

大阪城内濠のプランクトン調査2010

生物班 花岡真弓 安原咲希

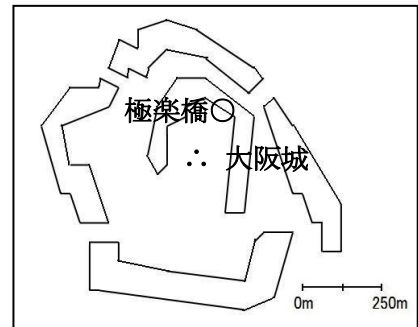
1. はじめに

この調査は、1976年に、当時の生物研究部の部員が大阪城内濠でヒドラ (Hydra sp.) を見つけたことをきっかけに、ヒドラのエサとなるプランクトンに興味を持ち、調査を開始した。以来、身近な自然や生物を調査し観察することで、その現状や変遷を知ることが目的としている。また、後輩たちのためにデータを蓄積していくことも目的としている。

2. 調査方法

隔週日曜日の午前10時に、大阪城内濠にかかる極楽橋で調査を行っている。調査項目は以下の通り。

- ・天気 ・気温 ・水深 ・透明度
- ・水温 ・水素イオン指数 (pH)
- ・溶存酸素量 (DO) ・電気伝導度 (EC)
- ・各種パケットテスト (化学的酸素要求量 (COD)、アンモニウム態窒素濃度、亜硝酸態窒素濃度、リン酸態リン濃度)
- ・プランクトンネットによる定量採集・同定
- ・ユネスコ法によるクロロフィルの定量

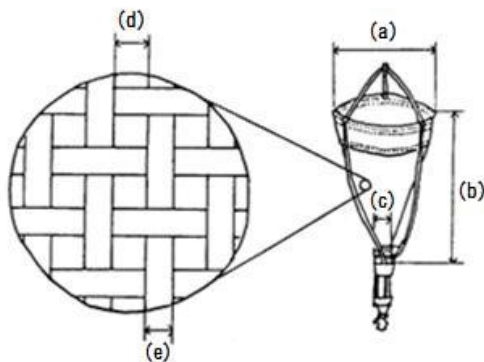


(1) プランクトンの採集・同定

極楽橋から、口径25cmのプランクトンネット (格子規格 NXX-13) を投下し、内濠の水とともに表層のプランクトンを採集する。採集したプランクトンを含む水をサンプル瓶に移し、5%シュガーホルマリンで固定した。

採集・固定したプランクトンはその日のうちに光学顕微鏡で同定し、以下の式から10L中での個体群密度を算出した。

$$\frac{\text{観察した個体数} \times \text{採水した水の量(mL)} \times 10}{\text{ネットで引いた水の量(L)} \times \text{同定した水の量(mL)}}$$



調査に使用したプランクトンネット

(NXX-13に相当する)

- (a)…口径 25cm
- (b)…長さ 30cm
- (c)…スクリー管口径 4cm
- (d)…目開き 100 μ m
- (e)…糸径 約77 μ m

(2) ユネスコ法によるクロロフィルの定量

私たちはふだん光学顕微鏡を用いてプランクトンを同定しているが、生態系を考える上では微細すぎてネットの網目をすり抜け、光学顕微鏡では観察できないプランクトンの存在を無視できないという指摘を受けることが何度かあった。また、ある種の植物プランクトンが大量に発生したとき、正確な計数が難しくなり植物プランクトンの総量を把握できないという問題が生じた。これは、生態系で最も重要な「生産者」の総量がわからないことを意味する。

そこで、この問題を解決するために、植物プランクトンの葉緑体中に含まれるクロロフィルを定量算出することで、植物プランクトンの総量の指標を求めることにした。

<測定手順>

使用試薬

90%アセトン（アセトン 900mL に蒸留水 100mL を加える）

操作

1. 採水した水をワットマン社の GF/F グラスファイバーろ紙でろ過する。
↓
2. 乾燥させたろ紙を試験管に入れ、90%アセトン 10mL にクロロフィルを抽出させる。
↓
3. ろ紙上のろ過物（クロロフィル）が抽出されるのを待つ。
↓
4. 抽出物を含んだアセトンを、分光光度計によって吸光度を測定する。

※測定する波長は 750 nm・663 nm・645 nm・630 nm である。

分光光度計で測定する際、使用するセルの誤差を事前にチェックする必要がある。そして吸光度を記録し、計算式を利用してクロロフィル濃度を算出する。

<計算式>

採水した水の量を V (L)、抽出したアセトンの量を A (mL)、分光光度計のセルの長さを L (cm)、750nm の値を E750、663nm の値を E663、645nm の値を E645、630nm の値を E630 とすると、

$$\text{クロロフィル } a \text{ 濃度 (mg/L)} = [11.64 (E750 - E663) - 2.16 (E750 - E645) + 0.10 (E750 - E630) \times A / (V \times L)]$$

で求められる。

3. 調査結果

植物プランクトンが増加する(1)「食う-食われる」の関係

図1では、植食性動物プランクトンと肉食性動物プランクトンの個体群密度を示した。植食性動物プランクトンが増加すると、それを食べる肉食性動物プランクトンが増加し、食べられた植食性プランクトンが減少した。すると、餌不足となった肉食性動物プランクトンが減少し、敵が少なくなった植食性動物プランクトンが再び増加した。

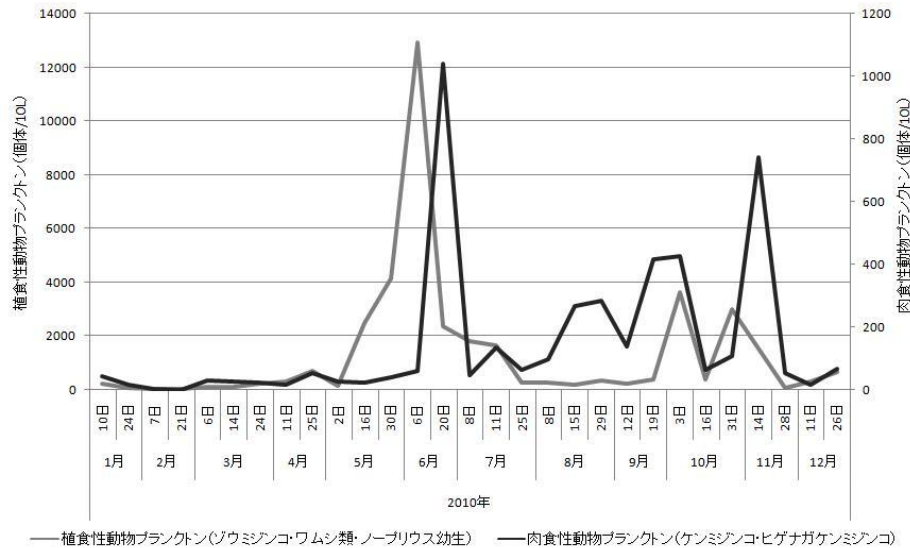


図1

図2では、植食性動物プランクトンとクロロフィルa濃度と水温の経年変化を表した。このグラフでは植食性プランクトンとクロロフィルa濃度の間に何らかの関係がみられない。その原因として、内濠の富栄養化が考えられる。また、水温が20℃前後に植食性プランクトンがピークになっていることから、植食性プランクトンの個体数の増加は水温が適温になることで起こる。つまり、富栄養化した内濠には常に植物プランクトンがおり、そこが適温となることで植食性プランクトンが増加したと考えられる。

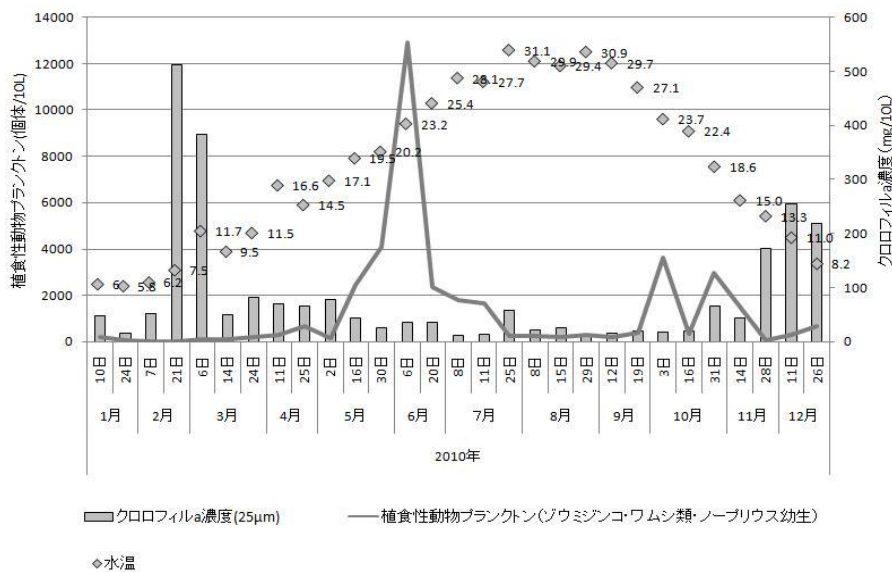


図2

図1、2から、

植物プランクトンが増えると、それを餌にする植食性動物プランクトンが増加する。

↓

植食性動物プランクトンが増加したことで、肉食性動物プランクトンが増加する。

同時に、植食性動物プランクトンの捕食により、植物プランクトンが減少する

↓

植物プランクトンが減少したことで、植食性動物プランクトンが減少する。

肉食性動物プランクトンは、捕食により植食性動物プランクトンを減少させ、自身も餌不足のため減少する。

↓

植食性動物プランクトンの捕食圧が小さくなったことで、植物プランクトンが増加する。

このような個体群密度の変動パターンが見られた。

(2) 魚の捕食による影響

文献より、プランクトンを食べる魚の多い水域では、出現するプランクトンの多くは小型種になることが書かれていた。

図3では、ともに植食性であるゾウミジンコとミジンコの個体群密度の経年変化を表した。魚類が活発に活動する夏期はゾウミジンコの個体群密度が大きく、ミジンコの個体群密度が小さい。これは、ミジンコはゾウミジンコより大きく、ブルーギルの稚魚に発見されやすいため、ミジンコは魚類による捕食圧を受けると予想できる。また、魚類があまり活動しない冬期にミジンコの個体群密度が増加していることから、ミジンコは魚類による捕食の影響を受けていると考えられる。

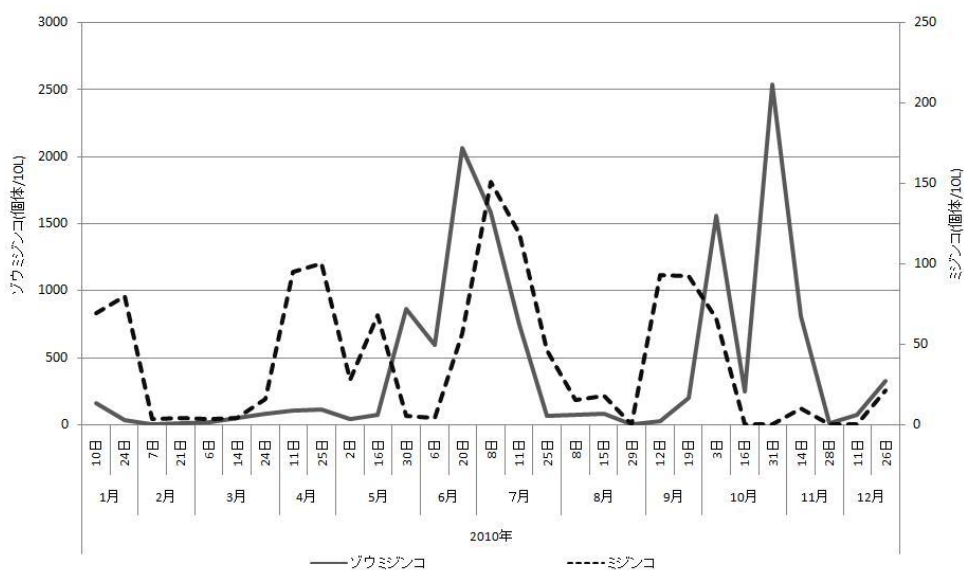


図3

(3) クロロフィル a 濃度と透明度

図4では、クロロフィル a 濃度と透明度、水深を表した。11月から極楽橋の改修工事が行われていたため、11月28日以降の透明度と水深は測定できなかった。

クロロフィル a 濃度が高い時期は植物プランクトンが多いので、水が濁り、透明度が低くなる。逆に、クロロフィル a 濃度が低い時期は透明度が高いという結果が得られた。

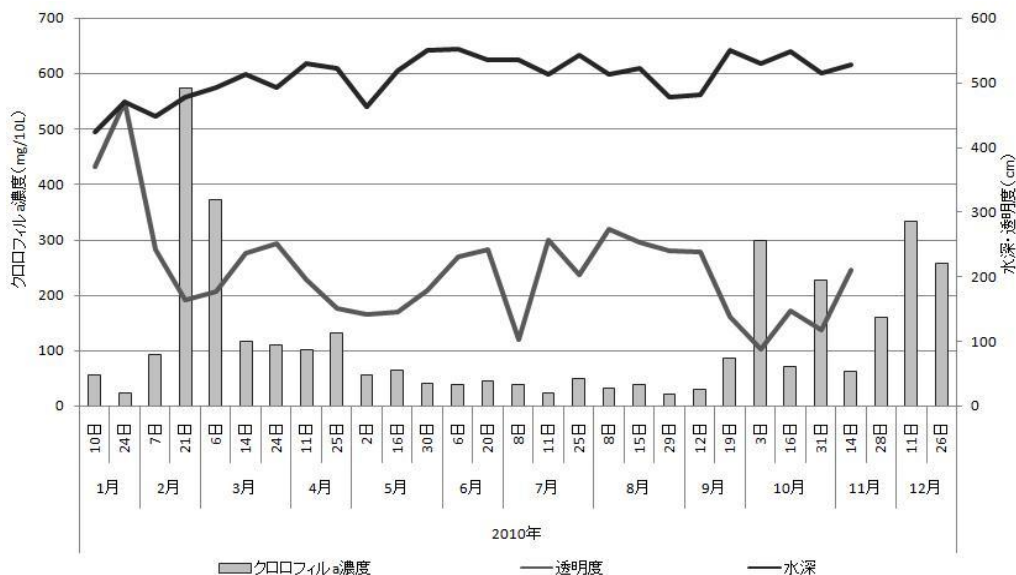


図 4

(4) クロロフィル a 濃度と栄養塩

図5で、クロロフィル a 濃度とCOD、リン酸態リン濃度を表した。グラフより、水中のリン酸態リン濃度が上昇すると、そのリンを消費してクロロフィル a 濃度が増加している。それにもなって植物プランクトンの光合成が活発になる。植物プランクトンが光合成を行う際に生産された有機物の一部を細胞外に分泌することが分かっているため、増加した植物プランクトンにより有機物が排出されて、CODが増加したと思われる。

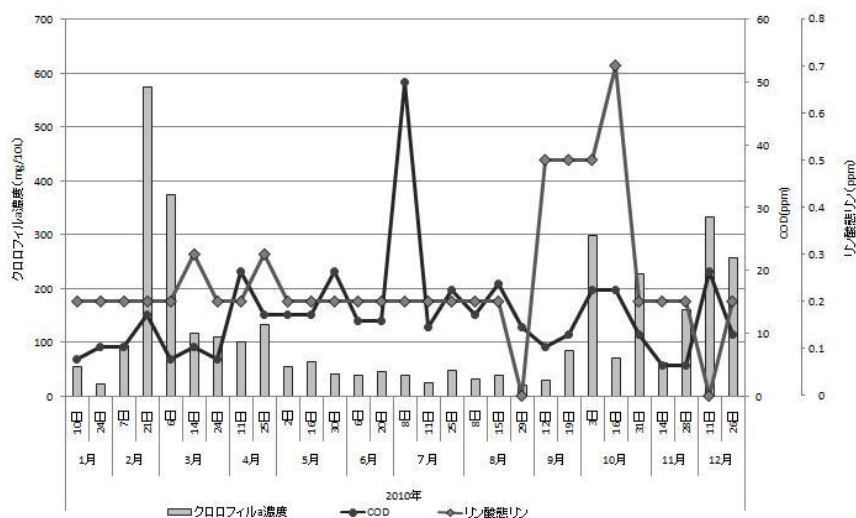


図 5

4. 今後の課題

考察(1)のプランクトンの成長が抑制される温度についてはフィールドで得た情報からの判断にとどまったので、室内実験で増殖に最適な温度を明らかにしたい。

考察(2)の魚類の捕食圧は間接的に考察するにとどまったので、ブルーギルなどの胃内容物を調べたい。

5. 参考文献

一瀬諭・若林徹哉. やさしい日本の淡水プランクトン(図解ハンドブック) 改訂版. 合同出版. 2008年. 改訂版第一刷.

水野壽彦. 日本淡水プランクトン図鑑. 保育社. 昭和51年. 第11刷.

田中正明. 日本淡水産動植物プランクトン図鑑. 名古屋大出版会. 第二刷.

花里孝幸. ミジンコその生態と湖沼環境問題一. 名古屋大出版会. 2000年. 第四版.

花里孝幸. ミジンコはすごい!. 岩波ジュニア新書. 2006年. 第一版.

西篠八束・三田村緒佐武. 新編 湖沼調査法. 講談社サイエンティフィック. 2004年

Takayuki HANAZATO and Masayuki YASUNO(1985). Effect of Temperature in the Laboratory Studies on Growth, Egg Development and First Parturition of

Five Species of Cladocera. *Jpn. J. Limnol.*, 46 : 185-191

大阪城内濠のプランクトン調査Ⅰ(1997) 大阪府立高津高等学校生物研究部

大阪城内濠のプランクトン調査Ⅱ(2007) 大阪府立高津高等学校生物研究部

大阪城内濠のプランクトン調査Ⅲ(2010) 大阪府立高津高等学校生物研究部

6. 謝辞

滋賀県立大学 環境科学部 三田村緒佐武教授

信州大学 山岳科学総合研究所 花里孝幸教授

大阪府教育センター 橘淳治先生

大阪府立高津高校 生物科 中根将行先生 をはじめとした多くの方々