

卒業論文要旨

**超小型近赤外レーザーメタン検知器を用いた
チャンバー法によるメタン発生量測定システムの開発**

1140238 白谷真菜

Mana Shiratani

Development of a methane emissions measurement system by chamber method using a mini near-infrared laser methane detector

<背景と目的>

日本国温室効果ガスインベントリ報告書（2011年4月）に、堆肥発酵（乳用牛）のメタン排出量は $88.0 \text{ Gg-CH}_4/\text{年}$ と記載されているとおり、堆肥は重要なメタン発生源である。そこで、本研究では、ガス漏れ検知用として開発された、経済性が高い超小型近赤外レーザーメタン検知器を用いて、メタン発生量測定システムを開発した。

<実験装置及び方法>

(1) 超小型近赤外レーザーメタン検知器を用いたチャンバー（図1）及び較正システムの試作を行った。建築用の塩ビ管及び塩ビ管用キャップを用いて円筒型チャンバー（直径15cm×高さ100cm）を自作した。チャンバー上部のキャップに取り付けられたレーザーメタン検知器から下方に出射されたレーザー光及び緑色のガイドレーザー光は平面鏡によって上方に折り返され、低指向性再帰性反射体（以下、トラックシート）によって平面鏡及びレーザーメタン検知器の方向に反射された。片道光路長を1.780mである。上部のキャップには、さらに、チャンバー内大気攪拌用ファンを取り付けた。

(2) (1)で自作したチャンバーを用いて 9920ppm（窒素ベース）、508ppm（空気ベース）

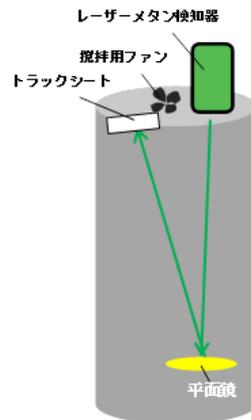


図1 チャンバー概要図

のメタン標準ガスを用いて較正実験を行った。

(3)堆肥工場における試験観測を行った。試験観測場所は高知県高知市土佐山にある、とさやま土づくりセンターである。とさやま土づくりセンターでは、好気性発酵によって堆肥が作られている。すなわち、原料運搬、原料投入、攪拌ライン（一次発酵）、二次発酵、袋詰め、製品搬出の過程を経て、商品となる堆肥が作られている。測定を行ったのは、3つ目の堆肥攪拌ライン（一次発酵）の、原料に近い状態の堆肥のある入口付近であった。

<結果及び考察>

(2)においては、(1)で自作したチャンバーを用いて実験を行った結果、9920ppm（窒素ベース）、508ppm（空気ベース）のどちらのメタン標準ガスの場合でも、ほぼ注入量に比例したメタン濃度変化を確認することができ、求めた較正係数をそれぞれに乗じた。特に、9920ppmの高濃度のメタン標準ガスの場合には、良好な再現性のある測定が可能

であった。

(3)の試験観測のために、高知県高知市土佐山にある「とさやま土づくりセンター」において、堆肥原料からのメタン発生量を測定した。結果を図 2-1 に示す。時間にほぼ比例して濃度が約 10ppm から約 330ppm まで増加して

おり、メタンの発生量を測定できることを確認できた。傾きから求めた堆肥原料からのメタンの平均発生量は 0.30ppm/s であったが、詳細に見ると傾きが変化していた(図 2-1)。メタン発生量の変化をより詳しく確認するため、スプライン関数による平滑化を行い(図 2-2)、さらに、一次微分を行った(図 2-3)。その結果、メタンの発生は間欠的であり、最大 0.7ppm/s 以上の発生量に達した。一次微分から求めた平均発生量は 0.26ppm/s であり、傾きの一次回帰によって得

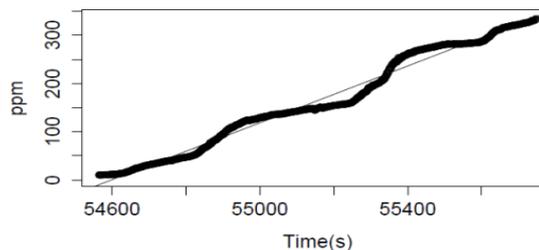


図 2-1 堆肥原料からのメタン発生量

られた発生量とほぼ一致した。なお、成熟した堆肥からのメタン発生量は、本システムの検出限界以下であった。

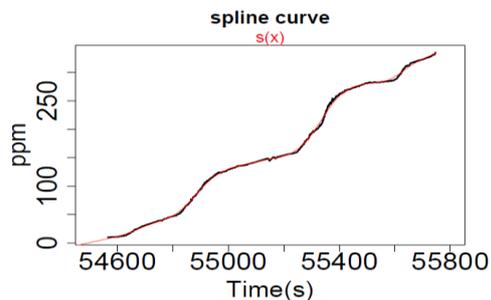


図 2-2 スプライン関数による平滑化

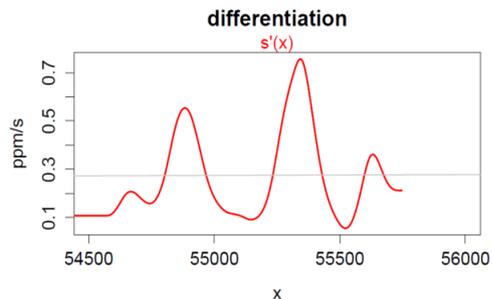


図 2-3 一次微分

<まとめ>

とさやま土づくりセンターにおける測定では、本研究で試作したチャンバーによってメタン発生量を定量的に測定できることを確認した。メタン発生量が少ないと想定され

る場所での測定を可能にするためには、折り返しなどによりチャンバー内の光路長を伸ばし、精度や感度を上げた装置を開発する必要がある。今後、堆肥の熟成過程によるメタン発生量の違いや、堆肥の厚さによる発生量の違い等についての測定を行うことが課題である。

<謝辞>

堆肥原料からのメタン発生量の測定にあたってご協力頂いた、高知市農林水産部土佐山振興課の西岡一徳氏及びとさやま土づくりセンターの皆様には感謝致します。なお、大部分のデータ解析及びグラフの作成は、R言語によってプログラムを作成して行った。