

# 竹炭の活性炭で水質浄化

2年3組 西田 雅希 2年3組 徳島 心菜  
2年3組 堀尾 詩音 2年3組 松本 彩那  
2年3組 吉岡 諒我  
指導者 谷田 美穂子

## 1 課題設定の理由

近年、日本各地で放置竹林が増加しており、私たちが住んでいる宇和島市でも大きな問題となっている。宇和島市の森林の面積は 33,448ha（令和6年10月）で、放置竹林は総面積の約71%を占めており、非常に高い割合である。この問題に対し、私たちは竹を有効活用することで解決策を見出せると考えた。

具体的には、竹から活性炭を製造し、生活排水の水質を効率的に浄化することを試みたい。活性炭を選んだ理由は、通常の竹炭よりも微細孔が多く、吸着能力が高いため、少量で効率的な水質浄化が可能である点にある。本研究では、放置竹林問題の解決とともに、生活排水の浄化という社会的課題にも貢献することを目的とした。

## 2 仮説

### (1) 活性炭の生成における触媒の役割

ア リン酸：炭化素材を加熱する過程で脱水と脱ガス反応を引き起こし、炭素を多孔質な構造に変化させ、活性炭の特徴である多孔質構造を作ることができる。

イ クエン酸：有機酸であり、炭化素材に含まれる水分や不純物と反応して、炭化過程で脱水作用を促進し、炭化素材の表面積が増加し多孔質構造を作ることができる。

### (2) 生活排水の種類による浄化速度の違い

生活排水（洗濯排水、台所排水、風呂排水）ごとに汚れの種類が異なるため、浄化速度や処理能力に差が出る。

### (3) 触媒ごとの浄化効率の差

触媒の化学反応の違いにより、多孔質構造の形成と浄化能力が異なる。

## 3 研究の方法

### (1) 活性炭の作成

#### ア 竹の炭化

電気炉（ヤマト科学製、1000℃対応）を用い、500℃と600℃温度で30分間加熱し、炭化させた。

#### イ 竹炭の破碎

炭化した竹をすり鉢で粉碎し、0.015mm以上2mm以下の粒子をふるいで分別する。

#### ウ 触媒処理（図1）

##### ① リン酸での活性化処理

イで得た竹炭（500℃と600℃）を1mol/Lのリン酸溶液に1時間浸。一日乾燥。温度別にそれぞれ5gで3つに分配した。

② クエン酸での活性化処理

イで得た竹炭（500℃と600℃）を1mol/Lのクエン酸溶液に1時間浸。一日乾燥。その後、①と同様に分配した。

(2) 生活排水の分類と測定

洗濯排水、台所排水、風呂排水の3種類を用意。

(500 mlペットボトル×4本ずつ) (図2)

汚れの指標としてCODとNH<sub>4</sub>のパックテストを使用。

(図3)

(3) 浄化実験

ア 活性炭を生活排水に加え、「実験前」「1週間」「2週間」のタイミングで測定。

イ NH<sub>4</sub>の結果を踏まえ、さらに「1か月」の期間で追加測定を実施(図4・5)。

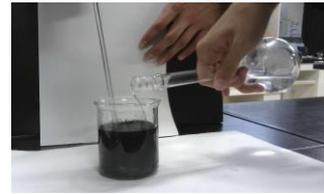


図1 触媒処理



図2 生活排水

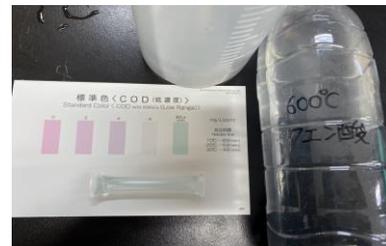


図3 パックテスト



図4 各生活排水と活性炭



図5 活性化処理した竹炭を入れた各生活排水

#### 4 結果と考察

COD パックテストを用いた水質評価により、生活排水における浄化能力を確認した。NH<sub>4</sub>の測定では、2週間後にさらなる浄化の可能性が示唆されたため、1か月間の追加実験を行い、竹由来の活性炭の高い水質浄化能力を確認した（表1・2・3）。

表1 洗濯排水のCODとNH<sub>4</sub>のパックテストの結果

○洗濯排水 (COD) [mg/L]

	実験後	1週間	2週間
500°C リン酸	≥8	≥8	5
500°C クエン酸	≥8	≥8	5
600°C リン酸	≥8	≥8	5
600°C クエン酸	≥8	≥8	5

○洗濯排水 (NH<sub>4</sub>) [mg/L]

	実験前	1週間	2週間	1か月
500°C リン酸	10	5	5	2
500°C クエン酸	10	5	5	2
600°C リン酸	10	5	5	2
600°C クエン酸	10	5	5	2

表2 台所排水のCODとNH<sub>4</sub>のパックテストの結果

○台所排水 (COD) [mg/L]

	実験前	1週間	2週間
500°C リン酸	≥8	≥8	≥8
500°C クエン酸	≥8	≥8	≥8
600°C リン酸	≥8	≥8	≥8
600°C クエン酸	≥8	≥8	≥8

○台所排水 (NH<sub>4</sub>) [mg/L]

	実験前	1週間	2週間	1か月
500°C リン酸	5	5	5	5
500°C クエン酸	5	5	5	5
600°C リン酸	5	5	5	2
600°C クエン酸	5	5	5	2

表3 風呂排水のCODとNH<sub>4</sub>のパックテストの結果

○風呂排水 (COD) [mg/L]

	実験前	1週間	2週間
500°C リン酸	≥8	≥8	5
500°C クエン酸	≥8	≥8	5
600°C リン酸	≥8	≥8	5
600°C クエン酸	≥8	≥8	5

○風呂排水 (NH<sub>4</sub>) [mg/L]

	実験前	1週間	2週間	1か月
500°C リン酸	10	5	2	2
500°C クエン酸	10	5	2	2
600°C リン酸	10	5	2	1
600°C クエン酸	10	5	2	1

表に示した通り、活性化処理を施したすべての竹炭は、COD に対して顕著な水質浄化を示さなかったが、NH<sub>4</sub>に対しては優れた効果を発揮した。このことから、竹炭は生物由来のアンモニアによる水質汚染に対して効果的であり、アンモニアを多く含む下水などの水質浄化に利用できる可能性が示唆される。

## 5 まとめと今後の課題

### (1) 水質浄化の能力の確認

活性化した竹炭を用いた実験では、洗濯排水および風呂排水において、水質汚染成分が明確に減少した。これにより、活性化竹炭はこれらの排水の浄化に優れた効果があることが確認された。

### (2) 活性炭の温度差による効果

600°Cで炭化した竹炭に活性化処理を施したものは、500°Cのものよりも水質浄化能力が高いことが分かった。

### (3) 活性炭の量と効率の最適化

実験で使用した竹炭の量は少量であり、浄化結果が得られるまでに1か月を要した。活性炭の量を増やすことで、効率的な水質浄化が期待される。

### (4) 課題の発見

台所排水では、実験開始前から排水が有色していたため、パックテストの色判定が困難で、正確な値を得られなかった可能性がある。

### (5) 他の排水での検証

トイレ排水など、他の生活排水に対しても実験を行い、竹炭の適用範囲を広げる必要がある。

### (6) 有色排水への対策

台所排水のように有色した排水では、別の測定方法を検証することで、正確なデータを得られる可能性がある。

## 6 参考文献

- ・柳沼力夫 2003年7月25日発行 「炭のすべてがわかる 炭のかがく」 誠文堂新光社
- ・平成28年度 S S H 生徒課題研究論文  
炭化温度による竹炭の性質—竹の可能性を探る—
- ・M22 愛媛県における竹林の利用実態 - J-STAGE 豊田信行
- ・広島県公式ホームページ 「生活排水の状況」  
<https://www.pref.hiroshima.lg.jp/uploaded/attachment/576768.pdf>