

水域における生産者（浮葉植物・植物プランクトン・付着藻類）の相互作用に関する基礎実験

○東京電機大学大学院 学生会員 丸山治朗
東京電機大学大学院 学生会員 村田知也
東京電機大学理工学部 正会員 中井正則

1. はじめに

近年、生態系における生物多様性の重要性は広く認識されている。本研究では、水域における生産者（水生植物・植物プランクトン・付着藻類）の多様性に注目し、生産者のみをクローズアップした実験生態系において、この3者の相互作用が生態系と水質に与える影響を検討した。なお、水生植物には在来性浮葉植物であるガガブタ (*Nymphaeoides indica*) を選定した。

2. 実験方法

実験には、モルタル製屋外実験池2基を使用した(図-1参照)。一方の池には、3種の生産者（水生植物・植物プランクトン・付着藻類）の相互作用を見るために、ガガブタを池の中心付近に約80株移植した（以下、これをガガブタ池と称する）。また、他方の池は水のみを入れて対照池とし、生産者として植物プランクトン単独の状況を設定した。なお、両池ともに池底に市販の黒土を厚さ約5（cm）で敷き詰め、水深は1.2（m）とした。また、水は学内の調整池のものを使用したが、リンが不足していたため、リン酸二水素カリウムを投入して、T-Pの初期値を0.20（mg/l）程度に調節した。

実験は、内部生産活性期に当たる2003年7月25日～10月3日に実施し、ガガブタ・付着藻類の生育状況の観察と水質項目の測定を1週間に1回の割合で13時に行った。測定した水質項目は、溶存酸素（DO）

濃度、水素イオン濃度（pH）、リン酸態リン（ $\text{PO}_4\text{-P}$ ）、クロロフィル a（Chl-a）である。DO濃度・pHは、東亜電波工業(株)製の水質チェッカ（WQC-22A）を用いて直接測定した。また、 $\text{PO}_4\text{-P}$ は同社製のオートアナライザー（LASA1）を使用して分析した。Chl-aについては、ターナーデザイン社製のポータブル蛍光光度計（Aquafluor）を用いて測定した。なお、測点はそれぞれの池の中心（測点1：ガガブタ池、測点2：対照池）における2割水深と8割水深である。

3. 実験結果と考察

最初に、観察結果の概要について述べる。ガガブタ池では、実験開始日（7/25）よりガガブタが徐々に成長し、8/29に最盛状態に達した。その後、ガガブタは枯死分解に伴って徐々に衰退し、実験最終日の10/3には残存・生育している株数が最盛期の70（%）程度に減少していた。また、測定開始日より一週間後の8/1には、付着藻類がガガブタの茎に少量出現し、8/5までは増殖したものの、その後は徐々に減少し、8/14にはごくわずかに残っているにすぎなかった。しかし、8/21頃から付着藻類が再び増殖し始め、水槽の側壁にも新たに出現し、9月中旬には全体として相当な量と

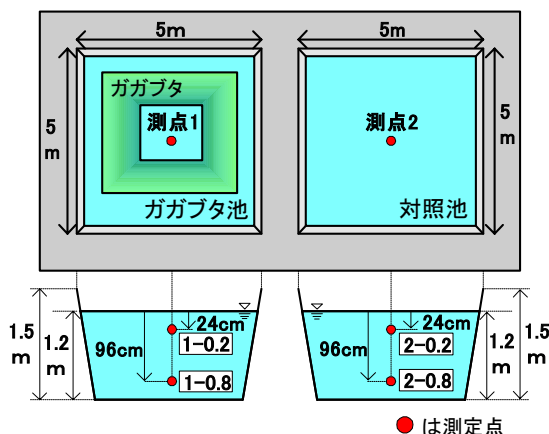


図-1 実験池の概要と測定点

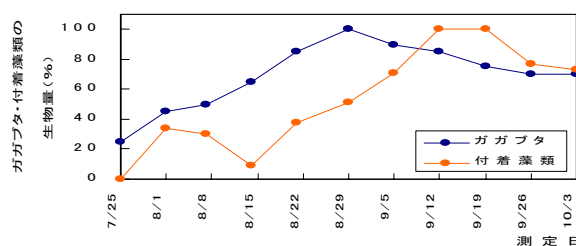


図-2 ガガブタと付着藻類の生育状況(ガガブタ池)

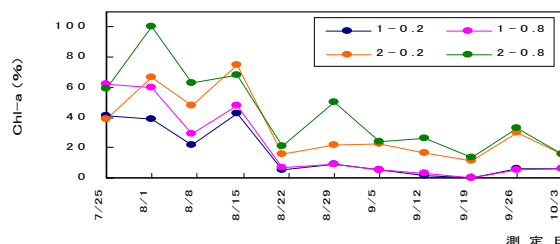


図-3 Chl-a(相対値)の経日変化

キーワード：浮葉植物、ガガブタ、植物プランクトン、付着藻類、生物多様性、水素イオン濃度

連絡先：〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂 TEL 049-296-2911（内線 2749） FAX 049-296-6501

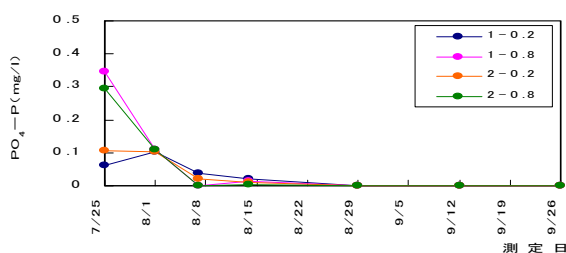
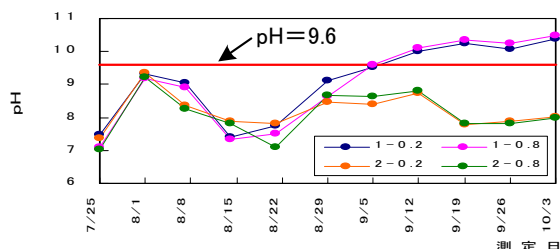
図-4 PO₄-Pの経日変化

図-6 pHの経日変化

なった。一方、対照池については、付着藻類は全く出現しなかった。

つぎに、生産者の生物量変動について検討する。図-2, 3にガガブタ・付着藻類の生物量（ガガブタ池）およびChl-aの経日変化を、また、図-4, 5にそれらの変動と密接に関連するPO₄-PおよびDO濃度の経日変化を示す（図-2, 3の縦軸はガガブタ・付着藻類の生物量およびクロロフィルa量を、それぞれの最大値を100として相対値で示している。また、凡例については、例えば「1-0.2」は測点1の2割水深を表している）。図-5より、両池においてDO濃度が8/1に大幅に上昇していることがわかる。これは、図-2, 3よりわかるように、ガガブタ池では付着藻類の増殖に、対照池では植物プランクトンの増殖に依っている。なお、ガガブタ池では、この期間（7/25～8/1）は植物プランクトン量がほぼ一定であり（図-3参照）、ガガブタ・植物プランクトン・付着藻類の3者が光やPO₄-Pの獲得において競争関係にあったことが示唆される。

その後、若干の増減があるものの、付着藻類（ガガブタ池）は8/14までに、また、植物プランクトン（両池とも）は8/21までにともに生物量を大きく減らしている。これはもちろんPO₄-Pの欠乏が直接の原因であり（図-4参照）、その結果、植物プランクトン起源のデトリタスが大量に発生・沈降した。なお、ガガブタ池では、ガガブタの茎に着生した付着藻類がそのデトリタスの一部を沈降途中に捕捉し、バクテリアによる分解を経た後に利用したと推察される。実際に、ガガブタ池では付着藻類が8/21以降に再び増殖を始め、9/12には最盛状態に達している（図-2参照）。また、

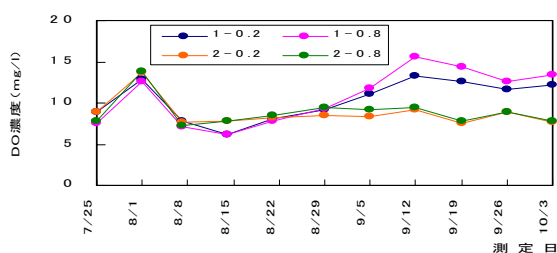


図-5 DO濃度の経日変化

それに伴いガガブタ池のDO濃度は大幅に上昇しており（図-5参照）、付着藻類の増殖が顕著であることが裏付けられている（図-3より、ガガブタ池ではこの時期の植物プランクトン量が少ないことが確認されている）。つまり、ガガブタ池では植物プランクトンが衰退し、付着藻類が藻類生産者として優占的な状態に移行したわけである。なお、ガガブタは池底まで沈降したデトリタスを栄養源として利用していたと考えられる。

最後に、ガガブタ池の後半期における付着藻類の優占状態がガガブタの生育に与えた影響について考察する。図-6にpHの経日変化を示す。同図のように、ガガブタ池において付着藻類の再増殖が始まった8/21以降、pHの値が大幅に上昇し、9/5にはガガブタの生育上限値（pH=9.6）¹⁾にほぼ達している。また、その後もpHの値は上昇し続けている。これは、付着藻類の有機物生産に伴うCO₂濃度の減少に起因していると推察される。一方、ガガブタは前述のように、8/29の最盛期を経て9/5以降に枯死し始め、その後徐々に衰退している。ガガブタの枯死分解期が通常10月下旬であることを考えれば、この時期の枯死・衰退は明らかにpHの上昇が原因であると考えられる。つまり、付着藻類が藻類生産者として優占したことがガガブタの衰退を招いたわけである。

4. まとめ

本研究では、水域における生産者の相互作用に関して実験的に検討を行った。その結果、アオコに代表されるような、藻類生産者として植物プランクトンが優占する場合のみならず、付着藻類が優占する場合にも水生植物が衰退する可能性があることを指摘できた。このことは、水域における「生物多様性」の持つ意義の新たな側面を示唆している。

参考文献

- 1) 浜島繁隆: ため池の水草, 水環境学会誌, 第26巻, 第5号, pp.252-256, 2003.