

# 矢作川，豊川，長良川における大型糸状緑藻の発生状況

The occurrence of large filamentous green algae in the Yahagi, the Toyo and the Nagara rivers

内田 朝子<sup>1)</sup>・近藤 和広<sup>2)</sup>・竹内 康之<sup>2)</sup>・永田 直人<sup>2)</sup>

Asako UCHIDA, Kazuhiro KONDOU, Yasuyuki TAKEUCHI and Naoto NAGATA

## 要 約

矢作川，豊川および長良川における大型糸状緑藻の発生状況を把握するため，2001年5月から同年12月にかけて調査した。3河川とも，肉眼で確認できた大型糸状緑藻としては4種が確認されたが，その発生量は矢作川中流域で多く，他の2河川を大きく上回った。矢作川中流域の古岸と池島では，それぞれに特定な大型糸状緑藻が継続的に確認され，初夏や秋に著しく発生した。古岸と池島はともにダム直下流に位置していることから，ダムによる何らかの環境変化が大型糸状緑藻の発生に関与していると推察された。

キーワード：大型糸状緑藻，*Cladophora glomerata*，矢作川，豊川，長良川，ダム

## はじめに

現在，矢作川で顕著な発生をする大型糸状緑藻はカワシオグサ*Cladophora glomerata*，カワヒビミドロ*Ulothrix zonata*，トゲナシツルギ*Cloniophora plumosa*，アオミドロ*Spirogyra* sp. などである（内田ほか，2002）。これらのうちカワシオグサは矢作川中流域で，アユがなわばりを形成する初夏に，しばしば大発生することが知られている。カワシオグサの大発生は内水面漁業に悪影響を及ぼす懸念があるため，その原因解明には期待が寄せられている（内田，2002）。

大型糸状緑藻が異常繁茂する原因としてダムによる出水流量の減少，流下土砂量の減少，それらによる河床のアーマー化，あるいは水質の富栄養化などが推定されている（野崎・内田，2000）。辻本ら（2002）は，カワシオグサの異常繁茂を河床の攪乱される度合いの低下と関連づけて研究し，矢作川中流域のようにアーマー化し底質移動が期待できない河道では掃流砂運動の活発化にカワシオグサ異常繁茂抑制策を期待している。

本研究では矢作川におけるカワシオグサの繁茂状況を他河川と比較することで，想定される原因のうち，どれが重要であるかを解明するための資料を提供することを目的とした。比較対象河川は，地理的気象条件の共通性がある一方で，ダムの数などにより河床の物理環境が異

なると推察される隣接水系の豊川および長良川とした。これらの河川で発生状況の事例を収集することは，辻本らの先行研究の検証にもつながると考えている。

## 1 調査場所および研究方法

### 1-1 調査場所と調査時期

矢作川，豊川，長良川において上流域から下流域までを調査対象とし，矢作川（大野瀬，小渡，池島，広瀬，古岸，葵大橋），豊川（田峯，源氏，長篠，松原，放水路），長良川（郡上大橋，藍川，穂積大橋）においてカワシオグサなどの大型糸状緑藻の発生状況を調査した。なお，調査地点中，その上流にダムがないのは，矢作川では大野瀬のみ，豊川では田峯と源氏の2地点，長良川では3調査地点すべてである。

調査は矢作川でカワシオグサの繁茂が顕著な5月～7月と10月～12月にそれぞれ3回，計6回とした（ただし矢作川は計8回）。調査日は次のとおりであった（2002年の月/日）。

矢作川：5/24, 6/18, 7/6, 7/26, 10/15, 11/12, 11/26, 12/26；  
豊川：5/21, 6/25, 7/12, 10/25, 11/18, 12/3；長良川：6/14, 7/2, 7/19, 11/7, 11/22, 12/5。

矢作川では上記本流での調査地点に加え，2002年6月21日，巴川（新港橋，則定，香嵐溪），箆川（京町），飯

野川（西広瀬）、犬伏川（富田）の支流でも調査した。

### 1-2 野外調査方法

川底に25cm×25cmの方形枠を設け、枠内の礫を全て拾い上げ歯ブラシで礫表面の付着物を落とし、蒸留水で洗い流した。この作業を各地点の瀬でランダムに4箇所で行い、0.25m<sup>2</sup>の採取面積内の付着物を試料とした。試料は冷蔵して持ち帰った。同じく瀬において目視により大型糸状緑藻の植被率を判別した。植被率は、1%程度、1~20%程度、20~40%程度、40~60%程度、60~80%程度、80~100%程度の6階級に分けて判別した。これは、陸上植物の植被率の階級を求め一般的な方法（沼田、1978）に従ったものである。植被率階級は大まかな目安であって人により隣り合った階級では判断に差が生じることもあるが、2階級以上離れた階級の間で判断に差が生じることはない。矢作川の支流では、植被率の判定と定性的な大型糸状緑藻の採取のみを行った。

なお、各調査地点の水温、pH、電気伝導度、濁度は、水質チェッカー（HORIBA U-21）により測定した。

### 1-3 室内分析方法

採取した試料の一部をその日のうちにガラス繊維ろ紙（Whatman GF/C）上に集め、クロロフィルa量および強熱減量の分析に用いた。クロロフィルa量は、Lorenzen（1967）の方法に従って測定した。強熱減量は70℃で乾燥後、乾燥重量を測定し、550℃で3時間燃焼し再び重量を測定してその差を値とした。また、試料の一部をホルムアルデヒド液で固定し光学顕微鏡下で界線スライドガラス（格子1mm×1mm、容積1ml）を用いて大型糸状緑藻の細胞数を計数した。クロロフィルa量、強熱減量は各調査地点において4サンプルを分析し、平均値と標準偏差を示した。細胞数は1サンプルを分析し種ごとに値を示した。

## 2 結果

### 2-1 野外調査結果

2002年における矢作川、豊川、長良川の各地点での植被率を図2~4に表した。

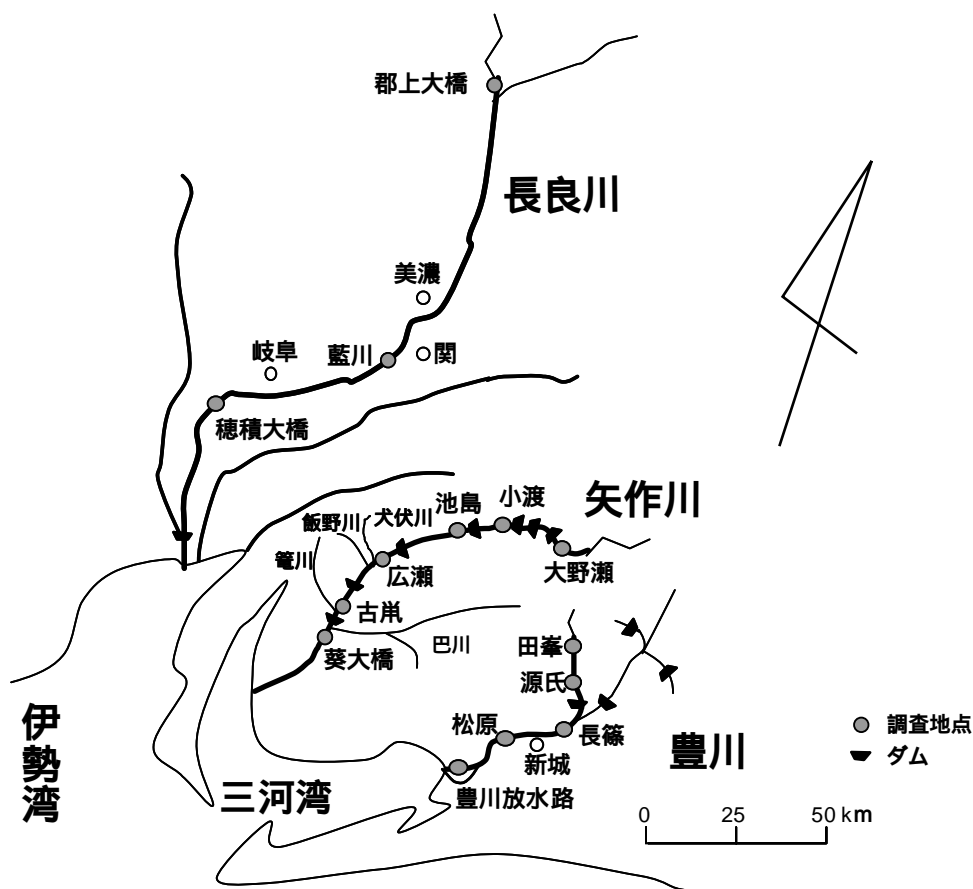
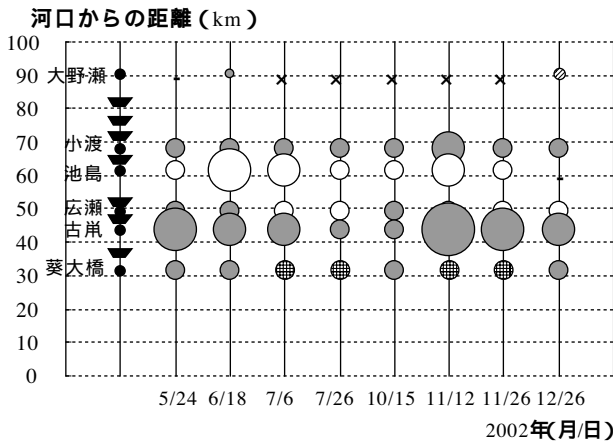


図1 調査地点図。

矢作川，豊川，長良川における大型糸状緑藻の発生状況



● カワシオグサ      ● カワヒビミドロ  
○ アオミドロ      × 発生確認なし  
● トゲナシツルギ      - 未調査  
▲ ダム  
○ 0~1%    ○ 1~20%    ○ 20~40%  
○ 40~60%    ○ 60~80%

図2 矢作川における大型糸状緑藻の植被率。

矢作川（図2，表4）では，調査期間中を通じて小渡，池島，古岸で多くの大型糸状緑藻の発生を確認した．池島ではカワシオグサの発生が確認されずアオミドロの発生が顕著であった．古岸ではカワシオグサが多く発生し，植被率は5月下旬には40～60%，7月下旬，10月には，1～20%と低くなったものの，11月にはふたたび60～80%まで高くなった．それ以降は低くなり，アオミドロの発生も見られた．上記2種以外の大型糸状緑藻も見られ，葵大橋ではトゲナシツルギの発生も確認した．12月下旬に大野瀬でカワヒビミドロの発生も確認した．

矢作川の支流（表5）では，大型糸状緑藻の植被率はすべて1%に満たず，飯野川，籠川，犬伏川でカワシオグサ，巴川でアオミドロがわずかにみられた．

豊川（図3，表6）では，中流域（長篠）から河口にかけての調査地点で上流域に比べて大型糸状緑藻が多い傾向があった．種類としては，カワシオグサが多かったが，矢作川ほどの発生状況ではなかった．

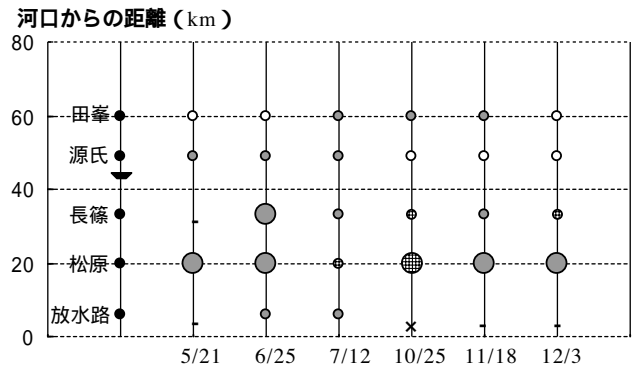


図3 豊川における大型糸状緑藻の植被率．  
（凡例は図2に同じ）

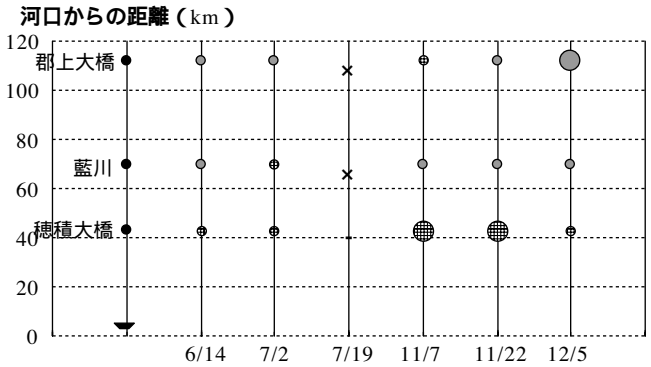


図4 長良川における大型糸状緑藻の植被率．  
（凡例は図2に同じ）

長良川（図4，表7）では，豊川上流域と同様に発生が少なかった．穂積大橋では調査期間中を通じてトゲナシツルギが発生していたが，植被率は20%を越えなかった．

水質調査結果は電気伝導度を指標とした場合，3河川とも下流よりの地点（矢作川では葵大橋，豊川では長篠，松原，放水路，長良川では穂積大橋）で，100  $\mu$  S/cmを超えることがあったが，それら以外は100  $\mu$  S/cm未満の値であり，著しい汚濁の徴候はないことを示していた．

次に，2000年から2002年における矢作川の大型糸状緑藻の植被率を図5に示した．この3年間のカワシオグサの消長は各年とも初夏と秋にピークを成すという似たパターンを示したが，アオミドロやカワヒビミドロの発生状況は年によって違いがみられた．

2-2 室内分析結果

図6に矢作川，豊川，長良川における大型糸状緑藻の種別細胞数の分析結果を表した．

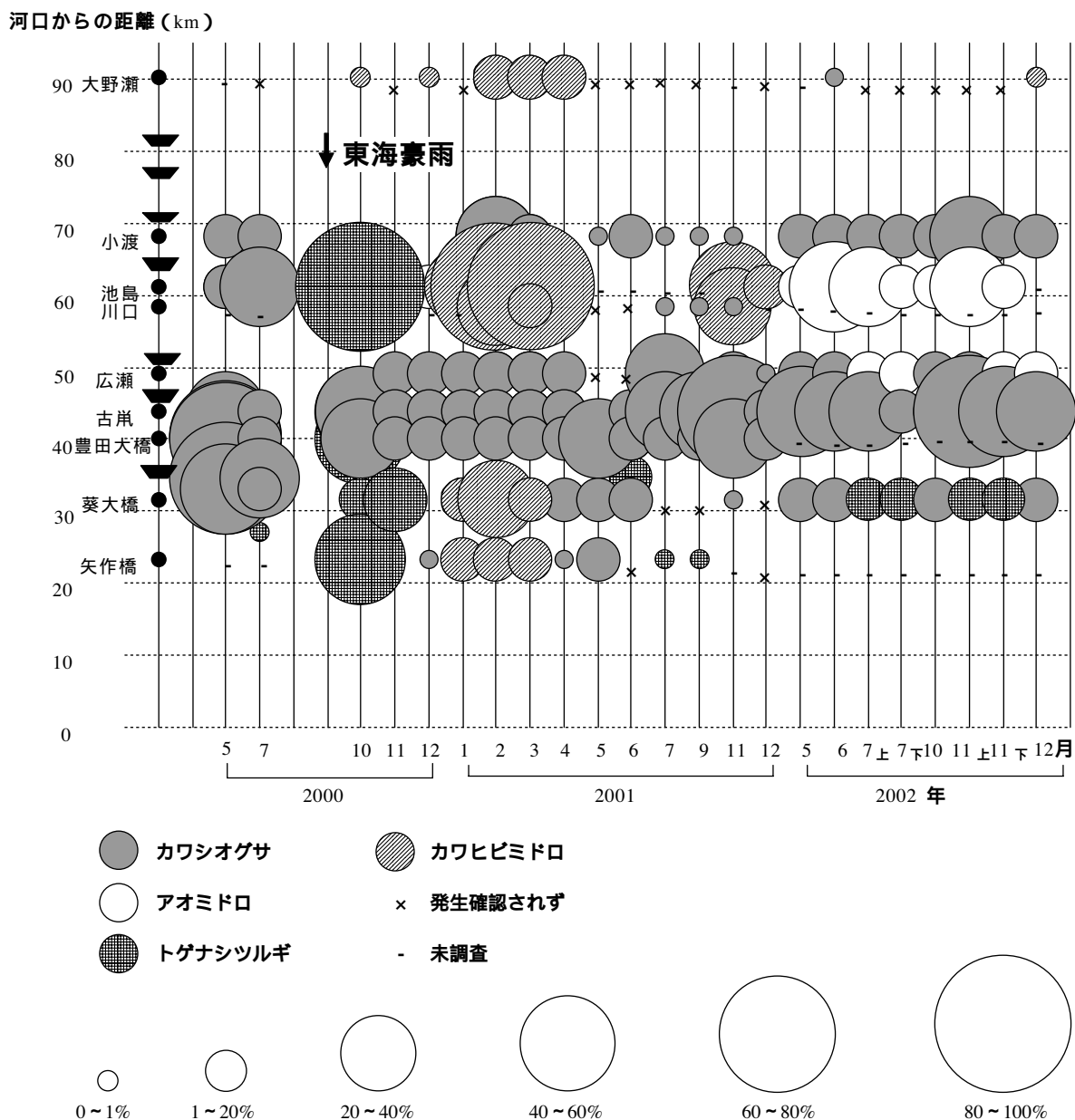


図5 矢作川における大型糸状緑藻の植被率の変動 (2000 - 2002) .

大型糸状緑藻の出現細胞数は3河川ともに植被率と似た変動を示した。カワシオグサの出現細胞数は、矢作川の古岸では、5月下旬に約 $3 \times 10^3$  cells / m<sup>2</sup> , 11月上旬に約 $6 \sim 7 \times 10^3$  cells / m<sup>2</sup> と大きな値を示した。これらの時期の植被率も40%以上と高かった。池島では調査期間を通してアオミドロの出現が顕著であり、出現細胞数は7月下旬に $1.5 \times 10^3$  cells / m<sup>2</sup> と大きな値であった。その他、トゲナシツルギの出現細胞数は小渡 (7月下旬) や葵大橋 (11月下旬) で大きな値がみられた。

豊川と長良川では調査期間を通して植被率は低く、目

立つ大型糸状緑藻はなかったが、豊川における10月下旬や長良川における11月下旬では、トゲナシツルギやスチゲオクロニウムの出現細胞数が大きな値を示した。この2種の細胞サイズはカワシオグサやアオミドロに比べ小さいため、肉眼による植被率に反映されにくい。

図7には矢作川、豊川、長良川におけるクロロフィルa量、強熱減量の分析結果を表した。3河川ともクロロフィルa量と強熱減量の変動はほぼ連動し、秋に高い値を示す傾向にあった。これらの高値は出現した大型糸状緑藻の優占種の細胞数を反映することが多かったが、小渡

矢作川，豊川，長良川における大型糸状緑藻の発生状況

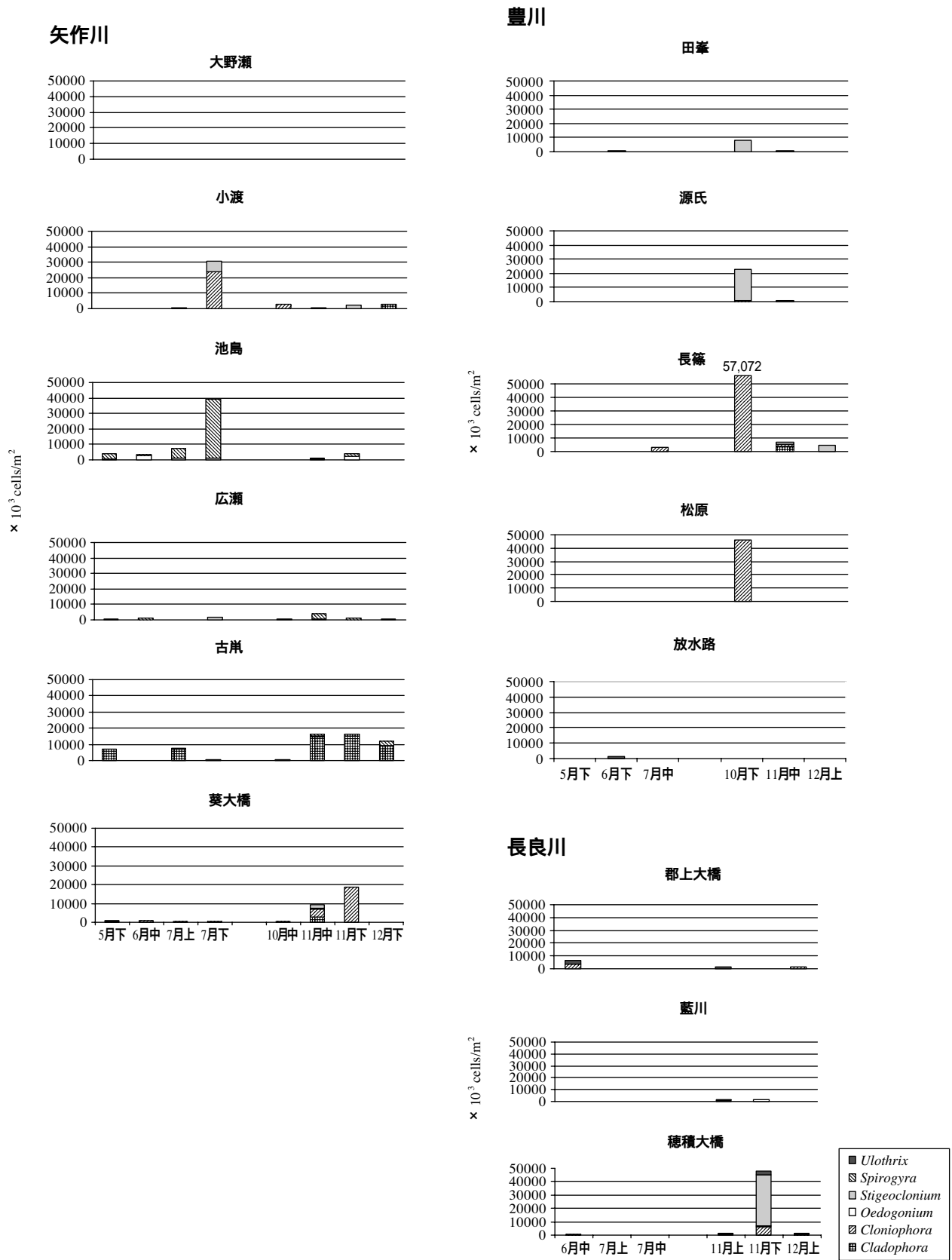


図6 矢作川，豊川，長良川における大型糸状緑藻の種別細胞数の変化。

表1 水質測定結果（その1．矢作川）．

調査日 (2002年)	調査地点	水温	pH	電気伝導率 mS/cm	濁度 度
5/24	小渡	17.4	7.9	68	62
	池島	15.7	7.2	45	61
	広瀬	18.9	7.5	53	83
	古岸	17.9	7.5	66	87
	葵大橋	20.7	7.5	80	54
6/18	大野瀬	17.6	7.7	59	34
	小渡	19.0	7.3	79	56
	池島	18.1	7.3	56	36
	広瀬	20.4	7.3	66	35
	古岸	20.5	7.5	78	32
7/6	葵大橋	23.2	6.2	96	19
	大野瀬	22.8	7.5	51	103
	小渡	21.3	7.4	80	69
	池島	19.5	6.7	56	96
	広瀬	23.9	7.7	68	65
7/26	古岸	24.1	7.3	78	29
	葵大橋	28.4	7.2	101	54
	大野瀬	22.1	7.3	45	133
	小渡	25.2	8.0	79	249
	池島	23.9	7.8	42	188
10/15	広瀬	25.9	7.6	52	263
	古岸	25.7	7.9	58	89
	葵大橋	29.2	7.8	83	33
	大野瀬				
	小渡				
11/12	池島				
	広瀬				
	古岸	19.5	7.7	63	
	葵大橋	20.0	7.7	70	
	大野瀬	9.7	7.9	46	69
11/26	小渡	13.6	8.0	73	28
	池島	13.0	7.9	65	20
	広瀬	11.9	7.9	75	52
	古岸	12.4	7.7	95	53
	葵大橋	12.6	7.7	99	46
12/26	大野瀬	9.0	7.8	46	41
	小渡	11.6	7.8	74	95
	池島	10.6	7.8	59	22
	広瀬	9.7	7.9	70	56
	古岸	10.8	7.8	99	46
	葵大橋	10.9	7.8	102	67
	大野瀬	3.9	7.3	25	0
	小渡	7.2	7.1	47	3
	池島				
	広瀬	7.0	6.5	45	1
古岸	10.7	6.5	95	207	
葵大橋	7.1	7.1	56	11	

( - : 欠測)

(矢作川)の11月12日では藍藻 *Homoeothrix janthina* , 郡上大橋(長良川)の11月22日では藍藻 *Phormidium* 属や珪藻類の出現量が多く、これらの現存量がクロロフィル *a* 量に反映した結果と推察される。

表2 水質測定結果（その2．豊川）．

調査日 (2002年)	調査地点	水温	pH	電気伝導率 mS/cm	濁度 度
5/21	田峯	15.8	6.7	42	79
	源氏	17.6	7.5	41	124
	松原	21.8	8.2	93	40
6/25	田峯	18.0	7.7	57	40
	源氏	18.4	7.9	51	51
	長篠	18.6	7.8	119	61
7/12	松原	21.2	7.4	105	65
	放水路	23.3	7.3	158	36
	田峯	19.1	7.4	40	119
10/25	源氏	20.0	7.4	39	155
	長篠	21.4	7.8	85	111
	松原	23.7	7.7	69	98
11/18	放水路	26.7	7.5	99	39
	田峯	13.3		37	59
	源氏	14.2		34	71
12/3	長篠	15.5		86	77
	松原	18.0		72	70
	放水路	20.6		345	18
11/18	田峯	9.8	8.1	55	21
	源氏	10.1	8.1	50	21
	長篠	10.2	7.9	138	58
12/3	松原	11.8	7.9	106	72
	放水路				
	田峯	7.9	8.1	59	120
	源氏	8.6	8.1	52	83
	長篠	9.8	7.9	148	88
	松原	12.0	8.1	108	77
	放水路				

( - : 欠測)

表3 水質測定結果（その3．長良川）．

調査日 (2002年)	調査地点	水温	pH	電気伝導率 mS/cm	濁度 度
6/14	郡上大橋	20.7	7.8	78	24
	藍川	21.6	7.5	78	10
	穂積大橋	23.7	7.3	126	13
7/2	郡上大橋	19.2	7.5	68	110
	藍川	19.9	7.2	66	59
	穂積大橋	22.7	7.4	95	57
7/19	郡上大橋	20.5	7.6	58	225
	藍川	20.4	8.0	57	223
	穂積大橋				
11/7	郡上大橋	9.6		47	82
	藍川	10.9		48	115
	穂積大橋	11.9		61	63
11/22	郡上大橋	9.6	8.2	64	38
	藍川	10.8	8.2	66	34
	穂積大橋	11.9	7.9	108	24
12/5	郡上大橋	9.6	8.0	56	71
	藍川	10.3	8.0	64	72
	穂積大橋	11.7	7.7	98	22

( : 欠測)

矢作川，豊川，長良川における大型糸状緑藻の発生状況

表4 大型糸状緑藻の発生確認種（その1．矢作川）（ - : 欠測 . x : 発生確認なし） .

		5月24日	6月18日	7月6日	7月26日	10月15日	11月12日	11月26日	12月26日
矢作川	大野瀬		カワシオグサ	x	x	x	x	x	カワヒビシロ
	小渡	カワシオグサ アオシロ	カワシオグサ アオシロ	カワシオグサ アオシロ	カワシオグサ アオシロ	カワシオグサ アオシロ	カワシオグサ アオシロ	カワシオグサ アオシロ	カワシオグサ アオシロ
	池島	アオシロ	アオシロ	アオシロ	アオシロ	アオシロ	アオシロ	アオシロ	
	広瀬	カワシオグサ アオシロ	カワシオグサ アオシロ	アオシロ	アオシロ カワシオグサ	カワシオグサ アオシロ	カワシオグサ アオシロ	アオシロ カワシオグサ	アオシロ カワシオグサ
	古岸	カワシオグサ	カワシオグサ	カワシオグサ アオシロ	カワシオグサ	カワシオグサ	カワシオグサ	カワシオグサ アオシロ	カワシオグサ アオシロ
	葵大橋	カワシオグサ アオシロ	カワシオグサ	トゲナシツルギ	トゲナシツルギ	カワシオグサ アオシロ	トゲナシツルギ カワシオグサ	トゲナシツルギ カワシオグサ	カワシオグサ トゲナシツルギ

表5 大型糸状緑藻の発生確認種（その2．矢作川支流） .

	巴川新港橋	巴川則定	巴川足助大橋	籠川上原橋	飯野川広瀬橋	犬伏川犬伏橋
6月21日	アオシロ	アオシロ	アオシロ	カワシオグサ	カワシオグサ	カワシオグサ

表6 大型糸状緑藻の発生確認種（その3．豊川）（ - : 欠測 . x : 発生確認なし） .

		5月21日	6月25日	7月12日	10月25日	11月18日	12月3日
豊川	田峯	アオシロ	アオシロ	カワシオグサ	カワシオグサ	カワシオグサ	アオシロ
	源氏	カワシオグサ	カワシオグサ	カワシオグサ	アオシロ	アオシロ	アオシロ
	長篠		カワシオグサ	カワシオグサ	トゲナシツルギ	カワシオグサ	トゲナシツルギ
	松原	カワシオグサ	カワシオグサ トゲナシツルギ	トゲナシツルギ	トゲナシツルギ	カワシオグサ	カワシオグサ
	放水路		カワシオグサ トゲナシツルギ	カワシオグサ トゲナシツルギ		x	

表7 大型糸状緑藻の発生確認種（その4．長良川）（ - : 欠測 . x : 発生確認なし） .

		6月14日	7月2日	7月19日	11月7日	11月22日	12月5日
長良川	郡上大橋	カワシオグサ	カワシオグサ	x	トゲナシツルギ	カワシオグサ	カワシオグサ
	藍川	カワシオグサ	トゲナシツルギ	x	カワシオグサ	カワシオグサ	カワシオグサ
	穂積大橋	トゲナシツルギ	トゲナシツルギ		トゲナシツルギ カワシオグサ	トゲナシツルギ	トゲナシツルギ

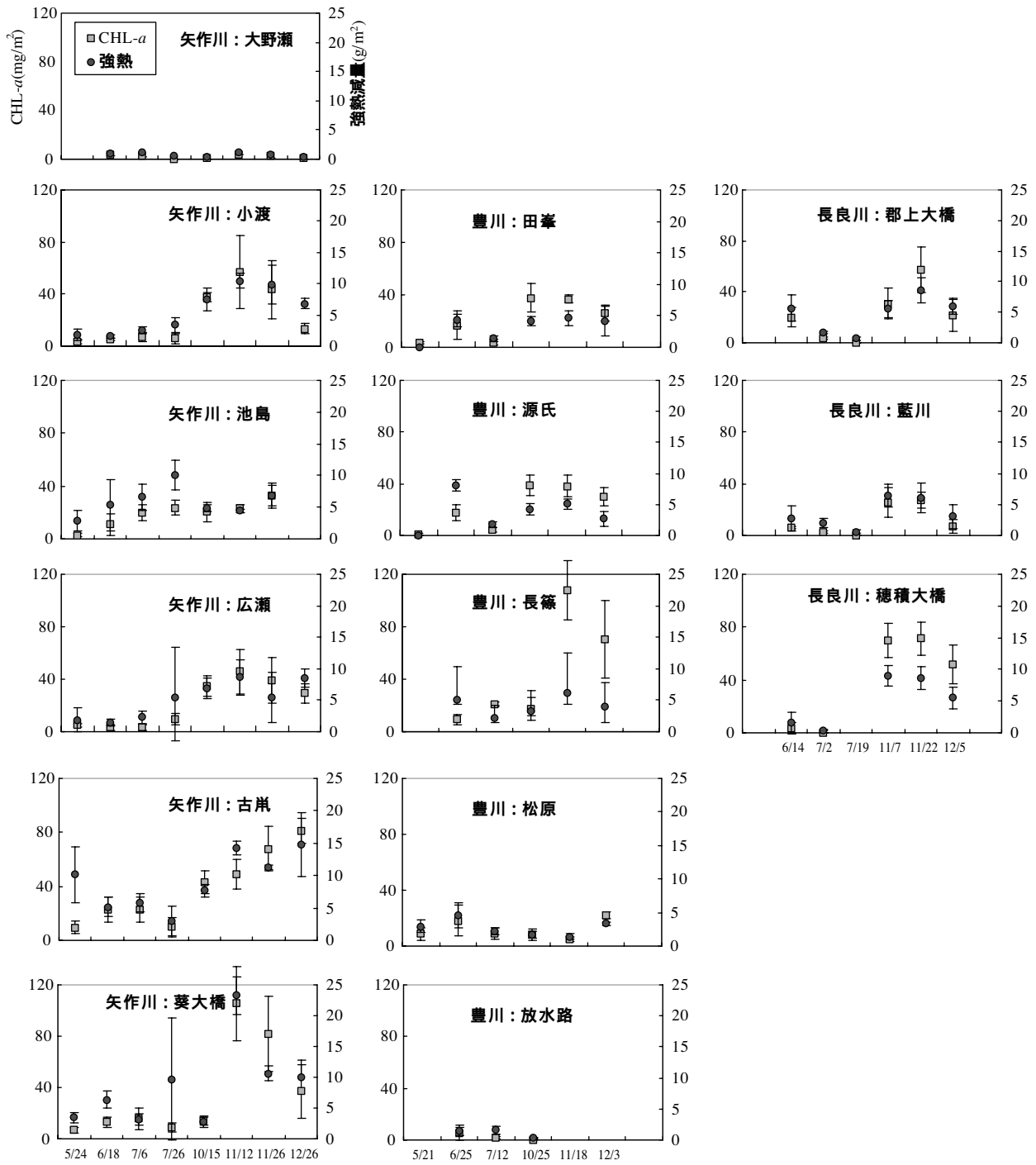


図7 矢作川，豊川，長良川におけるクロロフィルa量，強熱減量．



#### 4 考 察

上中流域にダムが多い矢作川，少数のダムがある豊川，上中流域にダムがない長良川の植被率を比較すると，ダムのない上流域では3河川とも似た結果であったが，中流域では，ダムの多い矢作川で大型糸状緑藻が顕著に発生していたのに対し，豊川，長良川では目立った発生はなかった．これはダムの存在が大型糸状緑藻の発生を何

表8 ダムの多さの階級．

判断基準	水系	地点
その地点の上流域にダムなし．	矢作川	大野瀬
	豊川	田峯源氏
	長良川	郡上大橋 藍川 穂積大橋
その地点の上流域にダムがあるが，本流には堤高4m以上のダムなし．支流には堤高65mの宇連ダム，堤高69mの大島ダムあり．	豊川	長篠松原放水路
その地点の上流域に堤高100mの矢作ダムを含む複数のダムあり．しかし，ダムのない大きな支流（巴川）の流入あり．	矢作川	葵大橋
その地点の上流域に堤高100mの矢作ダムを含む複数のダムあり．	矢作川	小渡池島広瀬古岸

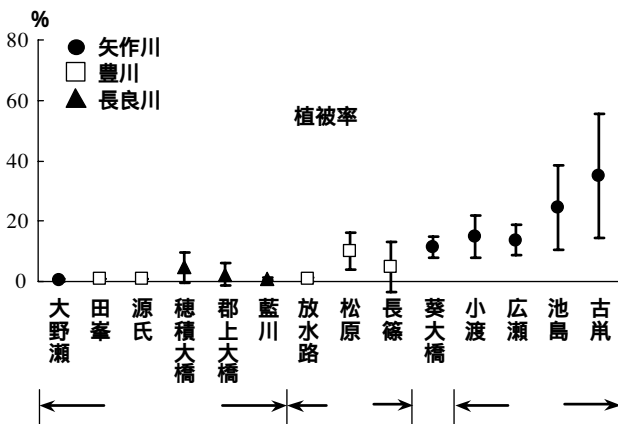


図8 ダムと植被率との関係．

らかの形で促進している可能性を示唆している．特に，古岸や池島でカワシオグサやアオミドロが本調査期間を通して（池島の12月は増水で欠測）確認されたことから，大型糸状緑藻が特異的に発生する要因としてダム直下という環境が関与している可能性がある．

今回の調査地点をその上流にどの程度ダムが存在するかという観点から評価して，表8のように ~ の4階級に分けた．そして，その階級と植被率との関係を図8に示した．豊川，長良川では，大型糸状藻類の発生量が少なく，ほぼ同様なことから豊川のような少数のダムの存在では，カワシオグサなどの大型糸状緑藻を促進させる効果は低い可能性がある．

一般的には，ダムの建設などによるダム下流の環境変化が，カワシオグサなどの大型糸状緑藻の繁茂に大きく影響していると示唆されている（谷田・竹門，1999）．本報告では，ダムとの関連性を追及する十分な結果を得るには至っていないが，2003年には矢作川と同程度にダムの多い木曾川における発生状況を調査しており，今後，これを含めて，ダムの数や規模それらによる河床の攪乱の度合い，支川からの土砂供給量なども把握しながら，ダムとの関連を検討する予定である．

#### 謝 辞

本報告は，豊田市矢作川研究所と愛知工業大学土木工学科河川・環境研究室の卒業研究生との共同研究である．現地調査および室内分析にあたっては豊田市矢作川研究所の白金晶子研究員にご協力をいただいた．原稿の取りまとめにあたっては，愛知工業大学土木工学科の四俵正俊・木村勝行両教授および内田臣一助教授からご指導をいただいた．また，椋山女学園大学の野崎健太郎講師にはご助言をいただいた．これらの方々のご好意に心より感謝いたします．

#### 引用文献

Lorenzen, C. J (1967) A note on the estimation of chlorophyll *a* in freshwater algal communities. *Limnology and Oceanography*, 12: 340-346.

野崎健太郎・内田朝子 (2000) 河川における糸状緑藻の発生. *矢作川研究*, 4: 159-168.

沼田 真 (1978) 植物生態の観察と研究. 東海大学出版会.

谷田一三・竹門康弘 (1999) ダムが河川の底生動物へ与える影響. *応用生態工学*, 2: 153-164.

辻本哲郎・北村忠紀・加藤万貴・田代 喬 (2002) 低攪乱

礫床における大型糸状藻類の異常繁茂のシナリオ．河川  
技術論文集，8：67-72．

内田朝子（2000）矢作川における付着藻類と底生動物その4．  
矢作川研究，4：8-16．

内田朝子（2002）矢作川中流域におけるアユの消化管内容  
物．矢作川研究，6：5-20．

内田朝子・藤居 勇・山戸孝浩（2002）矢作川における大  
型糸状緑藻の時空間変動．矢作川研究，6：113-119．

#### 参 考 文 献

杉村健三・近藤淳美・野村浩美（1977）：木曾川水系生物  
調査報告書．47-59．建設省木曾川上流工事事務所．  
山岸高旺編（1999）：淡水藻類入門．内田老鶴園．

- 1) 豊田市矢作川研究所：〒471-0025 愛知県豊  
田市西町2-19 豊田市職員会館1F
- 2) 愛知工業大学土木工学科河川・環境研究室：  
〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草1247