

とした。

*S. quadricauda* は、(財)地球・人間環境フォーラムより分譲を受けた藻類株を、温度 20℃、照度 1,000lx (明 16 時間/暗 8 時間) の条件下で培養したものである。培地には M-11 培地を用いて無菌単藻培養し、対数増殖期の細胞を実験に使用した。性状については、次のとおりである。

- ・分類：緑藻類
- ・形状：紡錘形
- ・株番号：NIES-96
- ・粒子径：幅 4~8 μm、長さ 8~16 μm

*S. quadricauda* については、試料水に対して 500、1,000、10,000 個/ml の 3 種類の濃度で添加したものを原水とした。

## 2. 直接ろ過実験

実験装置の概要を図-1 に示す。運転条件は表-1 に示すとおりである。原水は、オーシストを 1,000 個/ml 添加したものと、*S. quadricauda* を 500、1,000、10,000 個/ml 添加したものをを用いた。凝集剤にはポリ塩化アルミニウム (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> として 10%) を用い、注入率は直接ろ過の至適凝集領域 (ゼータ電位 +10mV) を満たす 8mg/l とした。

ろ過実験開始後、所定時間にろ過水の採水を行い、濁度及び漏出粒子濃度を測定した。濁度の測定には積分球式濁度計 (三菱化学 SET-PT-706D) を用いた。漏出粒子濃度については、ろ過水を遠心分離器で 10 倍濃縮したものを試料とし、界線入りスライドガラスで検鏡して測定した。直接ろ過運転終了後、ろ過筒の水を抜き、深さ方向に 2 cm 毎にろ材を採取し、各ろ材サンプルをビーカー内の蒸留水 500ml に移し、強い攪拌によってカオリンフロックをろ材から剥離させた。各ろ層サンプルの剥離懸濁水を用いて、上水試験方法に従って懸濁物質量を求めた。また、剥離懸濁水中の粒子数を界線入りスライドガラスによって計数し、抑留粒子数についても測定した。

## 3. 代替指標の評価

オーシストと、*S. quadricauda* をそれぞれ 1,000 個/ml 添加した時の直接ろ過実験の結果を比較して、*S. quadricauda* のオーシスト除去代替指標としての有効性を評価した。

## 4. 初期粒子濃度の影響

*S. quadricauda* を 500、1,000、10,000 個/ml 添加した時のそれぞれの直接ろ過実験の結果を比較して、原水の初期粒子濃度と砂ろ過の粒子除去率の関係について検討した。

## C. 研究結果及び考察

### 1. 代替指標としての評価

オーシストと *S. quadricauda* を同じ粒子濃度で添加したそれぞれの原水を用いて直

接ろ過実験を行い、ろ過特性の比較から *S.quadricauda* のオーシスト代替指標としての有効性を検討した。

オーシストと *S.quadricauda* をそれぞれ 1,000 個/ml の濃度で添加した時のろ過水濁度及び漏出粒子濃度の挙動を図-2 に示す。オーシスト添加時の濁度については、最初の 10 分間が初期漏出期、その後 40 分近くまでが清澄期、それ以降が終期漏出期であった。漏出粒子濃度に関しても、最初の 5 分までが初期漏出期、その後 40 分付近までが清澄期で、その後終期漏出期を迎えており、濁度の挙動とよく似た傾向が見られた。オーシスト添加時の濁度と漏出粒子濃度間の相関係数は 0.97 であり、両者には高い相関が見られた。

オーシストと *S.quadricauda* の漏出粒子濃度を比較すると、初期漏出期、清澄期、終期漏出期の時間的推移や漏出粒子濃度が同程度であり、全体的な挙動が非常に類似している。また、*Scenedesmus* の漏出粒子濃度は初期漏出期から清澄期まではオーシストとほぼ同等で、終期漏出期にはオーシストを上回っている。このことから、漏出粒子濃度に関して *S.quadricauda* はオーシストと類似した挙動を示しながらも、より漏出しやすい性質であり、オーシスト漏出の危険性を判断する上で安全性が高く、代替粒子として有効であると考えられた。

## 2. 初期粒子濃度の影響

オーシストの代替粒子として *S.quadricauda* を用いた直接ろ過実験を行い、原水への初期添加濃度を変化させた時のろ過特性への影響を調べた。

*S.quadricauda* を 500、1,000、10,000 個/ml の濃度で添加した時の漏出粒子濃度を図-3 に、log 除去率を図-4 に示す。漏出粒子の挙動は、それぞれの初期粒子濃度で初めの 5 分間が初期漏出期、35 分までが清澄期であり、その後終期漏出期を迎えた。清澄期の漏出粒子濃度は初期粒子濃度に関わらずほぼ一定であり、初期粒子濃度が高いほど log 除去率も高かった。1,000 個/ml 添加では 2 log 近く、10,000 個/ml 添加では 3 log 除去程度であった。終期漏出期には経過時間と共に漏出粒子数が増加し、初期粒子濃度が高いほどその傾向は顕著だった。log 除去率は時間経過に伴って低下し、各初期粒子濃度間の差が小さくなった。

各初期粒子濃度におけるろ層の捕捉懸濁物質量と捕捉粒子数分布を図-5、図-6 に示す。捕捉懸濁物質量は、添加粒子量よりも存在量が極めて大きいカオリン濃度に依存するため、カオリン添加量一定とした本実験においては各初期濃度間で大きな差は見られなかった。一方、捕捉粒子数を比較すると、ろ層各深度において初期添加粒子数にほぼ比例した値が得られ、原水濁度が砂ろ過の除去性に大きく影響することが分かった。

添加粒子よりもカオリン等の存在量が極めて大きい場合の砂ろ過では、清澄期の漏出粒子濃度はほぼ一定であり、初期粒子濃度が高いほど log 除去率も上昇することが分かった。終期漏出期には、初期粒子濃度が高いほど漏出粒子濃度も上昇していき、log 除去率は一

定の推移に収束していくものと考えられた。

#### D. 結論

クリプトスポリジウムオーシストと *S.quadricauda* を用いた直接ろ過実験を行い、両者のろ過特性の比較により *S.quadricauda* のオーシスト除去代替指標としての有効性を検討した。*S.quadricauda* は漏出粒子濃度の挙動が *Cryptosporidium* オーシストに類似しており、かつ除去性がわずかに下回っていることから、オーシスト除去の代替指標として有効であることが明らかになった。今後の課題としては、実施設における *S.quadricauda* の諸データとの比較検討及び、より定量的な代替指標評価基準の確立が必要であると考えられる。

また、オーシストの代替粒子として *S.quadricauda* を用いた直接ろ過実験を行い、原水への初期添加濃度を变化させた時のろ過特性への影響を調べた。清澄期の漏出粒子濃度はほぼ一定であり、*S.quadricauda* の初期粒子濃度を 500 個/ml、1,000 個/ml とした時の清澄期の除去率は 2 log 程度であったが、初期粒子濃度を 10,000 個/ml とした時の清澄期の除去率は 3 log 程度であった。オーシストによる高濃度汚染時には、砂ろ過処理の除去率は一定ではなく、初期粒子濃度の影響を受けることが示された。

#### E. 研究発表

- 1) 小林康宏、金漢承、秋葉道宏、国包章一：クリプトスポリジウムオーシスト除去指標に関する研究、第 52 回全国水道協会発表会（2001 年 5 月）

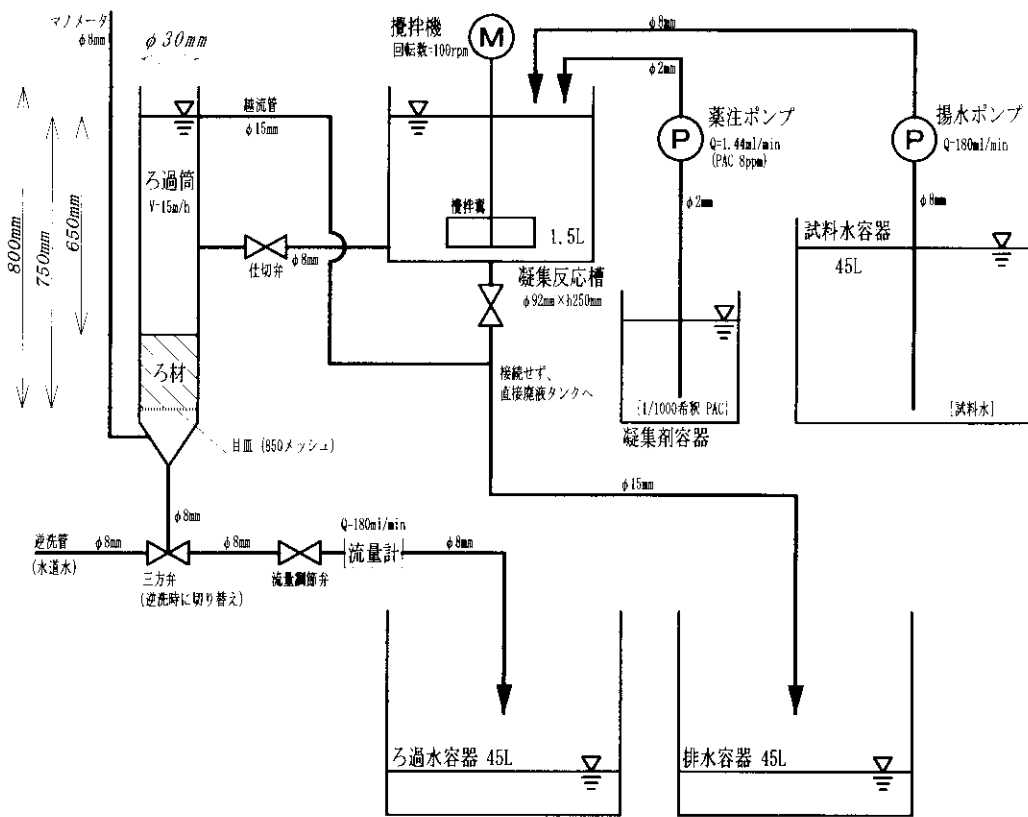


図-1 直接ろ過実験装置

表-1 運転条件

凝集反応槽	攪拌速度	100rpm
	容量	1,500ml
	滞留時間	約8分
ろ過筒	ろ過筒径	φ30mm
	ろ過速度	15m/h
	ろ過流量	180ml/min
	ろ材	珪砂 <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">           有効径:0.6mm            均等係数:1.4            空隙率:0.38         </div>
	ろ層厚	100mm
	有効水深	650mm

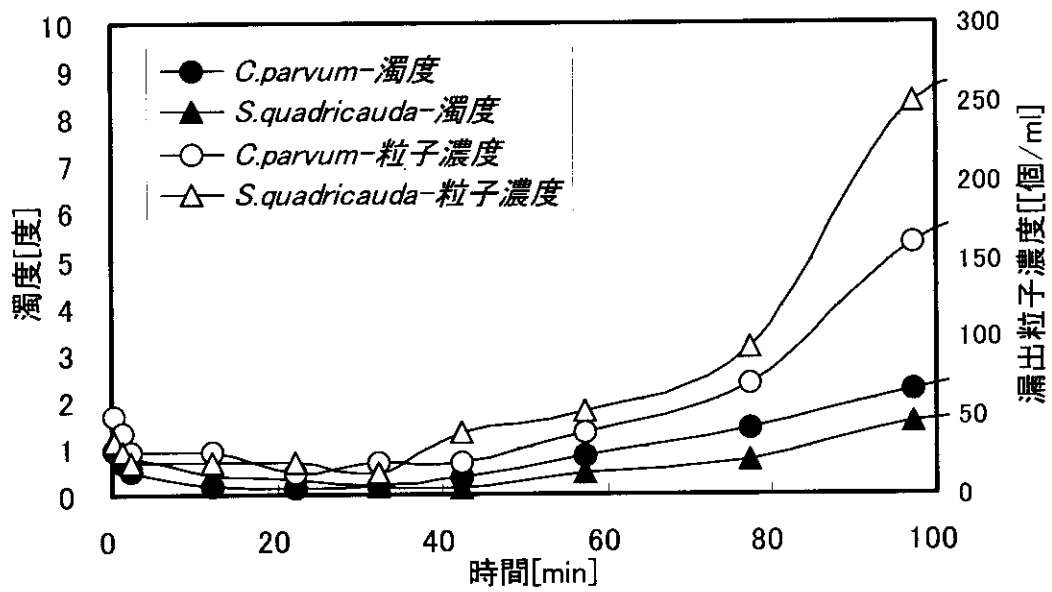


図-2 ろ過水濁度及び漏出粒子濃度

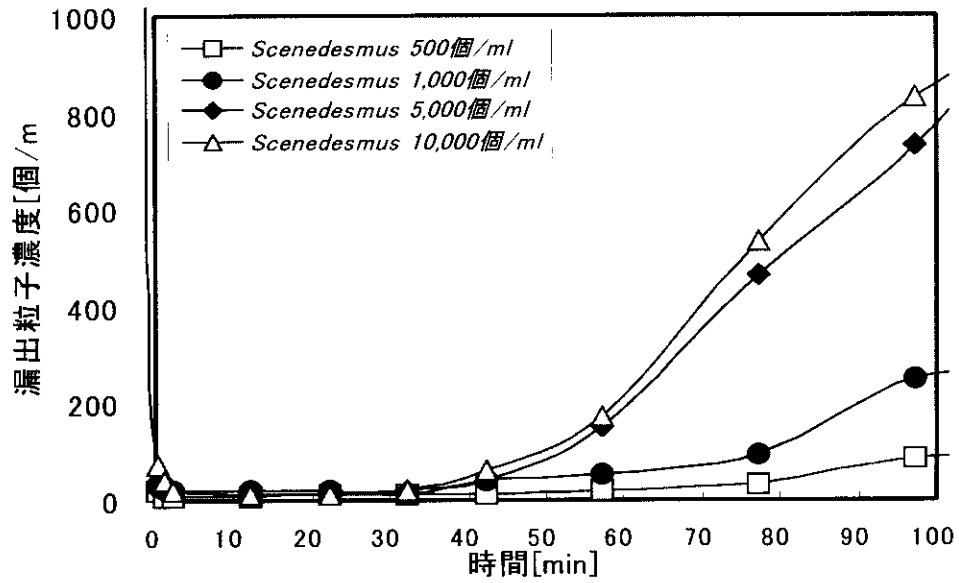


図-3 各初期粒子濃度における漏出粒子濃度

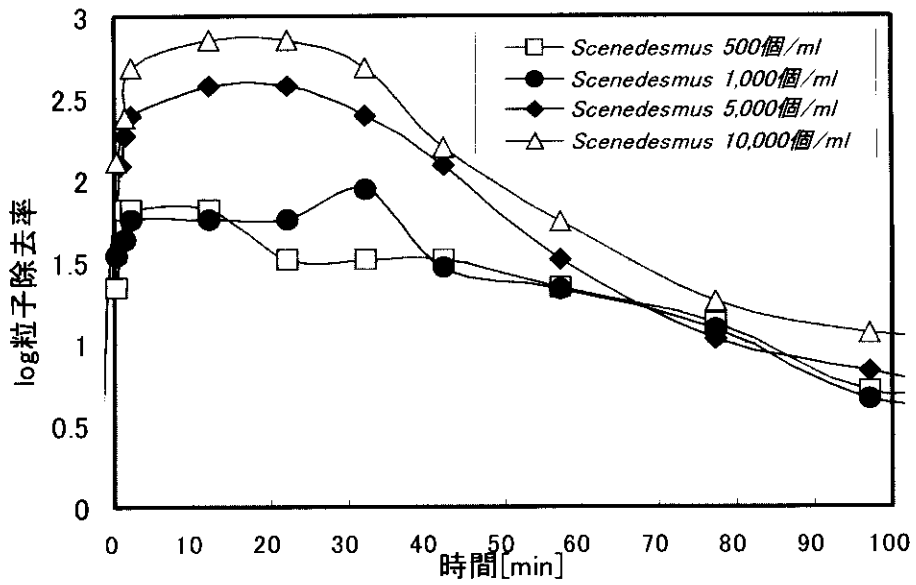


図-4 各初期粒子濃度における log 除去率

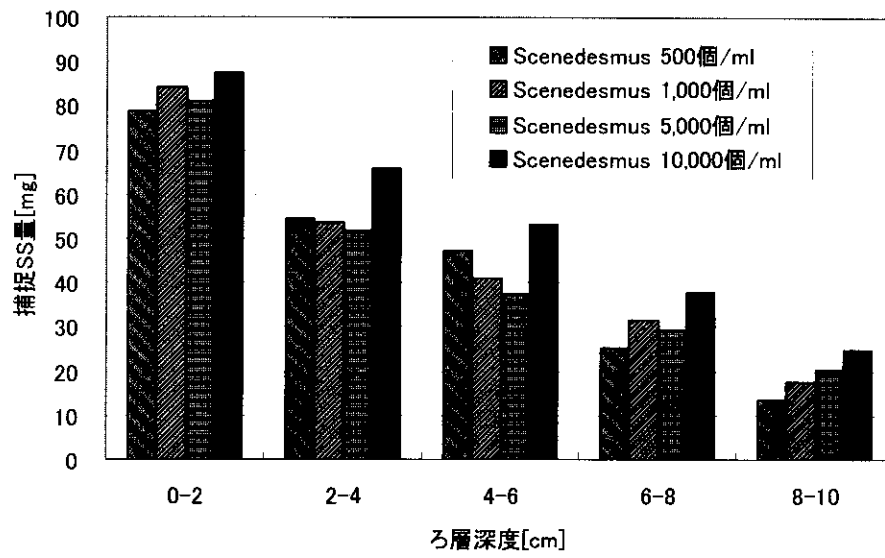


図-5 ろ層の捕捉懸濁物質

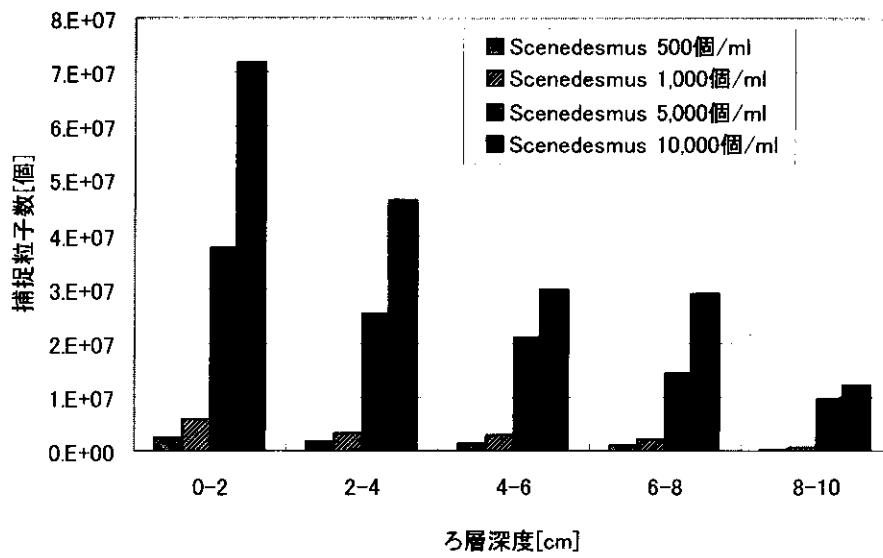


図-6 ろ層の捕捉粒子数分布