

## H4-8

## 有毒藍藻類の増殖抑制対策を目的とした常緑樹生葉の利用による水質汚濁傾向

## Water pollution by using evergreen leaf for growth control of the toxic cyanobacteria

○両角崇<sup>1</sup>, 島田浩司<sup>2</sup>, 吉田征史<sup>3</sup>, 松島眸<sup>3</sup>Takashi Morozumi<sup>1</sup>, Koji Shimada<sup>2</sup>, Yukihiro Yoshida<sup>3</sup>, Hitomi Matsushima<sup>3</sup>

Abstract: Based on the experiments about the water soluble extraction from the dead leaves of deciduous trees, the polyphenol and condensed tannin resulted in obtaining a growth control or inhibition of the toxic cyanobacteria like *Microcystis aeruginosa* (*M.a.*). In this paper the raw leaves of evergreen tree were used for the dead leaves of deciduous trees. Accordingly, evergreen tree leaves affected the growth control of *M.a.* when processed by the sunlight maturing for several days. Although the results showed a good growth control, evergreen tree leaves contain the nutrients such as phosphorus and nitrogen and may cause the water pollution problems due to the nitrogen and/or phosphorus substances when used in eutrophicating lakes.

## 1. 研究背景と目的

近年, 世界各地の内陸湖沼において富栄養化が進行し, アオコが大量発生している. その結果, 淡水資源の水質に関する様々な問題が発生している. 本研究では, これまでに落葉広葉樹の枯葉を用いたアオコの増殖抑制試験を行い, 枯葉水抽出液中の植物固有のポリフェノールの一種である縮合型タンニン (condensed tannin:CT) に増殖抑制効果があることを確認している<sup>1)</sup>. しかし, アオコの発生は世界各地で起きており, 地域特性の面から落葉樹の枯葉の利用が困難な場合も考えられる. このため, 本研究において富栄養化湖沼でのアオコ増殖抑制対策に枯葉の代替として世界各地で分布する常緑植物葉類の利用可能性を検討した結果, 幾つかの常緑植物葉類にも枯葉同様にアオコの増殖抑制効果が確認された<sup>2)</sup>. 枯葉および常緑植物葉類は, アオコの増殖抑制を目的に水資源への直接投入を試みた場合, 増殖抑制効果のある成分を溶出する反面, 同時に葉に含有されている栄養塩類のリンや窒素成分等が溶出し, 結果として湖沼の水質汚濁をもたらす可能性も考えられる<sup>3)</sup>. そこで, 本報では落葉広葉樹枯葉および常緑植物葉類による水質汚濁に与える影響について検討した.

## 2. 試験方法

常緑樹としてシラカシを選択し, その生葉からの関連成分溶出試験をまず行った. 溶出試験に用いたシラカシの生葉は採取後直ちに気温 25℃以上の晴天時の下で 2 日間に渡り天日乾燥した. その後, 乾燥葉を食品用ミキサーにて破碎 (21000 rpm, 60 sec) 処理したものを溶出試験に使用した. 溶出試験は, 液温 30℃に設定した照度 0 lux のインキュベーター内で行った. 比較対象試験として室温乾燥されたサクラ枯葉も同様に処理して使用した. 使用する乾燥後の粉碎葉 4g を 5L の容器中の DI 水 4L に投入 (葉 : DI 水 = 1g : 1L の割合) し, 実験室内に静置した. この場合, 容器内 DI 水の蒸発を極力抑えるためにサランラップを被せた. 容器内の混合液は適当時間経過ごとに緩やかに攪拌しながら採取し, このものを 0.22 μm のメンブレンフィルターで濾過し, この濾液すなわち溶出液について CT, 総ポリフェノール (polyphenol:PP), 全リン (Total phosphorus:T-P), 全窒素 (Total nitrogen:T-N) 等の経時変化を測定した. CT 濃度はバニリン-硫酸法, PP 濃度を Folin-Denis 法により定量した. なお, CT 濃度, PP 濃度の分析には, 標準物質にカテキン水和物を用いてカテキン換算値として測定した. T-P はペルオキシ二硫酸分解-モリブデン青吸光光度法, T-N はペルオキシ二硫酸分解-亜鉛還元ナフチルエチレンジアミン吸光光度法を基にした簡易全窒素全リン計により定量した.

## 3. 試験結果

シラカシ葉とサクラ枯葉を試料として用いた場合の溶出試験の結果から, 経過時間に対応する単位質量当たりの溶出量として Fig. 1 に CT, Fig. 2 に PP, Fig. 3 に CT と PP 溶出量の比, Fig. 4 に T-P, そして Fig. 5 に T-N の溶

---

1 : 日大理工・院 (前)・土木 2 : 日大理工・院 (後)・土木 3 : 日大理工・教員・土木

出傾向を示した。これらの結果によれば、シラカシの乾燥葉とサクラ枯葉からの単位質量あたりの縮合型タンニン溶出量は試験開始 9~10 時間後にはほぼ最大溶出量を示すようであり、シラカシからの溶出量は 1.1mg/g-Leaf そしてサクラからは 3.8mg/g-Leaf であると推察される。また、総ポリフェノールについては、48~96 時間経過後に溶出量が最大となるようである。Fig. 3 には縮合型タンニン/総ポリフェノール溶出量比を示す。この結果によれば、シラカシの葉からの溶出液に含有される縮合型タンニンの割合は試験開始 9 時間後には 5%程度となることが示され、サクラ枯葉のそれは 20%程度であることが示されている。

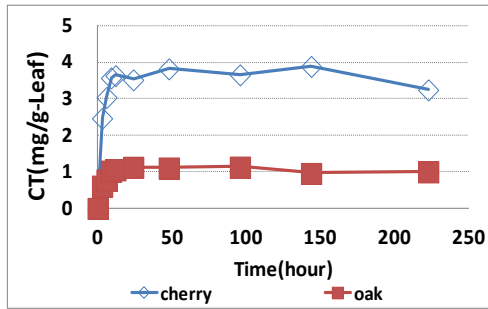


Fig 1. Behavior of CT concentration

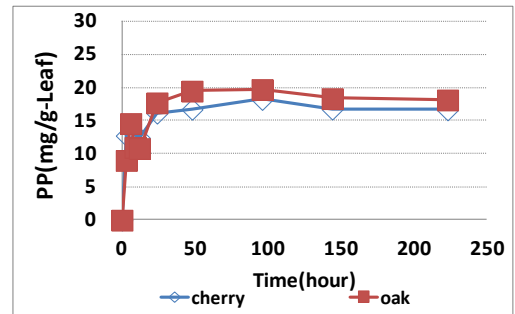


Fig 2. Behavior of PP concentration

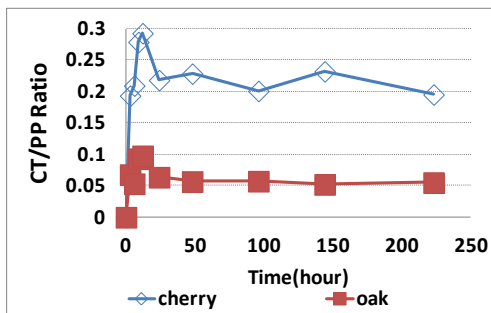


Fig 3. Behavior of CT / PP ratio

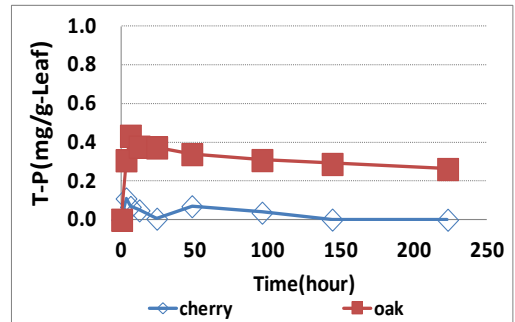


Fig 4. Behavior of T-P concentration

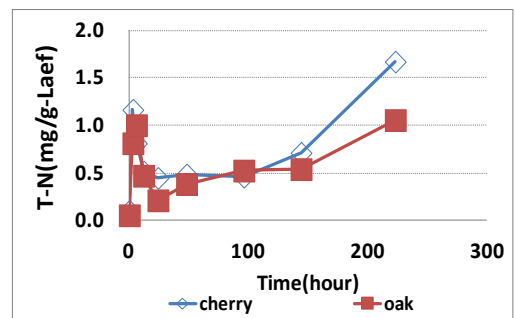


Fig 5. Behavior of T-N concentration

既往の試験結果によれば、CT あるいは PP が藻類の増殖抑制に関与していることが確認されている。特に藍藻 *Microcystis aeruginosa* 30 万 cells/mL に対しては 3~4.5 mg/L の初期縮合型タンニン濃度を設定すると、少なくとも 1~2 週間に渡り増殖抑制が可能となる。しかしながら、シラカシ乾燥葉やサクラ枯葉を水域に投入すると、葉部から全リンや全窒素成分が溶出する傾向にある。全リンと全窒素の溶出傾向は経時的に不安定な状況を示しているが、これら成分は水質汚濁成分であるため、藻類の増殖抑制を目的とした乾燥葉や枯葉の直接投入は、使用量によっては水質汚濁を助長することが懸念されるため、溶出傾向と水質汚濁の程度について今後検討を要する。

#### 4. まとめ

シラカシまたは他の常緑樹葉からの縮合型タンニン溶出量の把握と栄養塩類成分の溶出量には十分な検討が必要である。現時点では枯葉と常緑植物葉類の CT と栄養塩類の溶出量のみを比較すると枯葉を利用の方が水質汚濁の影響は少ないと考えられる。湖沼に直接投入する乾燥葉あるいは枯葉の葉量を可能な限り減らし、湖沼への負荷を軽減することが課題になる。その達成によって対策に有効な手段の一つになると推察される。

[参考文献] 1) 喜多村ら：落葉広葉樹枯葉部抽出液を用いた有毒藍藻類の増殖抑制に関する基礎的研究, 2) 平井ら：アロエベラを用いた *Microcystis aeruginosa* の増殖抑制効果, 3) 野田ら：落葉広葉樹枯葉部を用いた有毒藍藻類 *Microcystis* の増殖抑制に関する基礎的研究  
—サクラ枯葉部からの溶出特性試験—