

# 炭素繊維藻場における生態環境改善と水質浄化

## Water Purification and Ecosystem Rehabilitation of the Artificial algal bed of Carbon fibers

田中 孝\*

Takashi TANAKA

### 1. はじめに

炭素繊維藻は酸化生物膜法に用いる紐状担体に分類可能である。炭素繊維は浮遊性物質を捕集し固着汚泥を形成、汚泥中には細菌類が生息し、付着栄養物質にプランクトン類が引き寄せられる。そして、人工藻場として、水生生物の良好な生育場とエサ場となっていると考えられる(小島,2001)。このことから、炭素繊維藻場に生息する生物種として植物プランクトン、小型魚類、甲殻類や昆虫の調査を実施し、周辺水質との関係を求めた。

### 2. 研究方法

#### 2.1 対象水域概要

炭素繊維藻場を設置したのは北海道南西部に位置する渡島大沼湖沼群(大沼・小沼・蓴菜沼)である。大沼・小沼は公共用水域(AⅢ類型)であるが環境基準未達成でありアオコが発生している。蓴菜沼は貧栄養湖であり、開発以前の渡島大沼の水環境を示している。

#### 2.2 炭素繊維藻場と水質および生物調査

炭素繊維藻(以下、CF藻)は、PAN系ストランド状炭素繊維を水質浄化用に編織したムカデ形(柿文織物(資)製、長さ60cm、CF重量15g、繊維径は7 $\mu$ m)を基本としている。筏形式のCF藻場(田中,2005)は炭素繊維を各100本水中に吊り下げ人工藻場とし、2006年4月以降、3湖沼に順次各2ヶ所のCF藻場を設置した(図1)。

水質調査は、CF藻場内と周辺に対象水域を設定し月1回実施した。対象水域は2006年4月から、CF藻場の水質調査開始時期は異なる。測定項目は有機汚濁成分(COD, BOD)、栄養塩類(TN・TP)、その他(SS, pH, EC, 水温、透視度、Chl.a等)である。炭素繊維藻固着汚泥の成分分析も実施した。植物プランクトンはルゴール液固定法を用いた。光学顕微鏡と血球計算盤により個体細胞数とプランクトン種について計数した。小型魚類等はトラップネット、CF藻付着生物はプランクトンネットにより採取した。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 炭素繊維藻場設置による水質変化

CF藻場を設置した2006年4~11月のCODの経月変化を図2に示している。CF藻場内外の湖水は容易に移動混合可能であることからCF藻場内と対象水域の水質差は小さい。

アオコ発生期(5・10月)には大沼において対象水域よりCF藻場が低濃度となる現象が認められた。湖沼によりCF藻場内と対象水域の水質状態は異なり、アオコが発生しない蓴菜沼では明確な差異を認めることは出来なかった。全体としてCF藻場は対象水域に対し、急激な汚濁負荷に対し水質濃度上昇が少ない抑止的な効果が得られた。



図1 炭素繊維藻場模式図

\* 函館工業高等専門学校 (Hakodate College of Tech.)

### 3.2 炭素繊維藻固着汚泥量変化と植物プランクトン

大沼設置の CF 藻固着汚泥の湿潤質量は 4 月後に 858g と炭素繊維使用量の約 29 倍量に増加した。設置水域により汚泥量増加率は異なり、水質汚濁度が高く淀んだ滞水域の固着汚泥量が多い (図 3)。主成分分析により固着汚泥量増加が植物プランクトン生育への影響傾向が得られた。

### 3.3 水生生物の生育環境としての炭素繊維藻場

汚泥量が増加した 9 月の大沼 CF 藻場内外の湖水中と CF 藻固着汚泥間隙水の植物プランクトン種と生息数を調査した (表 1)。CF 藻場内の植物プランクトン数は対象水域より少ないが、浮遊性の藍藻類が固着汚泥間隙水中に多数生息していた。10・11月に CF 藻場内に仕掛けたトラップネットとプランクトンネットにより捕獲した生物種を表 2 に示した。小型魚類 4 種、甲殻類 2 種、昆虫類 6 種、ミジンコ類 2 種と、汚泥中に生息するユスリカ類幼生、水生イトミミズを多数捕獲した。

### 4. まとめ

CF 藻場は湖水流動性が高く水質濃度低下による浄化効果を得るのは困難ではあるが、固着汚泥が生物活性膜として水質浄化効果を発揮している。CF 藻場に生息する微小生物が食物連鎖の底辺として小魚・昆虫類の人工的なエサ場となり、水生生物の生育環境改善効果が得られた。

### 5. 参考文献

- 1) 小島 昭(2001) 炭素繊維による藻場形成 (榛名湖の挑戦), 水,10,27~31
- 2) 田中孝(2005) 炭素繊維藻固着汚泥による水質浄化効果の検証,環境情報科学論文集 18,409-414

表 2 炭素繊維藻場に仕掛けたトラップネットおよび固着汚泥から捕集した生物群

大沼・鳥島炭素繊維藻場		炭素繊維藻場内		固着汚泥付着生物		個体長(mm)	体重(g)
目・科	分類群(種)名	採取数	採取数	採取数	採取数		
トゲウオ目トゲウオ科	イトヨ		1	50		1.0	
トンボ目イトトンボ科	イトトンボ亜目		120	80	11-23	0.1>	
多食亜目	ガムシ類の幼生			40			
トビケラ目	トビケラ類の幼生		400	400			
双翅目	ユスリカ類の幼生		7320	3400			
鯉脚亜綱	ケンミジンコ類		40	240			
枝角目	ゾウミジンコ科の一種		40				
貧毛綱イトミミズ科	イトミミズ科の一種			12440			
小沼・御前橋炭素繊維藻場④		炭素繊維藻場内		固着汚泥付着生物		個体長(mm)	体重(g)
目・科	種名	採取数	採取数	採取数	採取数		
コイ目コイ科	モツゴ		1	79		7.6	
トゲウオ目トゲウオ科	イバラトミヨ		5	47-56		0.6-1.0	
トゲウオ目トゲウオ科	イトヨ		1	44		0.6	
エビ目ヌマエビ科	ヤマトヌマエビ		3	29-30		0.2	
エビ目テナガエビ科	スジエビ		2	32-33		0.2	
トンボ目ヤンマ亜科	ギンヤンマ属の幼虫		1	26		0.4	
トンボ目イトトンボ科	イトトンボ亜目		1	60		0.1>	
トビケラ目	トビケラ類の幼生		80	270			
双翅目	ユスリカ類の幼生		7140	10470			
鯉脚亜綱	ケンミジンコ類		60	900			
枝角目	ゾウミジンコ科の一種		20	240			
貧毛綱イトミミズ科	イトミミズ科の一種			3810			
専菜沼・棧橋炭素繊維藻場		炭素繊維藻場内		固着汚泥付着生物		個体長(mm)	体重(g)
目・科	種名	採取数	採取数	採取数	採取数		
トゲウオ目トゲウオ科	イバラトミヨ		1	51-54		0.8-1.1	
スズキ目ハゼ科	トウゾクボリ		6	23-44		0.1-0.9	
トンボ目トンボ科	アカネ属幼虫		1	7-25		0.1-0.6	
トンボ目イトトンボ科	イトトンボ亜目		13	11-23		0.1>	
トビケラ目	トビケラ類の幼生			140	40		
カゲロウ目	カゲロウ類の幼生			40			
双翅目	ユスリカ類の幼生			980	1800		
鯉脚亜綱	ケンミジンコ類			300	720		
貧毛綱イトミミズ科	イトミミズ科の一種			640	4520		

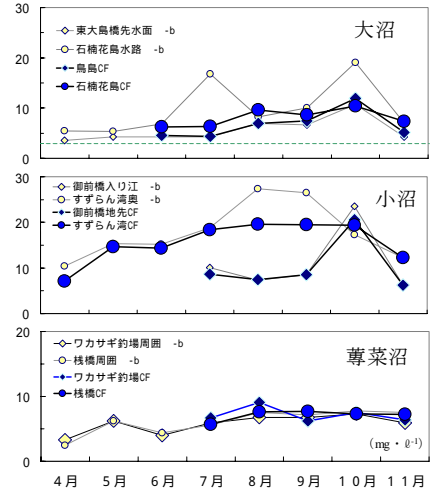


図 2 COD 経月変化

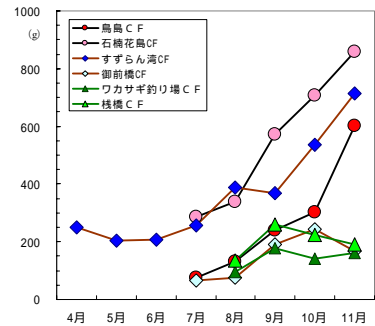


図 3 CF 藻固着汚泥量の経月変化

表 1 CF 藻場と固着汚泥間隙水中の植物プランクトン種と発生量

分類	汚泥抽出液	対象水域	炭素繊維藻場内
珪藻類			
Aulacoseira sp.	0	1,400	200
Cyclotella sp.	0	1,000	25
Rhopalodia sp.	0	50	0
Nitzschia sp.	1,429	800	400
Synedra sp.	0	1,200	200
Fragilaria sp.	357	250	100
Gomphonema sp.	0	100	0
Navicula sp.	0	100	25
Rhizosolenia sp.	0	100	125
緑藻類			
Monoraphidium sp.	1,429	2,000	900
Scenedesmus sp.	0	850	200
Dimorphococcus lunatus	0	50	25
Crucigenia crucifera	0	0	250
Pediastrum sp.	0	400	25
Ophiocytium sp.	0	0	100
Closterium sp.	0	0	50
Actinastrum sp.	0	30,450	0
藍藻類			
Anabena sp.	83,929	21,000	2,625
Microcystis aeruginosa	1,005,714	29,100	11,700
Chroococcus sp.	0	0	275
Aphanocapsa sp.	0	21,900	6,150
Cosmarium sp.	0	50	75
Aphanothece sp.	36,429	0	0
Phormidium sp.	0	3,700	675
Dactylococcopsis sp.	0	150	0
繊毛類			
Trachelomonas sp.	1,071	400	50
Dinobryon sp.	0	200	0
Cryptomonas spp.	0	50	0
Mallomonas sp.	0	0	50
Halteria sp.	0	50	0
Eudorina elegans	35,000	0	0
Sphaerellopsis sp.	43,571	0	0
Uroglana americana	21,429	3,000	900