

酸欠状態におかれた森林土壌の強熱減量および撥水性 Loss on ignition and soil water repellency under lack of oxygen

○ 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

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くなった。また、酸欠状態で 300, 400°C 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壌の色は加熱温度が 500°C 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、強熱減量、撥水性、土壌の色に大きな影響を与えると考えられる。

キーワード 加熱・色・強熱減量・撥水性・酸素

Key words: heating, color, ignition loss, repellency, oxygen

1. はじめに

森林火災における土壌中の有機物量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、火災中の有機物量の変化に与える要因は加熱温度だけではないことが考えられる。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・酸欠状態における高温での土壌の加熱が、強熱減量、撥水性、強熱後の土壌の色の違いを調べることを目的とした。

2. 実験方法

土壌試料として、東京大学秩父演習林で採取した黒ぼく土を用いた。炉乾 (105°C, 24 時間) した試料を、るつぼに約 10 g ずつ入れた。マッフル炉 (FM27, ヤマト科学) を 200°C に設定し、温度が安定した後、るつぼをマッフル炉にいった。このとき、るつぼにフタをした場合 (酸欠状態と呼ぶ) とフタを開けた場合 (有酸素状態と呼ぶ) をそれぞれ 2 反復行った。マッフル炉に入れてから 1 時間経過

後に試料を取り出し、強熱減量を測定した。また、試料表面の写真を撮影し、試料の色の变化を調べた。次に、試料表面に水滴を垂らし、撥水性を測定した。マッフル炉を 300, 400, 500, 600, 700°C にした場合についても同様に加熱実験を行った。

3. 結果

1) 酸欠状態における加熱温度と強熱減量

有酸素・酸欠状態における加熱温度と強熱減量の関係を Fig.1 のグラフに示す。プロットは、2 反復した結果の平均値である。有酸素・酸欠状態共に、強熱減量は加熱温度に従って上昇した。200°C で加熱した場合は有酸素・酸欠状態の強熱減量はほぼ等しかった。300°C 以上では有酸素の場合の方が、酸欠状態下より強熱減量は多くなった。また、有酸素状態で 600, 700°C に加熱した場合の強熱減量はほぼ同じになった。

2) 酸欠状態における加熱温度と撥水性

マッフル炉試験後に測定した撥水性の結果を Table.1 に示した。風乾した試料では撥水性は見られなかったが、有酸素・酸欠状態において 200°C で加熱した試料で弱い撥水性が

見られた。また、酸欠状態で 300, 400°C で加熱した試料では強い撥水性が見られたが、500°C 以上で加熱した試料では撥水性がなくなった。300°C 以上で、有酸素状態で加熱した試料では撥水性は見られなかった。

3) 酸欠状態における加熱温度と試料の色

- ・ 200°C : 有酸素, 酸欠条件下とも実験前の試料から変化はない。
- ・ 300°C : 有酸素, 酸欠条件下とも, 若干黒くなった。
- ・ 400°C : 酸欠条件化は, 300°C 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°C : 有酸素条件化は, 赤く変化した。ただし, る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。

4. 考察

有酸素状態で加熱した場合, 500°C 以上で土壌の色は赤くなった。るつぼの底の土が黒くなった試料があったが, これは底の方では酸素が十分に供給されず, 酸欠状態になっていたためだと考えられる。酸欠状態で加熱した場合, 500°C 以上で土壌の色は真っ黒になる。表層が赤くなった試料があったが, これはるつぼとフタのすき間から少量の酸素が供給されたためだと考えられる。

強熱減量の結果から, 有酸素状態で高温 (600~700°C) に加熱した試料では土壌中の有機物はほぼ消失するが, 酸欠状態においた場合は, 有機物全ては損なわれないと考えられる。

酸欠状態において 300, 400°C 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。また, 有酸素・酸欠状態に関わらず, 500~700°C に加熱した場合では撥水性が見られなかったことから, 500°C 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。

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, 土壌の色に大きな影響を与えると考えられる。

引用文献

Bryant, R., S.H. Doerr and M. Helbig: Effect of oxygen deprivation on soil hydrophobicity during heating. International Journal of Wildland Fire, 2005, 14, 449-455

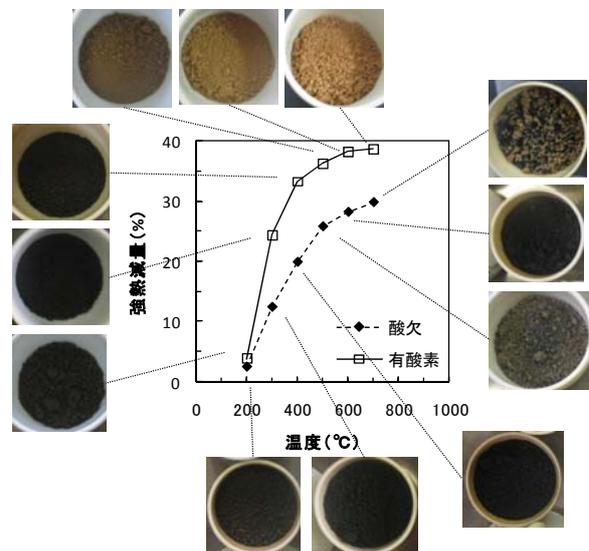


Fig.1 有酸素・酸欠状態における加熱温度と強熱減量, 土壌の色

Table.1 有酸素・嫌気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	
酸素条件			有酸素	酸欠										
撥水性	×	△	△	△	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×