

II - 101

モデル藻類のろ層への侵入深さと表面での阻止率

東北工業大学 正員 今野 弘

1. はじめに

閉鎖性水域を水源としている浄水場では、富栄養化による藻類の増殖により急速ろ過池の閉塞を引き起こしている。これは藻類のうち特に針珪藻によるもので、浄水効率が落ち、ろ水の水質悪化にもなる。この問題は、①藻類自身が凝集しにくいこと、②藻類を含むフロックの重量が軽いために沈降分離しにくいこと、③針珪藻は、ろ層内部に浸透せず表層に偏って抑留されることなどが原因している。藻類の凝集に関わる課題に対しては、凝集阻害の問題を初め各種の検討が行われている^{(1)・(2)・(3)}。ろ過の閉塞についてはアンスラサイトの砂上面への敷設などの対策がとられているが、最適な径や厚さなど不十分な点が多い。この問題を解決するため、モデル藻類を使って閉塞の機構について検討している。本報告では、ろ材径と針珪藻の抑留の特性および針珪藻のろ層内部への侵入深さについて考察した。

2. 実験装置、条件および方法

(1)実験装置 装置図を図-1に示した。本体は、組立式ろ過筒で、ろ層本体部の直径100mm、厚さ20mm、40mm、100mmの各円筒を重ね合わせてろ層部を構成できるように製作されている。ろ材全体を支持するフランジ部には、多孔板と網を設けている。ろ層部は、円筒の層数を加減することによりろ層厚さを変えることができる。また、実験終了後、ろ層部を解体し、抑留物をろ材厚ごとに測定することができる。

(2)実験条件 ろ材は球形のガラスビーズをふるい分けたものを用い、直径4.36mmから12.16mmまで5種類、予想されるモデル藻類の進入深さからろ層厚を14から44cmまで設定した。モデル藻類としては直径0.064mm、平均密度1.504g/cm³のテグスを用いた。実験縮尺(10倍)と作業性からモデル藻類の長さは、2mmとし、個数濃度500個/ℓ、ろ過速度20m/dとしている。これらは、レイノルズの相似則で定めており、針珪藻は、長さ200μm、個数濃度500個/ml、ろ過速度200m/dに相当する。ろ過速度の影響を検討する目的でろ過速度40m/dについても実験している。ろ過継続時間は20m/dの条件で、10時間、40m/dの条件で5時間とし、ろ層に流入する総藻類量を同一にした。なお、原水は水道水にモデル藻類を懸濁させたもので、他の懸濁質や凝集剤は添加していない。

(3)実験方法 実験中、30分ごとに水温とpHの測定を行い、終了後ろ過筒を分解して、抑留藻類とろ材の重量を測定した。解体にあたっては、ろ層内の水が排水される時、ろ材表面に抑留されたモデル藻類が、水の表面張力によりろ材表面から剥離され、ろ層下方に移動するので、この点を特に重視して水を排水しない状態でろ過筒を分解できるように工夫した。測定された藻類の重量と密度から抑留された藻類の個数を換算した。

3. 実験結果および考察

3.1 モデル藻類の抑留量分布 測定の結果モデル藻類は、ろ層の上から順序よく抑留されていることがわかり、ろ層全体での藻類の抑留量に対する各ろ層厚毎に抑留され

た比率を求め、それを図-2に示した。図からろ材径7.32mm以

表 実験条件

ろ 材	ろ材径 (mm)	4.4, 6.1, 7.3 10.3, 12.2
	ろ層厚 (cm)	14, 18, 30, 44
モデル藻類	長 さ (mm)	2.00
	直 径 (mm)	0.064
	個数濃度 (ℓ)	500
運転条件	ろ過速度 (m/d)	20, 40
	ろ過時間 (h)	5, 10

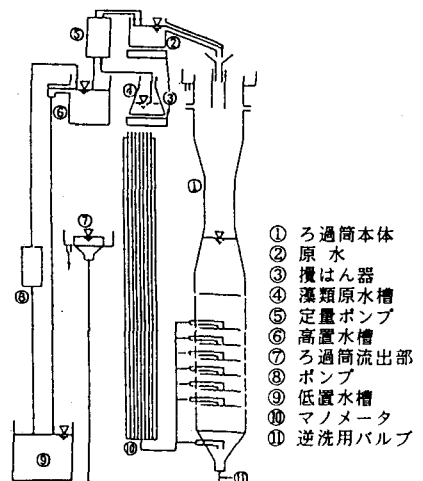


図-1 実験装置

下の場合、70～75%が表面からわずか2cmのろ層厚内に抑留されていることがわかる。このろ材径ですらこのろ層厚さで70%以上の抑留率があることは実に驚くべきことで、いかにモデル藻類の抑留がろ層の表層付近に偏っているかを物語るものである。ろ材径が大きくなると、急激にそのろ層深さに抑留される藻類の比率が低くなり（25～35%）、藻類はろ層の内部に侵入することになる（図略）。

3.2 ろ材径厚ろ層数の考え方 ここでいう「ろ材径厚ろ層数」とは、ろ材径に相当する厚さのろ層が何層積み重なったろ層であるかを示す、ろ材径とろ層深さという二つのろ過因子を一つにまとめた指標ということができ、概略的にろ層深さ（ Q ）をろ材径（ d ）で割ったもの（ Q/d ）として表すことができる。ろ過の現象が薄層沈澱池という考え方であれ、ろ材と懸濁粒子の凝集現象であれ、ろ材径厚ろ層数が一因子となることは容易に理解できる。

3.3 モデル藻類の侵入深さ 図-3に、藻類の侵入深さをこのろ材径厚ろ層数で表わし、全抑留量のそれぞれ90、95、99%を抑留するろ層数をまとめた。抑留率が90%のろ材径厚ろ層数は、ろ材径10mm以下の径においては、約10である。また、抑留率95%の場合、ろ材径厚ろ層数は、10mm以下のろ材径においては、10～20といえる。また、抑留率99%の場合、おなじく20～25のろ材径厚ろ層数といえる。ろ材径が大きくなると、いずれの抑留率の場合でもろ材径厚ろ層数は増加するが、今回の実験条件では、モデル藻類の長さが2mm、それに対するろ材径がだいたい2～5倍までの4～10mmまでは、あまり大きな差はないといえる。つまり、99%の抑留率は、ろ材径厚ろ層数25程度で生じるといえる。

4. おわりに

モデル藻類の実験で99%の抑留率が、藻類長さの2～5倍のろ材径においては、ろ材径に関わらず、ろ材径厚ろ層数25程度で生じるということは、仮に200 μ mの針珪藻がろ過池に到達した場合、0.4～1.0mmのろ材径において、珪藻の99%は、10～25mm程度のろ材厚において除去されることを示している。これらのことはアンスラサイトの砂上面への敷設厚を計算する一つの目安になると考えられる。個数濃度やろ過速度の影響、凝集剤の存在などの影響についてさらに検討したい。

参考文献

- 1) H. Bernhardt et al; Investigation of algal born organic substances and their effect on water treatment, Proc. of the Japanese-German Workshop, 1982
- 2) 秋葉他; Chlorella sp. の細胞内外有機物質の凝集阻害に関する基礎研究, 水道協会雑誌, Vol. 60, No. 2, 1991
- 3) H. KONNO; Settling and coagulation of slender type diatoms, Water Science and Technology, vol. 27, No. 11, 1993

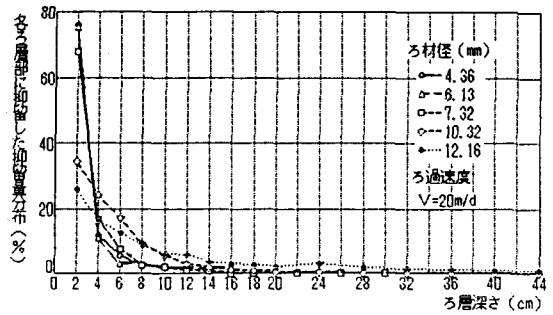


図-2 各ろ層深さでの抑留比率

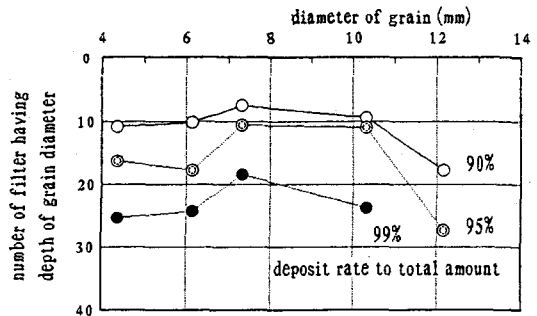


図-3 各抑留率での藻類の侵入深さ