

廃菌床アッシュを用いた窒素酸化物の吸着

国土館大学	学生会員	○宮本	卓朗
国土館大学	非会員	岡田	繁
国土館大学	非会員	鎌本	喜代美
国土館大学	学生会員	小嶋	勝教
国土館大学	正会員	金成	英夫

1. 目的

廃菌床とは、きのこ栽培時に菌床と呼ばれる針葉樹(エノキダケ)や広葉樹(ナメコ)などのオガクズに、栄養剤となる米ぬかやトウモロコシの茎などを混ぜ固めたものに菌を植え付けて、きのこの収穫した後に残った菌床のことを云う。山形県最上地域の廃菌床は年間1万6千tという量が産業廃棄物として処分されている。その多くは焼却したり、自然放置したりしている。再利用の方法としては他の肥料と混ぜて家畜の肥料にすることぐらいしか利用がなかった。最近では、以下のように廃菌床を使った利用方法¹⁾が考えられているが、一部は研究段階である。

- (1) 土壤中のダイオキシン汚染の分解工法の開発
- (2) 廃菌床から糖やエタノールや水素を取り出しエネルギー変換として利用する方法や加熱中に発生する発熱反応を利用したエネルギーの有効利用する方法
- (3) 廃菌床を炭化し、これをフィルターとして使用した空気清浄機の利用
- (4) 廃菌床を原料にして接着剤なしでカップを製造する方法
- (5) 土壌に比べて密度の小さい廃菌床は設置が簡単であるから屋上緑化の方法などの有効利用の研究が行われている。

本研究では、針葉樹のオガクズから作られるエノキダケの廃菌床と広葉樹のオガクズから作られるナメコの廃菌床を用いて空気中の加熱後の残渣を調べ、含有する組成成分を検討する。その結果から上記に示した以外の有効利用を検討する。特に窒素酸化物NO_x処理の観点からこれら残渣(ゴミ)を用いてNO_x処理の研究を行うことにする。NO_xは、石油や石炭などの化石燃料の燃焼に伴い生成し、空気中に放出され、雨水と反応して酸性雨・雪・霧となり、有害物質である²⁾。これが人間の健康や動植物の生態系への悪影響を与える原因となっている。従って、廃菌床の有効利用として加熱処理したそれぞれの廃菌床がNO_xと反応して、NO_x処理が可能であるかどうかを検討する。更に吸着後の廃菌床のゴミがリサイクルとして再利用が可能であることを研究することを主眼に置いて実験する。

表1 エノキダケ廃菌床残渣の化学分析

元素	wt%	at%
O	58.95	71.90
Mg	5.93	4.93
Al	1.50	1.12
Si	8.66	6.23
P	13.92	9.08
K	10.88	5.62
Ca	1.97	0.10
Total	101.81	98.98

表2 ナメコ廃菌床残渣の化学分析

元素	wt%	at%
O	58.23	74.96
Mg	5.63	4.77
Si	1.79	1.31
P	6.51	4.34
S	1.22	0.79
K	6.62	3.51
Ca	20.00	10.33
Total	100.00	100.01

2. 実験方法

エノキダケとナメコの廃菌床を空気中800℃の電気炉で加熱保持して、それぞれの加熱後の残渣(ゴミ)の基本的な性質として生成相の確認はX線回折装置(XRD, リガク, RINT-2000)で、元素分析はエネルギー分散X線分光器(EDS, (株)キーエンス, VE-7800)で調べて、それらの元素成分を分析する。使用した残渣の分析結果を表1と表2に示す。一方廃菌床の加熱変化は示差熱重量分析(TG-DTA, リガク, Thermo plus TG8120)装置を用いて調べる。この時の熱量変化と重量の減少率変化を分析する。これらの結果をもとに2種類の廃菌床を600℃、2時間加熱保持し、残った残渣(残存率 2~5 wt%)をXRDとEDSで結晶相の分析、元素分析と組成分析を行う。2種類の廃菌床の残渣を、それぞれテドラバック10ℓ に2g入れたものと、ブランクとして何も入れないものを用意し、それぞれのテドラバックにNO_xガス(約500ppm=N₂+NO混合ガスとO₂ガス)を一定量で反応させてNO_xガスを反応させた。反応時間はそれぞれ1, 3, 6, 18, 24時間ずつ行い、吸着後のNO_xガスはNO_xガス分析装置(堀場製作所, CLA-510SS)で分析して濃度変化を調べる。NO_x反応後の試料はフーリエ変換赤外分光法(FT-IR, 日本分

キーワード 廃菌床、窒素酸化物、残渣、フーリエ変換赤外分光法、リサイクル

連絡先 岡田 繁 〒154-8515 東京都世田谷区世田谷4-28-1 国土館大学工学部 Tel 03-5481-3292 E-mail: sokada@kokushikan.ac.jp

光(株) FT-IR-460plus) とXRDから結晶相の変化を検討する。その後吸着した試料を純水で処理し、乾燥した後、再度NO_xを反応させた試料について調べた。即ちリサイクル性も検討した。

3. 結果と考察

図1に示すようにエノキダケとナメコの2種類の廃菌床の残渣は、ともにNO_xの高い吸着効果が得られるということが判った。特にナメコの方は1時間、3時間と短い時間でもNO_xの高い吸着効果が得られた。NO_x吸着を行った試料と廃菌床の加熱処理して得られた残渣はFT-IRとXRDで検討した。それらの結果から、XRDでは、NO_x吸着前後でのX線ピーク位置や強度に変化は見られなかったが、FT-IRでは、NO_x吸着前(図2)には確認されなかったNO_xの存在が吸着後には確認できた($\text{No}4\ 1384\ \text{cm}^{-1}$) (図3)。これからNO_xが吸着していることが理解できる。更にNO_x反応後の試料はNO_xを処理するために純水で水洗した。その処理溶液を硝酸性窒素試験紙で確認した結果、硝酸と亜硝酸が検出された。これはNO₂と水が反応して硝酸あるいは亜硝酸となり水に溶解、試料からNO_xが脱離したと考えられる。この時、2種類の廃菌床のNO_x反応前の残渣試料も水洗いし、処理溶液と、NO_x反応後の処理溶液のpH値をそれぞれ測定した。その結果を表3に示す。このpHの測定の結果から、2種類の廃菌床は、NO_x吸着前後において、アルカリ性であることが判る。これは原料である残渣が水溶液に溶けてアルカリ性溶液になったものと思われる。また廃菌床の残渣にNO_xを多く反応すれば、中和され無害化できると考えられる。純水で洗浄した後の試料をFT-IRで調べた結果NO_xの存在が見られなかった。これから、NO_xが水に溶解し、廃菌床の残渣からNO_xが脱離したことが理解できる。

更にリサイクルの実験は2種類とも反応の大きかった6時間に固定してNO_x吸着を行った。その結果、両試料ともNO_x吸着率の低下は見られずリサイクルが可能であった。

4. まとめ

廃菌床の有効利用の一環として、NO_x吸着とリサイクル処理の観点から研究を行った。その結果、加熱処理した廃菌床の残渣は高いNO_x吸着率を示し、リサイクルも可能であることが判った。これは自然界で廃菌床残渣に吸着したNO_xが雨水によって処理でき、また太陽光によって残渣を乾燥させることが可能である。更に、雨水の反応によって生成した希硝酸と亜硝酸は雨水で希釈され植物等の窒素元素分として肥料になる。従って、これらの廃菌床の加熱処理して得た残渣がNO_x反応に有効的に作用し、自然界に従ったリサイクルが可能であることが理解できる。また、それぞれの廃菌床の加熱処理で得た残渣とNO_x吸着の反応機構については現在検討中である。

参考文献

- 1) 朝日新聞 “ バイオマス実用化めざす ” 2001年1月31日 (水曜日) 掲載記事
- 2) セラミック工学ハンドブック 第2版 日本セラミックス協会編、技報堂出版 pp.439-442.

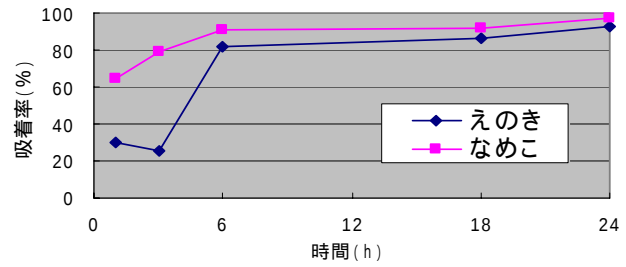


図1 廃菌床の残渣に対するNO_xの吸着時間と吸着率

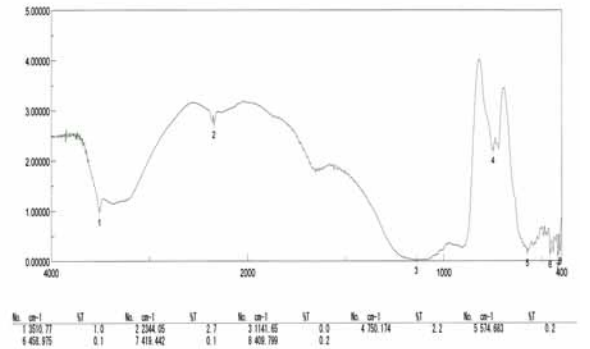


図2 エノキダケ廃菌床残渣のNO_x吸着前

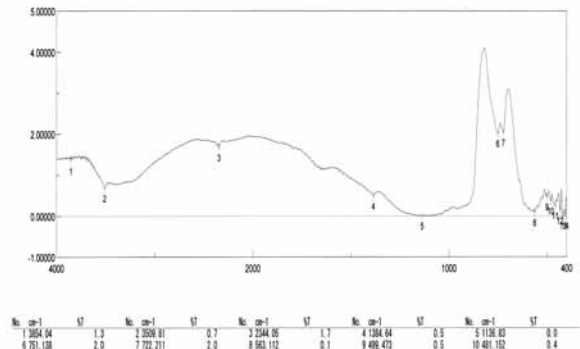


図3 エノキダケ廃菌床残渣のNO_x吸着後のFT-IRパターン

表3 廃菌床残渣のNO_x吸着前後に対するpH変化

	pH
純水	6.55
エノキダケ残渣のNO _x 吸着前	9.04
エノキダケ残渣のNO _x 吸着後	8.28
ナメコ残渣のNO _x 吸着前	11.14
ナメコ残渣のNO _x 吸着後	10.98