

酸欠状態におかれた森林土壌の強熱減量および撥水性



○ 小淵敦子・溝口勝・西村拓・井本博美・宮崎毅
 東京大学大学院農学生命科学研究科
 aa076262@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp



Abstract

有酸素・酸欠状態で、加熱温度を変えてマッフル炉燃焼試験を行った。強熱減量は加熱温度の上昇と共に多くなったが、酸欠状態の方が有酸素状態より少なかった。炭素・窒素含有率を測定すると、有酸素状態では500℃以上でほぼゼロになるのに対し酸欠状態では減少量が少なかった。C/N比は酸欠状態では増加した。また、酸欠状態で300、400℃に加熱した土壌試料のみ強い撥水性の発現がみられた。さらに、マッフル炉燃焼試験後の土色は加熱温度が500℃以上の場合、有酸素状態では赤く、酸欠状態では黒くなった。これらの結果から、酸素の供給量や加熱温度が、土壌中の有機物量、撥水性、土色に大きな影響を与えると考えられる。

はじめに

森林火災による土壌有機物の変化を調べる従来の研究では、マッフル炉を用いて温度と有機物量の関係を調べたものがほとんどである。

しかし、火災中の有機物量変化に関する要因は加熱温度だけではないと考えられる。例えばBryantら(2005)は無酸素条件の加熱で土壌中の撥水性物質の燃焼が妨げられること、また、土壌試料の色が黒くなることを報告した。

本研究では、有酸素・酸欠状態における土壌の高温加熱が、強熱減量、撥水性、強熱後の土色に与える影響を調べることを目的とした。

試料と方法

試料：東京大学秩父演習林で採取した黒ボク土（表層攪乱土壌，2mm篩通過分）

実験方法

- ① マッフル炉（FM27，ヤマト科学）を200℃に設定し、温度が安定するまで30分程度待った。
- ② 炉乾（105℃，24時間）した試料を約10gずつつぼにいれ、質量を測定した。
- ③ つぼをマッフル炉にいれた。このとき、つぼのフタを閉じた場合（酸欠状態と呼ぶ）と、つぼのフタを開けた場合（有酸素状態と呼ぶ）をそれぞれ2反復行った。
- ④ 1時間経過後につぼを取り出して質量を測定し、強熱減量を計算した。
- ⑤ 取り出した試料表面の写真を撮影し、色の変化を調べた。
- ⑥ 試料表面に蒸留水を垂らし、撥水性の有無を確かめた。
- ⑦ マッフル炉の温度を300、400、500、600、700℃に設定し、①～⑥を繰り返した。

1) 加熱温度と強熱減量(Fig.1)

- 有酸素・酸欠状態共に、強熱減量は加熱温度に従って上昇。
- 300℃以上では有酸素の方が、酸欠状態より強熱減量は多くなった。

各試料の炭素・窒素含有率，C/N比を測定

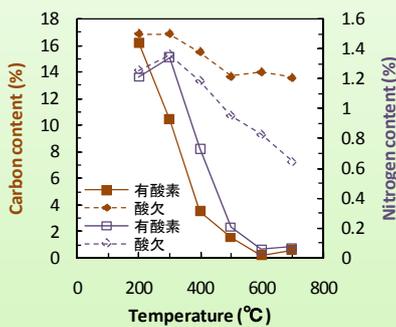


Fig.2 有酸素・酸欠状態における加熱温度と炭素含有率

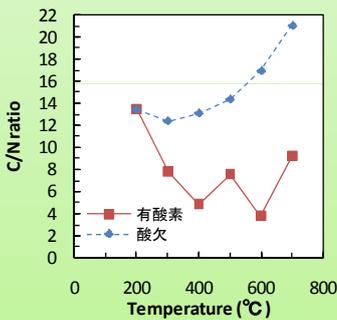


Fig.3 有酸素・酸欠状態における加熱温度と窒素含有率

結果

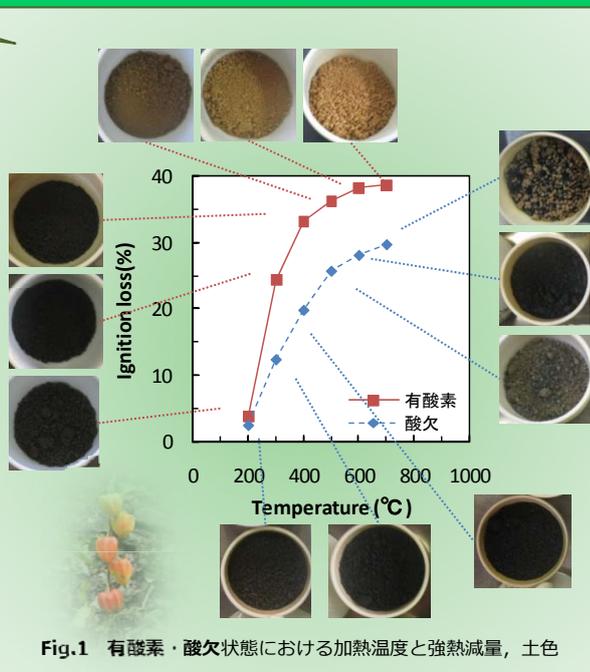


Fig.1 有酸素・酸欠状態における加熱温度と強熱減量，土色

2) 加熱温度と撥水性(Table.1)

- 風乾試料：撥水性は見られなかった。
- 200℃：有酸素・酸欠条件下ともに弱い撥水性が見られた。
- 300、400℃：酸欠状態の試料のみ強い撥水性が見られた。
- 500℃～：有酸素・酸欠条件下ともに撥水性は見られなかった。

3) 加熱温度と試料の色(Fig.1)

- 200℃：有酸素，酸欠条件下とも実験前の試料から変化はない。
- 300℃：有酸素，酸欠条件下とも、若干黒くなった。
- 400℃：酸欠条件下は、300℃加熱の場合とほぼ同じで、若干黒くなった。有酸素条件化は、黒くなった部分と、薄い茶色になった部分がある。
- 500～700℃：有酸素条件下は、赤く変化。ただし、つぼの底の土が黒くなっている試料もあった。酸欠条件下では真っ黒。ただし、表層が赤くなった試料もあった。

さらに分かりやすく色の変化を見るために、200、400、600℃において、分光用セルを用いて同様に実験を行った。

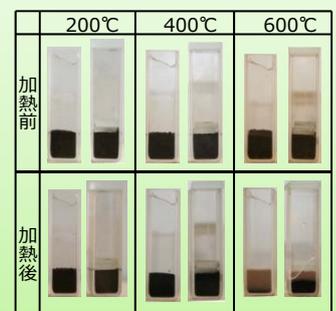


Fig.4 有酸素・酸欠状態における加熱温度と土色（左が有酸素状態，右がフタをして酸欠状態にしたもの）

Table.1 有酸素・酸欠条件下における加熱温度と撥水性（×：撥水性なし，△：弱い撥水性，○：強い撥水性）

温度(°C)	風乾	105	200		300		400		500		600		700	
			有酸素	酸欠										
撥水性	×	△	△	△	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×

考察

- 強熱減量の結果から有酸素状態で高温（600～700℃）に加熱した試料では土壌中の有機物はほぼ消失するが、酸欠状態においては、有機物が残存すると考えられる。
- 炭素・窒素含有率は有酸素状態の場合、500℃以上に加熱するとほぼゼロになるが、酸欠状態の場合は、炭素・窒素とも多く残っていた。
- C/N比は有酸素状態で加熱温度の上昇に伴い減少したが、酸欠状態では増加した。高温酸欠状態下の炭素は窒素に比べて土壌中に残りやすいと考えられる。
- 酸欠状態において300、400℃で加熱した場合、強い撥水性が見られたことに対して有酸素状態では撥水性が見られなかったことから、撥水性の発現には酸素の有無が大きく影響していることが考えられる。

素の有無が大きく影響していることが考えられる。

- 有酸素・酸欠状態に関わらず、500～700℃に加熱した場合は撥水性が見られなかったことから、500℃以上の加熱では、酸素の有無に関係なく、土壌中の撥水性をもつ有機物が失われることが考えられる。
- 有酸素状態で加熱した場合、500℃以上で土色は赤くなった。
- 酸欠状態で加熱した場合、500℃以上で土色は真っ黒になる。

以上のことから、有酸素・酸欠状態、つまり酸素の供給量の違いが、森林火災下における有機物量の変化や撥水性の発現、土色に大きな影響を与えると考えられる。