

研究班番号【 106 】  
大阪の河川の汚さを米ぬかで比べる

生物班: 高原 紬大、中山 雄太、竹中 次夢

## Abstract

In this study, we focused on the water purification ability of microorganisms it is contained sand on the riverbed and investigated whether we could utilize it to compare the pollution levels of rivers. We collected sand and water samples from 10 riverbeds in Osaka, and experiments were conducted to measure Chemical Oxygen Demand (COD) and to compare its transmittance. In Experiment 1, COD was measured by the official method, and differences in pollution levels of rivers were seen.

In Experiment 2, changes in transmissivity using rice bran were investigated, and a correlation with COD was confirmed at some certain locations.

In Experiment 3, we examined whether the particle size of sand on the riverbed affected the purification rate, but no difference was seen.

In conclusion, although a certain degree of correctness was seen in the investigation of river pollution levels by rice bran decomposition rate, from now on improvements are needed, such as continuous measurement of wavelengths.

## 要約

本研究では、川底の砂に付着した微生物の水質浄化能力に着目し、それを活用して河川の汚染度を比較できるかを調査した。大阪の10地点の川の底砂と水を採取し、化学的酸素要求量(COD)の測定と、米ぬか抽出液を微生物で分解した透過率の比較実験を行った。実験1では公定法によりCODを測定し、汚染の度合いに差が見られた。実験2では米ぬか抽出液を微生物で分解した透過率の変化を調べ、一定の地点でCODとの相関が確認された。実験3では川底砂の粒径が浄化速度に影響するかを検証したが、特に差は見られなかった。以上のことから、米ぬかの分解速度による河川の汚染度の調査は、一定の正しさが認められたものの、今後は波長を連続的に測定するなどの改良が必要であると考えられる。

## 1. はじめに

生物の教科書に川底の砂にいる微生物を利用する水質浄化の実験に興味を持った。そして微生物の分解速度を指標として水質汚染度を評価する新しい手法になるのではないかと考えた。また、現地で資料を採取する際に河川の様子を観察し生態系として捉えるために、フィールドワークに力を入れたいため、河川の水にこれを応用出来ないかと考え、本研究を行った。本研究では微生物の水質浄化能力を利用して水質の汚染度が調査できるのかを、河川の砂と水を用いてCODと比較して実験をした。参考文献より「汚れ(有機物)を比較的多く含む川では、川底の石に微生物が付着して」とあり、綺麗な川よりも汚染されている川ほど微生物の数が多いたことがわかった。また、予備実験より微生物が多い川の底砂の方が米ぬかを研いだ水の分解速度が早いことが分かったので、微生物が米ぬかを分解する速さをCODと比較し相関関係を調べることで川の汚さを比較できるのではないかと考えた。

## 2. 研究手法

各河川の水と川底の砂を採取し、CODと透過率を測定する

《予備実験》

微生物を含む砂や砂利で実際に米ぬかを研いだ水(以後米ぬか抽出液と呼ぶ)を浄化できるのかを確

かめる。生物室で飼育しているアカハライモリの水槽の底砂100gと米ぬか5gを350mLの蒸留水で溶いたものを1000mLビーカーに入れたものと、底砂を入れずに米ぬか抽出液のみ入れたビーカーの二つを用意し、それぞれ水が蒸発しないようにアルミホイルで口を覆ったのちエアレーションをかけて毎日朝、昼、夕方の三回様子を見ながら五日間放置し、米ぬかの透明度に変化が起こるかを観察した。

#### 《実験1》

公定法を用いてCODの測定をする。CODは有機物をはじめとする、還元性を示すものを、過マンガン酸カリウムで酸化し、その時に消費される過マンガン酸カリウムの量を酸素量(mg/L=ppm)に換算して求めたものである。公定法とは、有機物を一定量の過マンガン酸カリウムで分解し余剰分の過マンガン酸カリウムを再度一定量のシュウ酸ナトリウムで中和した後、余剰分のシュウ酸ナトリウムを過マンガン酸ナトリウムで滴定する。

①三角フラスコにろ過した適当な資料水(V[mL])を取り、精製水を加えて100mLとする。ここに6mol/Lの希硫酸10mlと20%硝酸銀5mLを加える。

②0.005mol/Lの過マンガン酸カリウムを10mL加え、水浴器で15分間加熱する。

③加熱後、0.0125mol/Lのシュウ酸ナトリウム溶液を10mL加え、色を消す。

④残っているシュウ酸ナトリウムを、0.005mol/Lの過マンガン酸カリウムで滴定し、滴定量を(A[mL])とする。

⑤また、精製水100mLを用いて①～④の操作を行い、滴定量(B[mL])を求める。

⑥次に、過マンガン酸カリウムの標定を行う。精製水100mLを取り、6mol/Lの希硫酸10mLと、0.0125mol/Lのシュウ酸ナトリウム溶液10mLを加える。同様に0.005mol/Lの過マンガン酸カリウムで滴定し、滴定量(x[mL])を求める。

⑦次の計算より、CODを求める

$$\text{COD(ppm)} = (A-B) \times 1000 / V \times 0.2 \times 10 / x$$

#### 《実験2》

大阪府下の10地点(図1)の河川(10地点10サンプル)ごとの川底の砂100gと米ぬか5gを350mLの蒸留水で溶いたものを1000mlビーカーに入れてエアレーションをかけて毎日朝、昼、夕方の三回様子を見ながら5日間放置し、その水をろ紙でこし分光光度計で波長350nm、650nmで計測したものを比較する。この2つの波長でのみ調べた理由は、他の波長でも調べたが-10.6%Tや-6.2%Tなどの明らかに異常な値が出たため採用しなかった。

#### 《実験3》

川底の砂を大きさによって小さいほうから砂、砂利、礫と定義し、それぞれ100gずつ用意した。その後は実験2と同様に行う。

#### 測定した地点

- ①淀川赤川地区クリーク
- ②天野川大垣内町
- ③淀川大塚地区
- ④芥川桜堤公園
- ⑤淀川外島地区ワンド
- ⑥大川毛馬桜之宮公園
- ⑦淀川城北河畔地区ワンド
- ⑧大和川柏原親水公園
- ⑨芥川西大樋町
- ⑩淀川外島町



図1

### 3. 結果

#### 《予備実験》

(図2)のように水槽の底砂を入れたほうの水は透明度が増し向こう側が透けて見えるほどになったが、底砂を入れていないほうはほとんど変化がなかった。

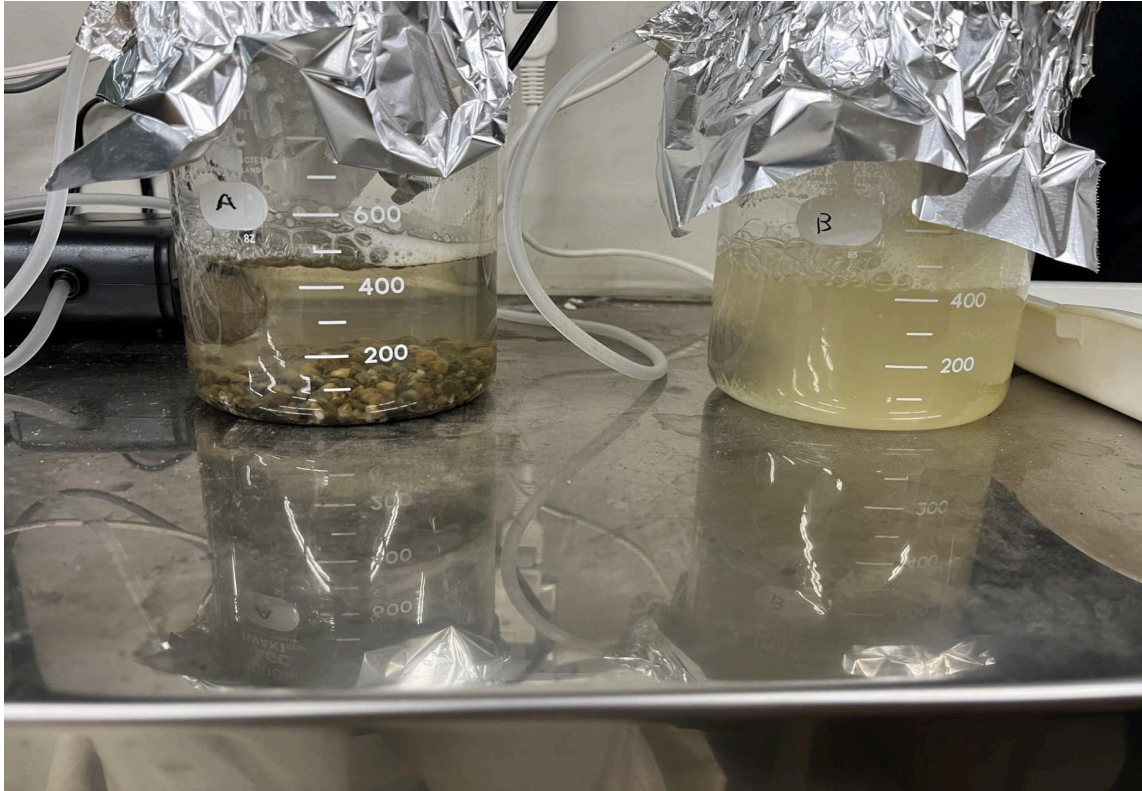


図2

#### 《実験1》

(図3)のグラフより、淀川赤坂地区、天野川大垣内町が特にCODの値が大きく、淀川外島町が特にCODの値が小さいという結果になった。値が小さかった淀川外島町では、淀川赤川地区と同じ川ではあるが、赤川地区は水の流れが少ないのに対し、外島町は水の流れが多かったので、CODが小さくなったと考えられる。

# 大阪府の各河川におけるCODの値

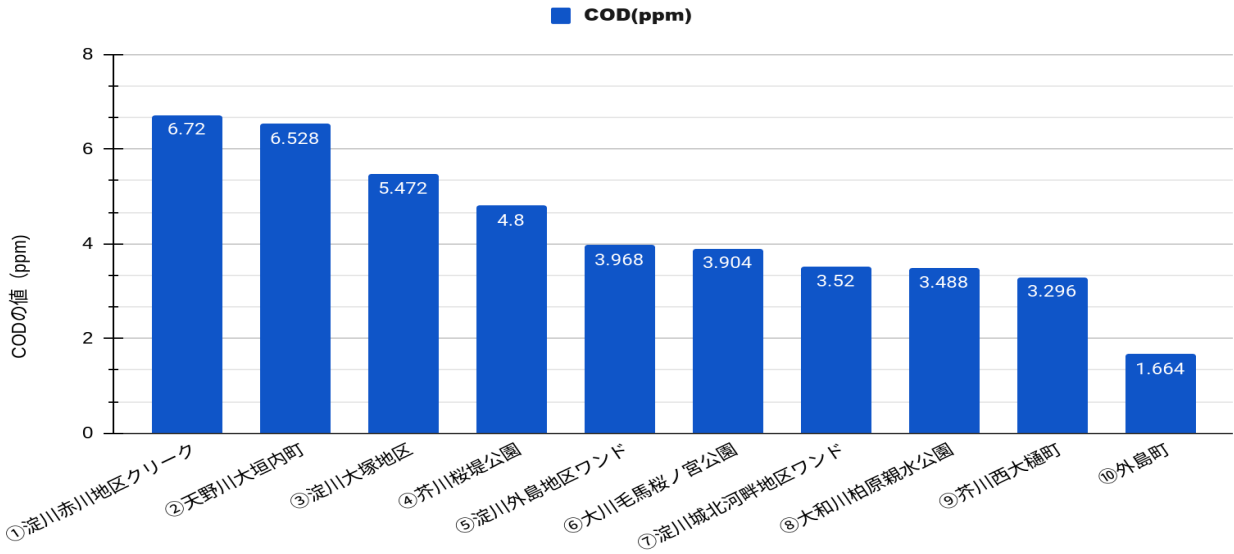


図3

## 《実験2》

(図4)のグラフより、天野川、淀川大塚地区、芥川桜堤公園、大和川、芥川西大樋町での透過率の値は波長350nmと650nmのどちらの場合も比較的小さな値になっているが、淀川外島地区ワンド、大川では350nmでは小さな値を示しているのに対して650nmでは比較的大きな値を示している。このような違いが生まれた理由としては、採集してきた川の底砂が、この二箇所のみ他の川の底砂よりも粒がかなり小さかったことが関係しているのではないかと考えた。

## 米ぬかの研ぎ汁の透過率

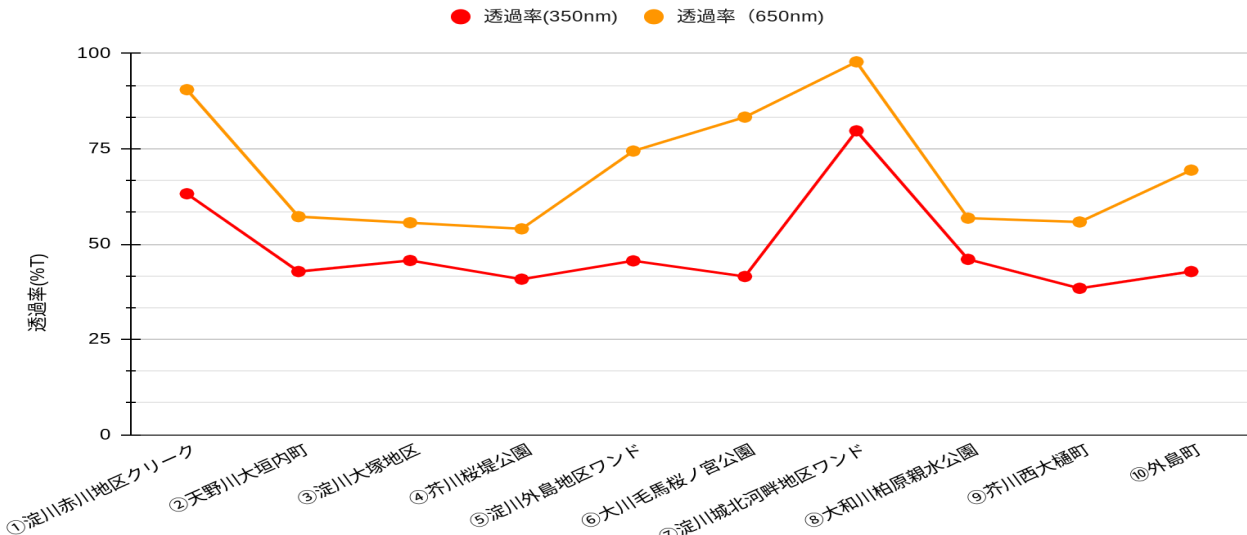


図4

## 《実験1、実験2より》

(図5)から淀川赤川地区、大川、芥川、淀川大塚地区では各河川のCODの値と米ぬか抽出液の透過率において相関が見られた。しかし、それ以外の場所ではその相関が見られなかったため、採取した川底の砂の粒径が関係していると予想した。よって《実験3》を行った。

## 大阪府の各河川におけるCODの値と米ぬかの抽出液の透過率

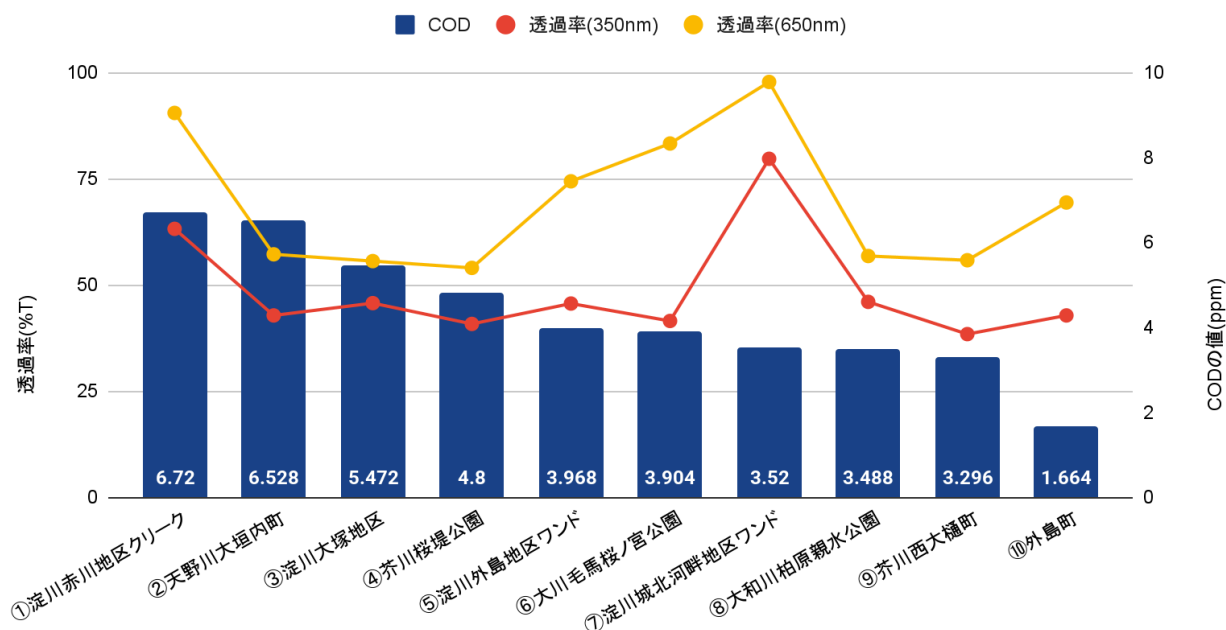


図5

### 《実験3》

(図6)から分光光度計で透過度を350nm～950nmまで100nm間隔で計測したところ、砂、砂利、礫の透過率に大きな差は見当たらなかった。砂の粒径の違いによる差は認められなかったため、川底の砂の粒径は浄化の速さに関係ないことが分かった。つまり、実験1、2で相関が見られない場所があった理由は他にありと考えられる。

### 川底の砂の粒径の比較

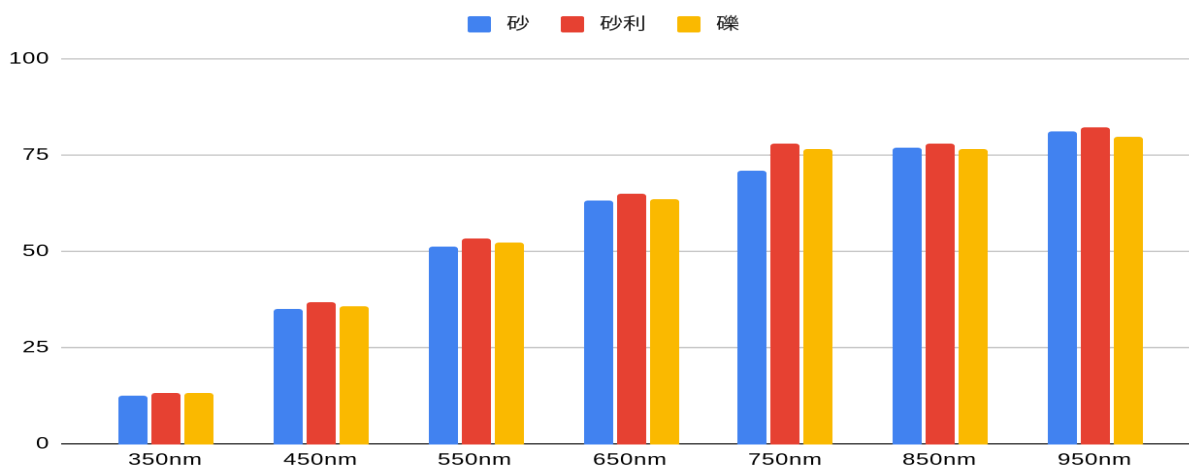


図6

## 4. 考察

### 《予備実験》

底砂を入れたビーカーの米ぬかが5日後には透明度が増していた。よって、米ぬかを溶いた水の分解には底砂にいたと思われる微生物が関係していると考えられる。

### 《実験1》

淀川赤川地区は、本流から切り離されている場所だったため水の流入が少ないので、水が循環せず、CODの値が大きくなったと考えられる。天野川大垣内町は枚方市の中心部を通り、なおかつ流域面積が小さいため、河川が汚染されやすく、CODの値が大きくなったと考えられる。値が小さかった淀川外島町では、淀川赤川地区と同じ川ではあるが、赤川地区は水の流れが少ないのに対し、外島町は水の流れが多かったため、CODが小さくなったと考えられる。

#### 《実験2》

グラフより、天野川大垣内町、淀川大塚地区、芥川桜堤公園、大和川柏原親水公園、芥川西大樋町での透過率の値は波長350nmと650nmのどちらの場合も比較的小さな値になっているが、淀川外島地区ワンド、大川毛馬桜之宮公園では350nmでは小さな値を示しているのに対し、650nmでは比較的大きな値を示している。このような違いが生まれた理由としては、採集してきた川の底砂が、この二箇所のみ他よりも粒がかなり小さかったことが関係しているのではないかと考えた。

#### 《実験3》

分光光度計を用いて実験で使用した米ぬかの抽出液の透過率を測定した結果、砂・砂利・礫といった異なる粒径の物質の間で、透過率に大きな違いは見られなかった。よって、川底の粒子の大きさが浄化速度に大きく影響していないことが示唆された。

このことから、実験1および2で一部の地点において浄化速度と粒径の間に明確な相関が見られなかったのは、川底に含まれる有機物の量や水の流れの強さ、生物の活動など、さまざまな環境的要素が影響していると考えた。

## 5. 結論

本研究では、川の底砂中の微生物の水質浄化能力を利用して、水質汚染度を評価できるかを検討した。課題として、微生物による分解速度と川の水の汚染度との関連性を明らかにすることを設定した。方法として、各河川から底砂と水を採取し、公定法によるCOD測定および米ぬかの抽出液を用いた分解実験を行い、透過率の変化を分光光度計で測定した。結果として、いくつかの地点では微生物による分解速度とCOD値の間に相関が認められたが、すべての地点で相関関係は認められなかった。また、底砂の粒径が浄化速度に与える影響も検討した。結果として、底砂の粒径による影響は認められず、浄化速度には底砂に含まれる有機物量や水流の強さ、生物の活動といった他の環境要素が関与している可能性が示唆された。仮説として立てた「微生物の分解速度を指標とすることで水質汚染度を評価できる」という考えについては、一部の地点では合っていたものの、すべての地点でそうではなかった。分光光度計は波長によってデータのばらつきが出たため、今後は連続した波長で調べるなど、別の方法で透過率を求めたいと考えている。

## 6. 参考文献ならびに参考Webページ

河川財団 これが川を汚すもと(原因物質)だったんだ！

[https://www.kasen.or.jp/Portals/0/pdf\\_kasen03/nazenazeno04.pdf](https://www.kasen.or.jp/Portals/0/pdf_kasen03/nazenazeno04.pdf)

第一学習社 高等学校生物基礎