンポストの pH について図8に示す。開始当初の1週間では、遊離脂肪酸の発生により5%添加区および10%添加区とも pH が一旦低下するが、遊離脂肪酸の分解に伴って5%添加で pH 8、10%添加区で pH 7 付近まで上昇した。その後、毎週末の pH は、5%区で pH 7.5~8 に推移したものの、10%区では5%区よりも低く推移し、pH 7 を下回るなど週の経過とともに低下する傾向を示し、未分解の脂肪酸が蓄積されていることが示唆される。

これらのことから、飲食店の廃油についても、大豆油と同様に5%添加区で安定的にコンポスト化されることを確認した。また、10%程度の高濃度で継続的にコンポストを行うためには、遊離脂肪酸の蓄積を防止する必要があると考えられる。

#### 4 まとめ

グリーストラップで発生する廃油をコンポスト処理する技術を開発するため、大豆油および実廃油を用いて実験室レベルでコンポスト化条件の検討を行い、次のことが明らかとなった。

(1) 油脂のコンポスト化に必要な通気量は、コン

ポスト槽の容積が 200 ml の場合、5 ml/min が最適であった。

(2) 大豆油を用いた連続投与試験により処理能力を検討し、毎週の油脂添加量がコンポスト量の5%までは、ほぼ全量の油脂が処理可能であった。

(3) 飲食店のグリーストラップ廃油について、大豆油の場合と同様に5%添加で安定的にコンポスト化されることを確認した。

(4) 油脂のコンポスト化においては、分解過程で発生する遊離脂肪酸の蓄積防止を図ることが重要である。

#### 5 参考文献

- 1) 宮崎県：宮崎県産業科学技術振興指針，11(2011)
- 2) 石川宗考：環境浄化技術，10-1，1-5(2011)
- 3) 中崎清彦，佐々木雅浩，松村英功，徳納佑樹：廃棄物学会研究発表会講演論文集，2008，341-343(2008)