

氏名	藤原 敏		
授与した学位	博士		
専攻分野の名称	学術		
学位授与番号	博甲第2728号		
学位授与の日付	平成16年 3月25日		
学位授与の要件	自然科学研究科資源管理科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)		
学位論文の題目	資源としての竹ならびに竹炭の有効利用に関する研究		
論文審査委員	教授 千葉 喬三	教授 足立 忠司	教授 佐藤 豊信

### 学位論文内容の要旨

最近、地域振興あるいは環境保全を目的として補助金事業等で各地に土窯が設置され、竹炭の製造・販売が行われている。竹炭の環境浄化材としての効能は、木炭に比べ優れているとされているが不明な部分が多い。本研究では、竹炭の各種効能についての定量的データを求め、竹ならびに竹炭の資源としての有効性を明らかにすることを目的とした。

竹の成長ならびに形態的特徴を調べ、材積推定式を求めた。地球温暖化ガスの一つとされているCO<sub>2</sub>吸収量の試算を行い、再生能の高い竹は優れたCO<sub>2</sub>吸収能を持つ有用資源であり、炭化することで平均的モウソウチク一本から約4kgの固定炭素が得られることを明らかにした。

竹炭化物の基本的性質としては、木炭のpHは炭化温度の上昇にともない酸性から塩基性へと変化するが、竹炭のそれは炭化温度に関係なく塩基性を示すこと、竹炭は木炭に比べカリウム、マグネシウムを多く含むことを明らかにした。また、炭化物の電気抵抗を測定することで炭化温度の推定が可能であること、各種吸着性能に炭化物の比表面積が関係するとされているが、竹・木炭のそれはほぼ同じであり、竹炭はメソ孔の発達した炭化物であることを示した。

中性ガス吸着には炭化物の比表面積が関係する物理吸着が支配的であるが、酸性ガス・塩基性ガス吸着には、炭化物のpHが大きく関係する化学的反応をともなう吸着であると結論された。

Zn, CuならびにMnを用いた重金属吸着試験結果より、吸着平衡後の溶液のpHが高いほど残留濃度は低下する。また、吸着性能とカリウム濃度との間には高い相関があり、カリウム濃度の高い竹炭の吸着性能は木炭、活性炭のそれに比べ優れている。脱着試験より、pH 2以下の溶液中で吸着重金属の約90%以上が回収可能であることを明らかとした。

浮遊粉塵中の重金属吸着を目的として、中央分離帯内にライシメーターを設置しマルチング資材として竹炭を敷設した。その結果、樹木葉が捕捉した粉塵中の重金属は雨水とともに落下するが、竹炭による吸着効果は大きく、竹炭は都市部における土壤汚染抑制に有効であることを確認した。

## 論文審査結果の要旨

かつて竹材あるいはタケノコ生産のため地域住民により利用されてきた竹林は、生活様式の変化にともない大半が利用価値を失い放置されており、近年その分布域拡大が大きな問題となっている。竹は無性繁殖により再生可能なバイオマス資源であり、最近では炭酸ガス吸収源としても注目を集め、炭化物として有効利用する様々な方策が試みられている。しかし、竹炭の理化学的ならびに物理学的性質に関する定量的な知見は極めて乏しく、科学的データに裏づけられた有効な利用法は確立されていない。本研究では、はじめに竹林の生態学的特性を調べ、放置されている竹林の炭素蓄積が広葉樹二次林と同程度であることを明らかにしたうえで、その炭化物である竹炭の特性について木炭および活性炭との比較を行った。その結果、竹炭はカリウム、マグネシウムに富むメソ孔の発達した炭化物であり、炭化温度に関係なく塩基性を示すことなどを明らかにした。さらに炭化物のガス態物質ならびに溶存重金属の吸着能について試験を行い、酸性ならびに塩基性ガスの吸着能力がpH値に依存する化学的反応であること、重金属吸着にはカリウム含有率が深く関与しており、木炭や活性炭よりその含有率が高い竹炭が優れた能力を発揮することを定量的に示した。さらに竹炭については吸着された重金属をpH2以上の酸性溶液で効率的に回収することが可能であり、回収後の酸性化した竹炭は優れたガス吸着能を有することから他の用途での有効利用が可能であることを示した。

これらの成果を踏まえて、本研究では竹炭の有効利用策として都市域における空中浮遊重金属の捕捉・吸着による環境浄化効果に関する実証試験を行い、幹線道路緑地帯でマルチング資材として敷設することで土壤汚染を軽減できることを実証した。

本研究の成果は、科学的データに裏づけられた有効利用法が未だ確立されていない竹炭に関する新たな提案を行い、その利用方法を実証的に示したものであり、放置竹林の有効利用に関する貴重な知見を与えるものである。よって本学位審査委員会は本論文が博士(学術)の学位論文に値すると判断した。