

平成21年 5月29日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2008

課題番号：19580380

研究課題名（和文） 藻類の光合成活性がため池のリン栄養に与える影響

研究課題名（英文） Effect of photosynthetic activity of algae on nutrient status of phosphorus in reservoirs

研究代表者

廣谷 博史（HIROTANI HIROSHI）

大阪教育大学・教育学部・准教授

研究者番号：70218858

研究成果の概要：

都市近郊のため池において、2002年度以降毎月一度行っている水質調査を継続して、アルカリ性ホスファターゼ活性の季節変動と、水質及び光合成活性との関係を検討した。その結果、栄養塩濃度が低い池では高い光合成活性が認められ、至適条件下の培養系で認められる活性に近い値が観測されることもあった。一方、栄養塩濃度が高い池では光合成活性は低かった。リン濃度と光合成活性が負の関係を持つことを示唆する結果も得られたが、ため池ごとには栄養塩との直接的な関係は認められなかった。

交付額

（金額単位：円）

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| 2007年度 | 2,900,000 | 870,000 | 3,770,000 |
| 2008年度 | 800,000 | 240,000 | 1,040,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 3,700,000 | 1,110,000 | 4,810,000 |

研究分野：農学

科研費の分科・細目：境界農学・環境農学

キーワード：水域汚染，都市近郊ため池，リン栄養，光合成活性

1. 研究開始当初の背景

わが国の湖沼の藻類はリン制限下にあり、リン栄養の可給化が、アオコなどの藻類異常発生の大いなる要因であると考えられる。水環境に存在する有機態リンは、微生物が生産するアルカリ性ホスファターゼによって分解を受け、微生物によって吸収利用される。一般的には、アルカリ性ホスファターゼ活性が、酵素反応の生成物である無機リンの濃度と反比例するという古い研究報告の結果が受

け入れられており、権威ある陸水学の教科書にも活性がリン栄養の指標となると記載されてしまっている。しかし、この現象は特定条件下の湖沼においてのみあてはまり、アルカリ性ホスファターゼ活性が必ずしもリン栄養の指標とはならないことを筆者は明らかにしてきた。同様の趣旨の報告例は国外にもある。

2. 研究の目的

アルカリ性ホスファターゼは、藻類や細菌によって生産され環境中に放出される酵素で、水圏環境における有機リンの無機化という点で、自然界のリン循環に大きく関与している。汚染された水域の富栄養化塩類であるリンの動態について知見を集積する上で、この酵素は重要である。

高リン濃度下において、アルカリ性ホスファターゼ活性は、無機リン濃度と反比例する。しかし、無機リン濃度が低い際のアルカリ性ホスファターゼ活性は、無機リン濃度との関係が認められず、活性の変動を説明する要因は明らかでない。そこで、水中の無機リン濃度が低いときは、光合成活性がアルカリ性ホスファターゼ活性を左右するという仮説を立て、この仮説を検証することを本研究課題の具体的な目的とした。

3. 研究の方法

(1) 現場水質調査

奈良県香芝市の旗尾上池及び旗尾下池を対象として、2002年度以降毎月一度行っている水質調査を続行し、アルカリ性ホスファターゼ活性の季節変動と、水質ならびに微生物学的要因との関係を検討した。

一般的な水質項目、微生物学的項目に加えて、藻類の光合成活性を調査した。特に夏期には表層水とともに、表層直下についても採水を行った。水試料中の藻類の光合成活性は、パルス変調クロロフィル蛍光法による測定を試みた。

(2) 室内実験

藻類の体内リン濃度が高い際の光合成活性とアルカリ性ホスファターゼ活性の関係を、室内実験によって検討した。*Chlorella*をMBM液体培地で28℃にて12時間明12時間暗条件で培養した。培養2日から46日にかけて8回の測定を行い、光合成活性の変化とアルカリ性ホスファターゼ活性の関係解明を試みた。

4. 研究成果

(1) 現場水質調査

野外調査を行い、ため池のアルカリ性ホスファターゼの活性と藻類の光合成活性の経月変動を測定した。

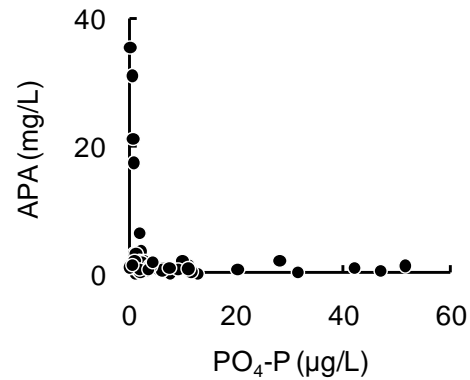


図1 アルカリ性ホスファターゼ活性と溶存性無機リン濃度の関係

ため池水中の無機リン濃度がおおむね5μg/Lを越える場合には、アルカリ性ホスファターゼ活性は低い値を示した(図1)。しかし、無機リン濃度がほとんど認められない場合においても、低いアルカリ性ホスファターゼ活性が観測されることがあり、アルカリ性ホスファターゼ活性がリン栄養とはならない場合があることが確認された。

富栄養化の度合いの異なる2つの農業用ため池において、夏期期間中の藻類の光合成活性の推移を調べたところ、栄養塩濃度が低いほうのため池では高い光合成活性が認められ、至適条件下の培養系で認められる活性に近い値が観測されることもあった。一方、栄養塩濃度が高いほうのため池では光合成活性は低かった(図2)。ため池の光合成活性を調べた例はきわめて少なく、現場の藻類について新たな知見が得られた。

強光下では光阻害によって光合成活性が低下することが報告されている。ため池ごとの光合成活性の差は水深の差よりも大きく、表面と直下の試料の光合成活性の大小が入れ替わることなどから、光合成活性が低い場合の理由として、光阻害による光合成活性の低下は当てはまらないことが考えられた。

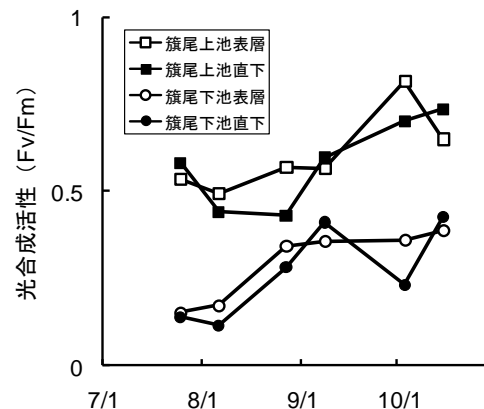


図2 ため池藻類の光合成活性

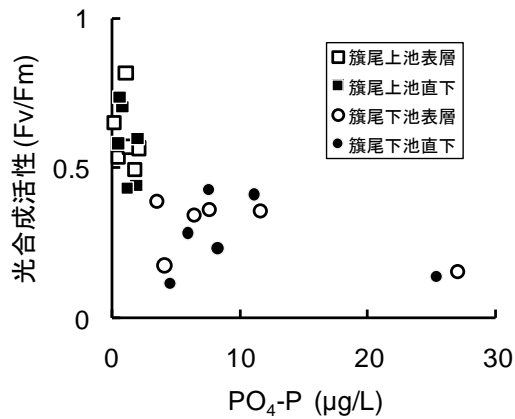


図3 溶存性無機リン濃度と光合成活性の関係

光合成活性との関係について、様々な水質項目について検討を行ったところ、リン濃度のいくつかの項目と光合成活性に負の関係が認められた。たとえば、溶存性有機態リンは光合成活性と有意な負の相関関係

($r=-0.66$, $P<0.01$) が認められた (図3)。しかし、ため池ごとに関係を検証した場合は、この両者に直接的な関係は認められなかった。これは興味深い現象であるが、リン濃度が直接生理的に作用し光合成活性に影響を与えたというよりも、富栄養化の進んだ環境では光合成活性が低下していたことが考えられた。

溶存性無機リン濃度が低い際に、アルカリ性ホスファターゼ活性に対して光合成活性が何らかの関係を持つかどうかを検討した。籾尾上池では溶存性無機リン濃度が常に低く、常に高い光合成活性が観測された。一方籾尾下池では、低い溶存性無機リン濃度下で光合成活性が高いときにはアルカリ性ホスファターゼ活性は低くなった (図4)。この

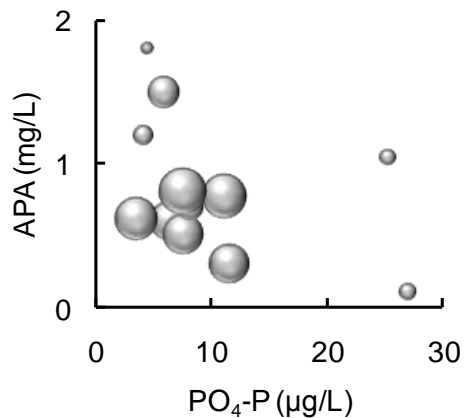


図4 溶存性有機態リン濃度と光合成活性に対応するアルカリ性ホスファターゼ活性

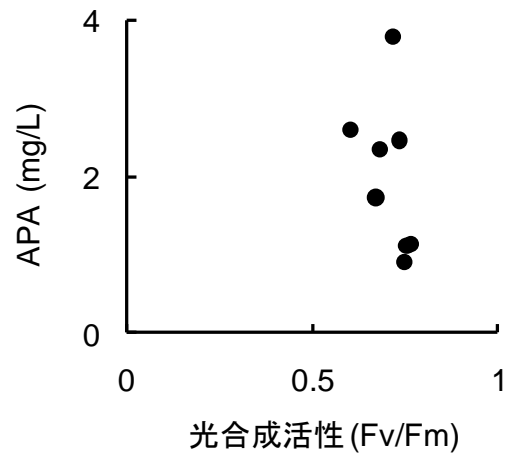


図5 培養期間中の光合成活性とアルカリ性ホスファターゼ活性の関係

図では、光合成活性をマーカーのサイズで表示した。

限定的な条件ではあるものの、光合成活性がため池の現場の藻類によるアルカリ性ホスファターゼ活性に何らかの影響を持つことが示唆された。今後は光合成活性が低下する要因を明らかにし、光合成活性が現場の藻類の生理作用に影響を与えることを検証することが必要であると考えられる。

(2) 室内実験

Chlorella pyrenoidosa を培養したところ、光合成活性はほぼ一定であったにも関わらずアルカリ性ホスファターゼ活性は変動を示した。光合成活性は0.60~0.76となった。至適条件では、アルカリホスファターゼ活性に光合成活性は直接影響を与えることはなかった。光合成活性の低下には光阻害以外にも要因あることが示唆された。

光合成活性と藻類の生理作用の関係を解析するためには、今後様々な条件下で培養実験を行う必要があると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 1 件)

国本奈津子・広谷博史 (2009) パルス変調法を用いた、ため池試料の光合成活性, 第43回日本水環境学会年会, 山口, 3月, 講演集, 123

〔図書〕（計 1 件）

広谷博史，名古屋大学出版会，ダム湖・ダム
河川の生態系と管理，谷田一三編（印刷中）

〔その他〕

大阪教育大学リポジトリ
<http://ir.lib.osaka-kyoiku.ac.jp/dspace/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

廣谷 博史（HIROTANI HIROSHI）

大阪教育大学・教育学部・准教授

研究者番号：70218858

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者