

# 珪藻の増殖と水質の変化

宮原 一華 石渡 万世 高橋 満里 田中 陽花

## 要約

私たちは、種類や量が多く、光合成によって川に酸素を供給している珪藻に着目した。珪藻の種類による水質浄化の効果を調べるため、珪藻の単離、培養を試みたが、単離、培養することはできなかった。よって、里見川の状態を再現した河川モデルを作成し、珪藻の光合成の有無とBODの変化の関係を調べた。酸素が存在する条件下では、いずれもBOD（生物化学的酸素要求量）が低下し、直接的に有機物の分解に関わっているのは好気性細菌であることが確認できた。また、明条件下では、珪藻と好気性細菌が塊を形成することがわかった。

Our study focused on the phytoplankton which oxygenate The Satomi-gawa River by photosynthesis. We tried to isolate and culture the plankton in order to examine its water purifying effects, but we were unable. Therefore we made a model river that reproduced the situation of The Satomi-gawa River, examined if phytoplankton photosynthesize, and BOD changes caused by the photosynthesis. Under the conditions, oxygen was found, and regardless of whether it was due to photosynthesis or not, BOD decreased. Therefore we confirmed that it was aerobic bacteria connecting with the organic matter directly. In addition, under light, we found plankton and aerobic bacteria uniting.

**キーワード** 珪藻, 水質浄化, 光合成, BOD, 河川モデル, 好気性細菌  
diatom, water purification, BOD, photosynthesis, river model, aerobic bacteria

## 1. 序論

私たちは川に住んでいる微生物による水の浄化作用に注目した。そこで、里見川で微生物採取を行ったところ、珪藻の種類が多く見られた。(表1, 図1) そのことから、私たちは珪藻が水の浄化作用どのように関わっているか調べることにした。

珪藻とは単細胞性の藻類で、クロロフィル a と c を持ち、光合成を行う独立栄養生物である。

また、光合成によって得た酸素を、主に川の浄化をしている好気性細菌に与えることで、川の自然浄化にかかわっていることが分かっている。(図2)

そこで、私たちは多くの種類がある珪藻の中でどの種類がどのようなはたらきをもっているかと興味を持ち、珪藻の単離・培養を試みた。また、珪藻と好気性細菌が水質に与える影響を測定するため、クールサーバーで河川モデルを作成し、BODを測定し調べた。

(表1)

	プランクトン ネットに入った 微生物	川底の石、植物の茎に 付着していた微生物
観察した様子	微生物が少ない	多様な微生物がからまりあっている
緑藻類 (ミドリムシ類 含む)	イカダモ イトクズモ アオミドロ	ミドリムシ ミカヅキモ
珪藻類	イトマキケイソウ	コマガタケイソウ フナガタケイソウ ハネケイソウ イカダケイソウ ハリケイソウ
原生動物	ツリガネムシ ナベカムリ ワムシ	ゾウリムシ コマガタゾウリムシ

(図1)



(図2)



## 2. 研究内容

### <材料>

#### 実験① 珪藻の単離と培養

- ・1, 5% 寒天
- ・0, 1% ハイポネックス (アイリスオーヤマ)
- ・汲み置き水

#### 実験② 河川モデルによる珪藻と好気性細菌の培養

- ・クールサーバー 2本
- ・エアポンプ 2つ
- ・アルミホイル
- ・プレパラート 12枚
- ・砂利, 汲み置き水
- ・ユニカルビーカー
- ・簡易pHメーター
- ・共栓メスシリンダー
- ・ふらんびん
- ・曝気装置
- ・恒温室
- ・DOメーター
- ・蒸留水

#### 実験③ 珪藻と好気性細菌の関わり

- ・クールサーバー 3本
- ・アルミホイル
- ・砂利, 汲み置き水

### <培地の作り方>

300m lの三角フラスコに実験①の材料を150m l入れ、オートクレーブで121℃で15分間滅菌する。それを滅菌されたシャーレに10m lずつ分注し、固める。

### <BOD測定方法>

- ① 試料を中和し、約5分間曝気する。
- ② 3本の共栓メスシリンダーに試料を入れる。1本目は原液、2本目はD0蒸留水で2倍に希釈したもの、3本目は2倍希釈試料をさらにD0蒸留水で2倍に希釈した4倍希釈試料を入れる。  
※D0蒸留水…蒸留水を曝気し、溶存酸素量を飽和状態にしたもの。  
D0をそれぞれ測定する。この時の値をD1とする。気泡を抜いてあふれさせたまま栓をし、5日間20℃冷暗所で培養する。
- ③ 5日後、D0を測定する。この時の値をD2とする。
- ④ 以下の計算式によりBODの値を算出する。

$$\text{BOD (mg/l)} = (\text{D1} - \text{D2}) \times \text{希釈倍数}$$

- ⑤ 5日間の溶存酸素の消費量が22～88%になったものを採用する。希釈倍数が3以下の場合、5日間の溶存酸素の消費量が88%以下になったものを採用する。

$$\text{溶存酸素消費量} = (\text{D1} - \text{D2}) \div \text{D1} \times 100$$

### <実験方法>

#### 実験① 珪藻の単離と培養

川の中の石や植物の茎をタワシでこすり、表面の微生物を回収する。それを滅菌した蒸留水で $10^3$ 、 $10^5$ 、 $10^7$ 、 $10^{10}$ 倍に希釈し、それぞれ1m lずつ培地に広げ、15℃と平温で2週間培養した。2週間後、培地の表面にできた物質を顕微鏡で観察した。

#### 実験② 河川モデルによる珪藻と好気性細菌の培養

里見川で採取した砂利をクールサーバーに下から4cm入れ、里見川の水を1500m l入れたものを2つ作る。一方をアルミホイルで包み、光が当たらない暗条件とする。砂利の上にプレパラートを6枚ずつ埋め、微生物量を観察できるようにする。これを20℃、明期12時間、暗期12時間でエアレーションをしながら培養した。一定期間ごとのBODの変化の測定と、プレパラート上の微生物量を比較した。

実験③ 珪藻と好気性細菌の関わり

実験②で、明条件で培養した河川モデル (図A)、暗条件で培養した河川モデル (図B)、新しいクーラーサーバー (図C) に、それぞれ1500mlの里見川の水を注ぎ、20℃、明期12時間、暗期12時間で、エアープンプなしで3週間培養した。その時、Bについては、引き続き暗条件で培養を行った。

<実験結果>

実験① 珪藻の単離と培養

この方法では珪藻を培養することはできなかった。糖類を入れなかったためか、細菌の繁殖はおさえることができ、植物の茎からより多くの細菌のコロニーが出現した。(表2, 表3)

表2 石に付着した微生物の培養結果

希釈	培養温度	珪藻の有無	細菌やカビの出現
×10 <sup>3</sup>	①	なし	なし
	②	なし	細菌 2~3
×10 <sup>5</sup>	①	なし	細菌 5
	②	なし	細菌 14
×10 <sup>7</sup>	①	なし	細菌 1
	②	なし	細菌 1
×10 <sup>10</sup>	①	なし	なし
	②	なし	なし

表3 植物の根や茎に付着した微生物の培養結果

希釈	培養温度	珪藻	細菌やカビの出現
×10 <sup>3</sup>	①	なし	細菌 100以上
	②	なし	細菌 30ぐらい
×10 <sup>5</sup>	①	なし	細菌 1~2
	②	なし	細菌 1
×10 <sup>7</sup>	①	なし	カビ
	②	なし	カビ
×10 <sup>10</sup>	①	なし	カビ
	②	なし	カビ

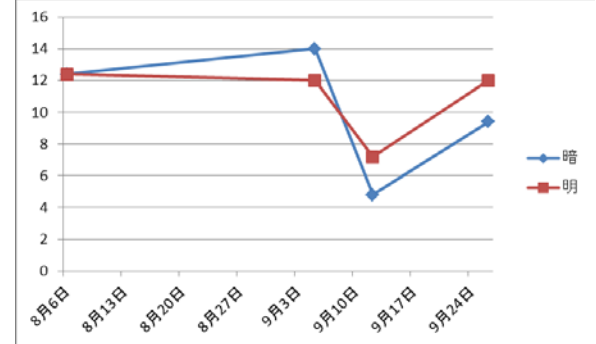
実験② 河川モデルによる珪藻と好気性細菌の培養

BODの値は、明条件、暗条件いずれも、36日後には低下し、50日後には上昇した。明条件、暗条件共に7日後の測定では値が上昇した。(表4, 図3) 微生物量の比較では、肉眼で比較することはできなかったが、検鏡観察により、明条件のプレパラートで珪藻を観察することができた。(図4)

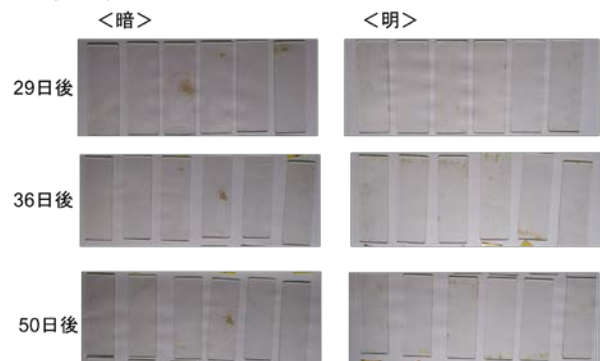
(表4)

	8月6日 (0日目)	9月5日 (29日目)	9月12日 (36日目)	9月26日 (50日目)
暗条件	12.4	14.0	4.8	9.4
明条件		12.0	7.2	12.0

(図3)



(図4)



実験③ 珪藻と好気性細菌の関わり

AとCでは微生物が絡まりあったような塊が形成された。とくに、Aのものは大きい塊となった。Bでは、塊は全く形成されなかった。(図5)

(図5)



図A 明条件 図B 暗条件 図C 里見川の水

### <考察>

珪藻の寒天培地での培養は困難であることがわかった。川の様子を再現した、河川モデルを用い、エアープンプによって十分な酸素を供給することで培養することができた。今回の培養では、光や温度の条件が不足していた可能性も考えられる。

50日間の河川モデルでの培養で、BODの減少が見られたことから、微生物の活動により、有機物が分解されていることが確認できた。明条件でも、暗条件でも、ほぼ同じような低下が見られたことから、酸素が存在している条件では、直接的に有機物の分解に関わっているのは好気性細菌であると考えられる。この実験によって、明条件下では珪藻と好気性細菌が、暗条件下では珪藻は増殖せず好気性細菌のみが増殖していると考えられる。実験3において、酸素を供給することなく静置した場合、好気性細菌と、珪藻は、絡まりあって塊を形成した。暗条件下ではこのような塊ができなかったことから好気性細菌だけではこの塊はできない。塊となることによって、好気性の微生物は光合成で生じた酸素を利用できると考えられる。

今回用いた河川モデルでは、水の量に限りがあり、BODをはかる回数に限界があるため、モデルの改善が必要である。また、微生物を定量的に扱うことが困難であるため、今後検討が必要である。

さらに、実験3で生じた塊が、どのような生物で構成されているのかを調べ、それが、どのように水質の浄化につながるのかを確認していきたい。

### 3. 結論

珪藻は、光合成によって、間接的に有機物の分解に関与していることを確認することができた。また、直接有機物の分解を行っている好気性細菌と珪藻とは、互いに集まり、塊を形成することが明らかとなった。

### 4. 謝辞

金光学園川ゼミの先生方、TAの先生方、また、研究を進めるにあたり、アドバイスをいただいた岡山大学教育学研究科 喜多雅一先生、独立行政法人建築研究所 山海敏弘先生、岡山理科大学理学部応用物理

学科 野瀬 重人先生, 大阪大学薬学研究科 平田收正先生ありがとうございました。

### 5. 参考文献

・スクエア最新図説生物 (第一学習社)

・汚水生物学 (北隆館)

・岐阜県教育委員会

「高校農業 農業実験」ホームページ