

炭化温度による竹炭の性質 ー竹の可能性を探るー

1年1組 久保 凨 1年1組 三浦阿佑子 1年1組 山口 莉沙
1年2組 木原 唯 1年2組 仲川 侑希 指導者 重松 聖二

1 課題設定の理由

竹は、古くから日用品や建築用材などに利用されてきたが、筍や竹製品等の需要量の減少により、宇和島市においても放置竹林が増加し(図1)、里山や自然環境をおびやかしている。鹿児島県森林技術総合センター(2004)は、炭化温度の異なる竹炭では、それらの機能に差が生じる可能性が高いと報告している。そこで、竹を再生可能な資源として見直し、有効活用するために異なる温度で竹炭を作成し、その性質を調べることにした。

2 仮説

竹炭の主な機能である「吸着性能」は、炭化温度や炭化時間に影響を受けることが考えられ、最適条件を調べることで、より高性能な竹炭をつくることができると考えた。

3 実験・研究の方法

(1) 竹の炭化方法の検討

一般的に竹炭は土窯で作られることが多いが、実験室で行う方法を検討した。

ア アルミ箔を用いた竹の炭化

細く切ったモウソウチク(0.5cm×10cm)をアルミ箔で巻き空気を遮断し、ガスバーナーで均一に加熱する。

イ 空き缶を用いた竹の炭化

図2のように、空き缶の中にアルミ箔で巻いたモウソウチクを入れ、空き缶をアルミ箔でふたをして空き缶全体を加熱する。

(2) 電気炉を用いた竹の炭化

ア 炭化時間と質量変化

図3に示す電気炉(ヤマト化学製、1000℃まで調整可能)を用いて炭化を行い、炭化時間と質量変化の関係を調べる。

イ 炭化温度と質量変化

400℃、600℃、800℃、1000℃で30分間加熱した後の質量変化を調べる。

(3) 異なる炭化温度で生成した竹炭の吸着性能比較

異なる炭化温度で生成した竹炭の色素の吸着性能を比較する。



図1 放置竹林(宇和島市)



図2 空き缶を用いた炭化



図3 電気炉



図4 加熱の様子

4 結果と考察

(1) 竹の炭化方法の検討

ア アルミ箔を用いた竹の炭化

竹をアルミ箔で巻き、空気を遮断して加熱すると、白い煙を出しながら炭化が進んだ。白い煙に火を近づけると燃えた。均一な加熱ができなかったため、生成した竹炭は炭化が進んでいるところと、未炭化のところがあった。

イ 空き缶を用いた竹の炭化

図4のように、空き缶の中にアルミ箔で巻いた竹を入れて加熱した。空き缶の中の温度を熱電対で測定すると約350℃であり、高温にならなかったため、生成した竹炭はもろく、十分な

ものを得ることができなかった。

(2) 電気炉を用いた竹の炭化

空き缶等では安定した温度や 400℃以上の高温での実験ができなかったため、電気炉(ヤマト科学製)を用いて実験を行った。

ア 炭化時間と質量変化

細く切ったモウソウチク 2.5 g を 800℃にした電気炉で加熱し、炭化時間と質量変化の関係を調べた。図5のように最初の5分で急激に質量が減少した後、25分以降は質量変化しないことが分かった。

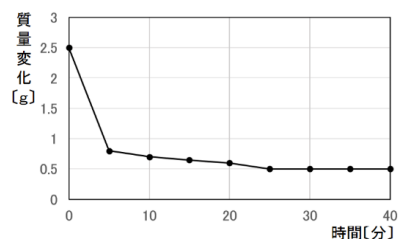


図5 炭化時間と質量変化(800℃)

イ 炭化温度と竹炭収率

400℃、600℃、800℃、1000℃でそれぞれ30分間加熱した後の竹炭の収率を下記の式で求めた。

$$\text{竹炭収率}[\%] = \frac{\text{竹炭の質量}[\text{g}]}{\text{竹の質量}[\text{g}]} \times 100$$

表1のように800℃以上では竹炭収率が一定になっており、800℃以上では竹に含まれる炭素以外の様々な成分が化学変化でなくなり、炭素だけになったと考えた。

表1 炭化時間と竹炭収率

炭化温度[℃]	竹炭収率[%]
400	56
600	35
800	20
1000	18

ウ 竹炭の電気抵抗

400℃、600℃、800℃、1000℃でそれぞれ得られた竹炭の電気抵抗を測定した。備長炭やシャープペンシルの芯が約10Ωであったことから、表2のように、800℃以上の高温で作成した竹炭は炭素の純度が著しく高くなるとともに、黒鉛のような網目構造に変化していると考えられる。400℃や600℃では電気抵抗が著しく大きく測定できなかったことから、炭素以外の物質が残っていることが考えられる。

表2 炭化時間と電気抵抗

炭化温度[℃]	電気抵抗[Ω]
400	測定不能
600	測定不能
800	50
1000	30

(3) 異なる炭化温度で生成した竹炭の吸着性能比較

竹炭の吸着性能を比較するために、図6のように乳鉢を用いて竹炭を粉末化した。次に、タピオカ用のストローに竹炭、脱脂綿、砂を入れて図7のような装置を作成した。蒸留水100mLに赤インクを3滴入れた液をストローに入れ、ストローの中に入れる竹炭の質量を変えながら、吸着性能を比較した。表3はその実験結果である。

表3 炭化温度と色素吸着性比較

竹炭[g]	400℃	600℃	800℃	1000℃
0.8	薄い赤色	薄い赤色	無色	無色
1.0	薄い赤色	薄い赤色	無色	無色
1.2	薄い赤色	薄い赤色	無色	無色

実験結果から、竹炭にはわずかの量でも吸着性能があり、特に800℃以上で作成した竹炭は約0.8g以上で赤インク水溶液を無色にすることができ、高温で作成した竹炭ほど吸着性能が高くなることが分かった。

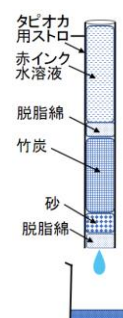


図6 得られた竹炭と粉末化

5 まとめと今後の課題

炭化温度を800℃以上にする事で質量減少がなくなり、ほとんど炭素に変化することが分かった。その際電気抵抗が小さくなり、色素吸着の性能も向上することが分かった。800℃以上の高温で作成した竹炭は炭素の純度が著しく高くなるとともに、黒鉛のような網目構造に変化していると考えられる。今後は有機物の吸着の性能を調べるために、CODの変化を測定し、竹炭の有効活用についてさらに検討したい。

図7 実験装置



参考文献

- ・鹿児島県森林技術総合センター(2004)『鹿児島県林業技術研究成果集【育林】』鹿児島県(8)1-2
- ・愛媛県農林水産部林業政策課(2005)『竹資源循環利用促進プログラム』愛媛県