

# 霞ヶ浦湖岸域における水生植物帯の生物環境

岩崎 順・外岡健夫・石川弘毅

## The Biological Environment of Aquatic - plant Zone on the Shore of Lake Kasumigaura

Jun IWASAKI, Takeo TONOOKA and Kohki ISHIKAWA

### 1. 目的

平地性湖沼における水生植物帯の自然浄化能力を定量化するために、霞ヶ浦湖岸域をモデルとして生物環境の変動解析を行う。

### 2. 調査方法

玉造町浜地先に位置するヨシ群落を主体とした水生植物帯（藻場）に3定点（St. 1, 2, 3）を設け（図1）、1997年1月から1999年2月にかけて毎月1回、水質調査・動物プランクトン調査・付着藻類調査・付着微小動物調査を行った。また、1998年5, 7, 10, 12月に魚類生産構造調査を行った。



図1 標本採集位置

水質分析は、定期湖沼観測と同様に、常法により行った。

動物プランクトンについては、表層水75ℓを目合い44 $\mu$ mの網地で濾過採集した試料に、5%水溶液になるように中性ホルマリン原液を加えて固定した後、生物顕微鏡下で科・属レベルの同定・計数を行った。

付着藻類については、1998年4月から1999年2月にかけて、藻場において優占群落を形成するヨシ (*Phragmites australis*) の水面下の茎部に付着しているものをブラシで剥ぎ取り、蒸留水2ℓ中に懸濁させた後、クロロフィルa量とクロロフィルa% ((クロロフィルa量 / (クロロフィルa量 + フェオ色素量)) \* 100) を測定した。あわせて、擬似現場法 (市村1969) により基礎生産量を測定した。すなわち、付着藻類懸濁水を約100mlの酸素瓶12本ずつに分注し、明瓶8本、暗瓶2本及び対照2本とした。対照は直ちに溶存酸素を固定し、明瓶には減光フィルターを掛け、明瓶は3時間、暗瓶は24時間放置した後、溶存酸素の変化量を測定した。光合成速度は、基礎生産量をクロロフィルa量で除して求めた。

付着微小動物については、付着藻類懸濁水に5%水溶液になるように中性ホルマリン原液を加えて固定した後、遠心分離機で濃縮し、生物顕微鏡下で輪虫類・甲殻類・その他の下等無脊椎動物を、科・属のレベルで同定・計数した。

魚類生産構造については、1998年5、7、10、12月の投網・抄い網による採集物を用いて解析を行った。すなわち、投網・抄い網採集物は漁獲後直ちに10%水溶液になるように中性ホルマリン原液を加えて固定し、体長・体重を測定した後、消化管内容物の観察を行った。消化管内容物の観察では、胃内容物重量を測定した後に実体顕微鏡下で科・属レベルの同定を行った。また、胃内容物観察の補強のために、腸管内容物もあわせて観察した。

被捕食生物のうち、計数・計量の可能なものについては、それらを試みた。イサザアミ (*Neomysis intermedia*) は尾節の平衡器官の有無及びその数で尾数を計数し、

ユスリカ類 (*Chironomus* spp.) は頭部の数をもって尾数とした。重量は10mg単位で測定した。

生産構造図は、観察捕食者尾数に対する各被捕食者の割合 (出現率) で作成した。すなわち、観察捕食者数4尾以上の被捕食者については、出現率50%以上を太線、50%未満30%以上を中太線、30%未満を細線で示し、観察捕食者3尾以下の被捕食者については、全て細線で示した。

なお、表については、ヨシ群落St. 1, 2, 3を一括して図示した。

### 3. 結果及び考察

#### (1) 藻場調査

##### ① 水質調査

浜地先ヨシ群落における水象・気象・栄養塩濃度・クロロフィルa量の1997年1月~1999年2月の季節変化 (等高線グラフ) を図2、2 (続) に示した。

水温は、12~2月が10℃以下、3~4 (5) 月・11月が10~20℃、5 (6) ~10月が20℃以上を示しており、定点間で大きな差異は見られなかった。

溶存酸素 (DO) は、各定点とも6 (7) ~11月が5~10mg/l、12~5月が10~15mg/lを示し、1997年1月、1998年4月の中間・沖合が15mg/l以上を示していた。水温同様、定点間で大きな差異は見られなかった。

溶存酸素% (DO% = (実測DO / 飽和DO) \* 100) の変動パターンは、基本的には、DOのそれと類似していたが、季節間の差異がより鮮明に現れた。すなわち、各定点とも6 (7) ~1月が150%以下を示していた。そのうち、1997年7、9月の沿岸、1998年の7月の全点で100%以下の貧酸素状態となり、この時期の藻場は「脱窒素作用の場」であった可能性が窺える (浜田1996)。また、1998年2~5月は150%以上となり、そのうち4月は全点で200%を上回っていた。4月は枯れヨシが脱落し、新ヨシが発芽・成長する時期にあたり、藻

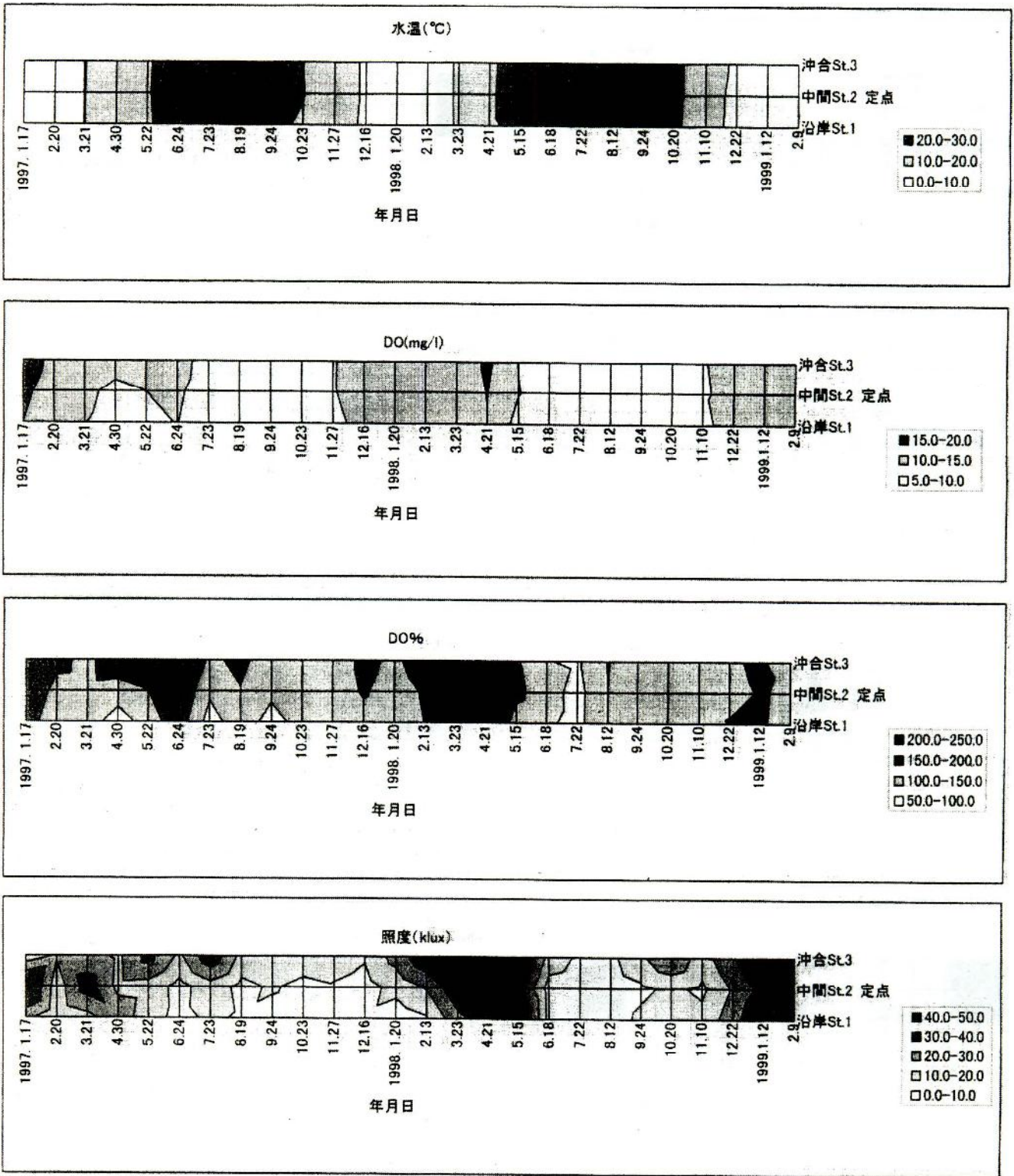


図2 浜地先ヨシ群落における水象、気象、栄養塩類濃度、クロロフィルa量の季節変化

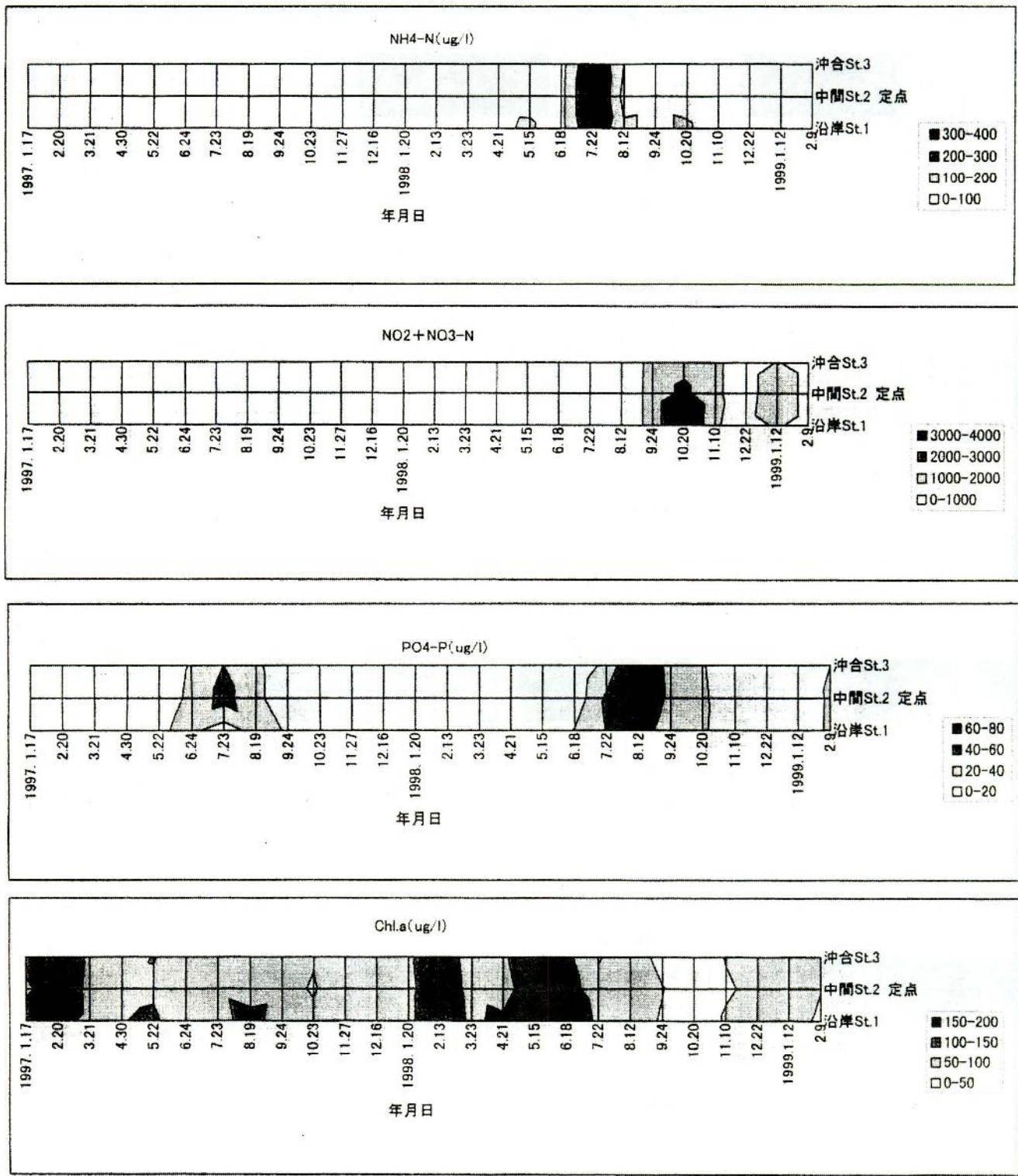


図2 (続) 浜地先ヨシ群落における水象, 気象, 栄養塩類濃度, クロロフィル a 量の季節変化

場が最も日照の影響を受けやすい状態にあったと言える。

照度は、定点間の差異が比較的良好に現れた。すなわち、沿岸で小さく沖合で大きくなる傾向にあった。季節変化を見ると、1(2)~5月は20klux以上を示し、1998年4~5月には40kluxを上回る定点も現れた。調査は、いずれも晴天日(B~BC)の午前中(9~11時)に行われ、照度測定はヨシ群落内の水面直上で行われているので、照度の小さい領域はヨシの密生している領域と見なすことができる。

アンモニア態窒素( $\text{NH}_4\text{-N}$ )は、1998年5、8、10月の沿岸、7月の全点で $100\mu\text{g/l}$ 以上を示し、特に7月の全点では $300\mu\text{g/l}$ 以上を示しており、この時期の藻場は「有機物分解の場」であったことが窺える。その他の時期・定点では $100\mu\text{g/l}$ 以下となっていた。

亜硝酸・硝酸態窒素( $\text{NO}_2+\text{NO}_3\text{-N}$ )は、1998年9~11月に $1,000\mu\text{g/l}$ 以上(10月の沿岸で $3,000\mu\text{g/l}$ 以上)を示した他は $1,000\mu\text{g/l}$ 以下の低水準にあった。1998年10月には霞ヶ浦(内水試前)での湖沼水質観測においても $\text{NO}_3\text{-N}$ が $2,000\mu\text{g/l}$ 以上となっていることから、1998年秋期の $\text{NO}_3\text{-N}$ (あるいは $\text{NO}_2+\text{NO}_3\text{-N}$ )の高濃度化はかなりの広がりをもった現象であったことが窺える。

リン酸態リン( $\text{PO}_4\text{-P}$ )は、1997年6~8月、1998年7~10月に $20\mu\text{g/l}$ 以上を示した他は $20\mu\text{g/l}$ 以下の低水準であった。 $\text{PO}_4\text{-P}$ は1997年7月の中間で $40\mu\text{g/l}$ 以上、1998年8月の中間・沖合で $60\mu\text{g/l}$ 以上を示していたが、これはこの時期のDO%の減少(嫌気化)による底泥からの回帰に由来するものと考えられる。

クロロフィルa(Chl.a)は、1998年9~11月を除き $50\mu\text{g/l}$ 以上となっていた。1997年1~2月、1998年2月、5~6月の全点で $100\mu\text{g/l}$ 以上(1998年5~6月の沿岸で $150\mu\text{g/l}$ 以上)を示し

ており、この時期の藻場が「有機物濃縮の場」であったことが窺える。Chl.aが低水準であった1998年9~11月は、 $\text{NO}_2+\text{NO}_3\text{-N}$ が高水準であった時期にあたり、 $\text{NO}_2+\text{NO}_3\text{-N}$ の高濃度化は植物プランクトンによる利用(吸収)が行われなかったためと推察される。

## ② 動物プランクトン調査

1998年4月~1999年2月にかけての浜地先ヨシ群落(沿岸、中間、沖合)における動物プランクトンの同定・計数結果を表1、2、3に示した。

いずれの定点においても、輪虫類と甲殻類が高密度の出現を示していた。季節的に見ると、輪虫類は8~9月・11月の全点で、甲殻類は8~9月・11月の中間と9~10月の沖合で $1.0\times 10^5$  indiv./ $\text{m}^3$ 以上出現していた。その他(線虫、ヒドロ虫、貧毛類幼生、ユスリカ幼生)は11月の全点で $2.0\times 10^5$  indiv./ $\text{m}^3$ 以上出現していた。

輪虫類・甲殻類・その他のいずれも、沿岸・中間よりも沖合で多い傾向にあった。これは、これら動物プランクトンが霞ヶ浦沖合域の水塊とともにヨシ群落中に移流してきたためと考えられる。

## ③ ヨシの形態

1997年4月~1999年2月にかけての浜地先ヨシ群落(沿岸、中間、沖合)の前年生長したヨシ(枯ヨシ)と今年の新芽(生ヨシ)の出現割合を図3、4、5に示した。ここでは、単位面積当たりの茎数、茎長、直径から計算した総表面積から枯ヨシと生ヨシの出現割合を求めた。

1997年の生ヨシの出現割合は、沿岸、中間、沖合でそれぞれ61.8~86.5%、77.8~97.2%、56.1~73.7%の範囲にあり、生ヨシはヨシ群落の中心部で出現割合が高いことが明らかになった。これは、ヨシ群落周辺部が波浪等の環境変動に曝されやすく新芽が生長しにくかったことに起因すると考えられる(桜井1993)。

表1 浜地先(沿岸)における動物プランクトン

種	月 日	4月21日	5月15日	6月18日	7月22日	8月12日	9月24日	10月20日	11月10日	12月22日	1月12日	2月 9日
輪	Rotaria	1.7			13.3	36.7		6.7		10.0	10.0	6.7
	Conochilus				3.3				3.3	3.3	23.3	153.3
	Synchaeta						80.0	13.3	23.3	10.0	3.3	
	Polyarthra						20.0	16.7	66.7	26.7	50.0	70.0
	Trichocerca	1.7							16.7	6.7		
虫	Asplanchna	3.3	3.3	3.3			16.7	3.3	76.7		6.7	3.3
	Brachionus	6.7		3.3		6.7	50.0	6.7	6.7	13.3	26.7	16.7
	Keratella				6.7	10.0	13.3	6.7	20.0	16.7	13.3	30.0
	Lepadella		3.3		6.7	16.7	6.7	3.3	3.3	10.0		
類	Filinia											
小計		13.3	6.7	6.7	30.0	150.0	120.0	43.3	216.7	96.7	133.3	280.0
甲	Diaphanosoma					3.3	10.0	3.3				
	Daphnia											
	Moina						10.0	10.0	3.3	16.7		
	Bosmina											
	Alona					3.3						
	Chydorus								3.3			
類	Leptodora											
	CALANOIDA					3.3						
	CYCLOPOIDA	1.7				23.3	3.3	3.3				20.0
	HARPACTICOIDA	1.7				53.3	3.3	3.3			6.7	3.3
類	Nauplius	16.7	3.3	16.7	36.7	50.0	50.0	40.0	53.3	20.0	40.0	420.0
	L. of BRANCH.								3.3	3.3		
	Neomysis	1.7	0.2	0.5								
小計		21.7	3.5	17.2	36.7	86.7	76.7	60.0	66.7	40.0	46.7	443.3
モ	Tintinnidium											
	Vorticella		16.7			3.3	10.0	20.0	266.7	46.7	230.0	40.0
	NEMATODA	5.0	3.3						3.3		13.3	3.3
	PORIFERA		3.3		6.7	6.7	3.3	6.7	10.0	6.7	36.7	20.0
の	OLIGOCHAETA		3.3							16.7	10.0	26.7
	BIVALVIA	1.7										
	TARDIGRADA										3.3	
他	CHIRONOMIDAE				3.3	3.3			6.7			
小計		6.7	26.7	0.0	10.0	13.3	13.3	26.7	286.7	70.0	293.3	90.0
産数		10	8	4	7	13	13	13	17	14	14	13
合計		41.7	36.9	23.9	76.7	250.0	210.0	130.0	570.0	206.7	473.3	813.3

表2 浜地先(中間)における動物プランクトン

種	月 日	4月21日	5月15日	6月18日	7月22日	8月12日	9月24日	10月20日	11月10日	12月22日	1月12日	2月 9日
輪	Rotaria	1.7	3.3		8.0	16.7					3.3	
	Conochilus						3.3		3.3	23.3	31.3	103.3
	Synchaeta								6.7		6.7	
	Polyarthra						33.3	6.7	20.0	103.3	30.0	56.7
	Trichocerca			3.3		140.0	40.0	6.7	23.3		3.3	6.7
虫	Asplanchna	1.7	6.7			6.7	30.0	3.3	86.7			3.3
	Brachionus	3.3				3.3	40.0	6.7	23.3	13.3	6.7	3.3
	Keratella	1.7		6.7		6.7	13.3	23.3	16.7	30.0	30.0	36.7
	Lepadella		3.3			10.0	6.7	3.3	6.7	3.3		
類	Filinia											
小計		8.3	13.3	10.0	8.0	183.3	156.7	50.0	186.7	173.3	113.3	210.0
甲	Diaphanosoma					3.3	26.7	10.0				
	Daphnia											
	Moina						13.3	16.7				
	Bosmina											
	Alona								3.3			
	Chydorus								6.7			
類	Leptodora										3.3	
	CALANOIDA											
	CYCLOPOIDA			3.3		20.0	10.0	3.3	3.3			40.0
	HARPACTICOIDA		3.3	3.3					10.0		3.3	
類	Nauplius	3.3		36.7	44.0	126.7	96.7	53.3	26.7	33.3	33.3	363.3
	L. of BRANCH.	1.7										
	Neomysis		0.0	0.0								
小計		5.0	3.4	43.3	44.0	150.0	146.7	83.3	50.0	33.3	40.0	403.3
モ	Tintinnidium											
	Vorticella		10.0	3.3	8.0	3.3	26.7	23.3	183.3	100.0	126.7	50.0
	NEMATODA		3.3						3.3		16.7	
	PORIFERA		6.7	3.3	4.0	16.7		13.3	16.7	13.3	26.7	3.3
の	OLIGOCHAETA					3.3				6.7	23.3	23.3
	BIVALVIA											
	TARDIGRADA								3.3	3.3	3.3	
他	CHIRONOMIDAE			3.3								
小計		0.0	20.0	10.0	12.0	23.3	26.7	40.0	206.7	123.3	196.7	76.7
産数		8	8	9	4	12	12	13	17	10	15	11
合計		13.3	36.7	63.3	64.0	356.7	340.0	173.3	443.3	330.0	350.0	690.0

表3 浜地先(沖合)における動物プランクトン

種	月 日	4月21日	5月15日	6月18日	7月22日	8月12日	9月24日	10月20日	11月10日	12月22日	1月12日	2月 9日
輪	Rotaria	1.7	6.7	3.3	4.0	76.7					3.3	
	Conochilus						13.3	3.3	10.0	46.7	43.3	103.3
	Synchaeta	1.7							53.3	6.7	10.0	
	Polyarthra		3.3				60.0	13.3	63.3	96.7	43.3	56.7
	Trichocerca		6.7	3.3	4.0	590.0	76.7	23.3	110.0		3.3	6.7
虫	Asplanchna	1.7				13.3	30.0	6.7	76.7		3.3	3.3
	Brachionus	1.7		3.3		3.3	73.3	3.3	10.0		16.7	3.3
	Keratella				28.0	56.7	13.3	40.0	80.0	36.7	20.0	36.7
	Lepadella		3.3			10.0	10.0				3.3	
類	Filinia											
小計		6.7	20.0	10.0	36.0	850.0	283.3	90.0	410.0	186.7	146.7	210.0
甲	Diaphanosoma					6.7	20.0	23.3	3.3			
	Daphnia											
	Moina					3.3						
	Bosmina						43.3	6.7	16.7			
	Alona											
	Chydorus										3.3	
類	Leptodora					6.7	3.3		3.3			
	CALANOIDA											
	CYCLOPOIDA			6.7		13.3	3.3	6.7		13.3	3.3	40.0
	HARPACTICOIDA					3.3						
類	Nauplius		3.3	60.0	112.0	66.7	83.3	103.3	43.3	23.3	53.3	363.3
	L. of BRANCH.								6.7			
	Neomysis		0.5	0.0								
小計		0.0	3.9	66.7	112.0	100.0	153.3	140.0	73.3	36.7	60.0	403.3
モ	Tintinnidium											
	Vorticella	1.7	13.3			10.0	53.3	6.7	646.7	23.3	216.7	50.0
	NEMATODA		3.3			3.3				6.7	3.3	
	PORIFERA	1.7		3.3	12.0	6.7	3.3			6.7	23.3	3.3
の	OLIGOCHAETA										10.0	23.3
	BIVALVIA											
	TARDIGRADA				4.0	3.3						
他	CHIRONOMIDAE											
小計		11.7	16.7	3.3	16.0	23.3	56.7	6.7	646.7	36.7	253.3	76.7
産数		7	8	7	8	16	15	11	15	9	16	11
合計		18.3	40.6	80.0	164.0	973.3	493.3	236.7	1130.0	260.0	460.0	690.0

出現割合

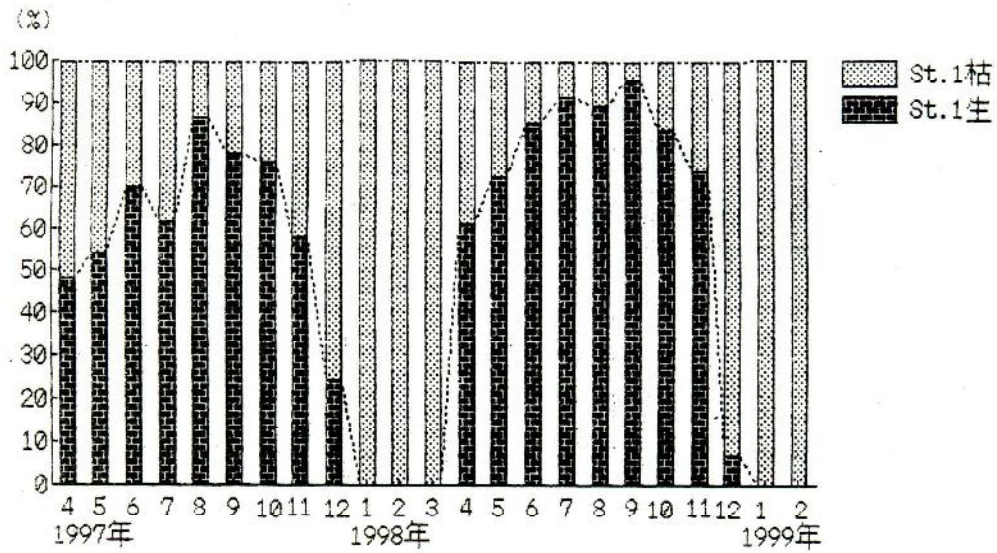


図3 浜地先ヨシ群落 (沿岸) における生ヨシと枯ヨシの出現割合

出現割合

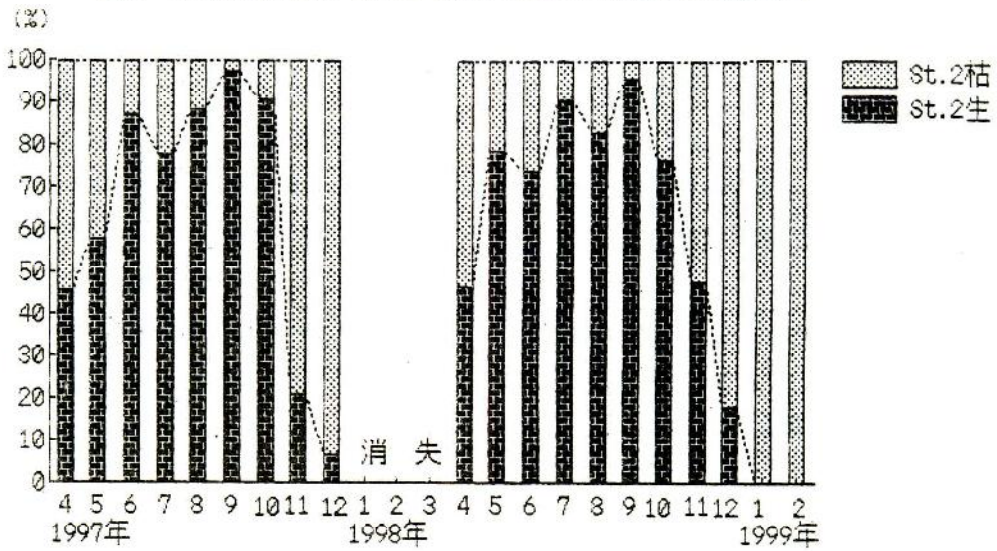


図4 浜地先ヨシ群落 (中間) における生ヨシと枯ヨシの出現割合

出現割合

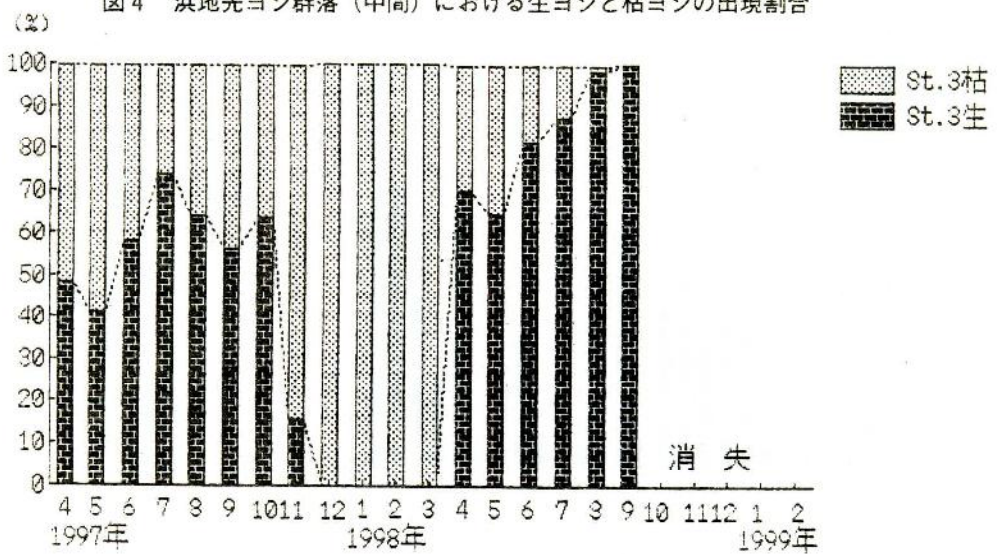


図5 浜地先ヨシ群落 (沖合) における生ヨシと枯ヨシの出現割合

一方、1998年の生ヨシの出現割合は、61.5～95.2%、47.9～95.6%、64.7～100.0%の範囲にあり、1997年と異なり3定点で大きな差異は認められなかった。これは、1998年1月以降に中間のヨシが消失し沖合のヨシが極めて疎らになったため、4月に定点の位置を若干ずらしたことが関係しているかもしれない。

#### ④ 付着藻類量及び活性

1997年1月～1999年2月にかけての浜地先ヨシ群落（中間）におけるヨシ付着藻類の現存量と活性の月別変化を図6に示した。

1997年の現存量は1.17～11.84  $\mu\text{gChl.}a / \text{cm}^2$ の範囲にあり、1月から4月にかけて顕著に減少したが、その後徐々に増加し、10月には1月の52%までに回復した。活性は、4月が最も高く（9.80  $\mu\text{O}_2 / \mu\text{gChl.}a / \text{hr}$ ）、6月が最も低かった（1.10  $\mu\text{O}_2 / \mu\text{gChl.}a / \text{hr}$ ）。

1998年の現存量は1.18～6.21  $\mu\text{gChl.}a / \text{cm}^2$ の範囲にあり、1997年同様、2月から4月にかけて顕著に減少したが、その後徐々に増加し、10月には2

月の104%までに回復した。活性は11月が最も高く（14.33  $\mu\text{O}_2 / \mu\text{gChl.}a / \text{hr}$ ）、6月が最も低かった（2.21  $\mu\text{O}_2 / \mu\text{gChl.}a / \text{hr}$ ）。

現存量・活性ともに6月に低い値を示したのは、この時期（4～6月）に枯ヨシから生ヨシへとヨシ群落の組成が大きく入れ替わるため、付着藻類の増殖が充分でなかったことに起因すると考えられる。

#### ⑤ 付着微小動物個体数

1998年4月～1999年2月にかけての浜地先ヨシ群落（沿岸、中間、沖合）におけるヨシ付着微小動物の同定・計数結果を表4、5、6に示した。

いずれの定点でも、その他（線虫、ヒドロ虫、貧毛類幼生、ユスリカ幼生）の出現が最も顕著であり、特に4、11月の沿岸・沖合、11月の中間では  $4.0 \times 10^5 \text{ indiv.} / \text{cm}^2$  以上出現していた。

4、11月に輪虫類が多かったのは、この時期多量に出現した付着藻類を盛んに摂食し増殖した結果であると考えられる（滋賀県1998）。

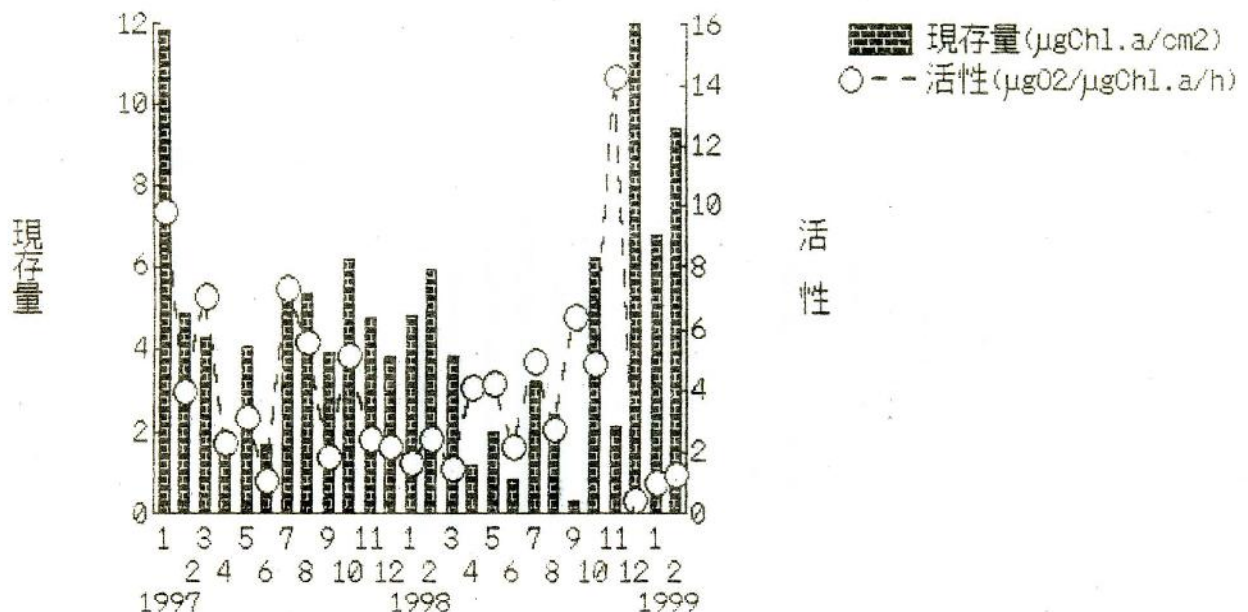


図6 浜地先ヨシ群落におけるヨシ付着藻類の現存量と活性



表1 浜地先（沿岸）におけるヨシ付着微小生物

種	月、日	4月21日	5月15日	6月18日	7月22日	8月12日	9月24日	10月20日	11月10日	12月22日	1月12日	2月9日
輪	<i>Rotaria</i>	10	44		9	4	5	9		19	5	6
	<i>Conochilus</i>					18						
	<i>Synchaeta</i>											
	<i>Polyarthra</i>											
	<i>Trichocerca</i>	2	22	6					11	9		
虫	<i>Asplanchna</i>			6	5	9		4		9		
	<i>Brachionus</i>	2							6	28		6
	<i>Keratella</i>	10		6		9					5	
	<i>Lepadella</i>		22	6	9	9	5	4			5	5
類	<i>Filinia</i>											
小計		24	88	24	23	40	10	17	17	65	15	18
甲	<i>Diaphanosoma</i>											
	<i>Daphnia</i>											
甲	<i>Moina</i>											
	<i>Bosmina</i>											
	<i>Alona</i>											
	<i>Chydorus</i>											
類	<i>Leptodora</i>											
	CALANOIDA											
	CYCLOPOIDA											
	HARPACTICOIDA							4				
類	<i>Nauplius</i>				5	4	5					
	L. of BRANCH.											
	<i>Neomysis</i>											
小計		0	0	0	5	4	5	4	0	0	0	0
モ	<i>Tintinnidium</i>											
	<i>Vorticella</i>	586	88	198	51	112	67	13	270	37	272	217
	NEMATODA	2	22	6	5	13	10	9	17	56	60	30
	PORIFERA	2		6	5	4		177	208	252	131	36
の	OLIGOCHAETA							4	6	19	5	6
	BIVALVIA											
	TARDIGRADA	2	22	35	5	4						
他	CHIRONOMIDAE											
小計		592	132	245	68	133	77	203	501	384	468	288
属数		9	6	9	9	9	9	9	8	8	7	7
合計		616	220	269	94	177	92	224	518	428	483	307

表2 浜地先（中間）におけるヨシ付着微小生物

種	月、日	4月21日	5月15日	6月18日	7月22日	8月12日	9月24日	10月20日	11月10日	12月22日	1月12日	2月9日
輪	<i>Rotaria</i>	2	65		5	27				4	9	17
	<i>Conochilus</i>	2				4						
	<i>Synchaeta</i>											
	<i>Polyarthra</i>							5				
	<i>Trichocerca</i>	4	32		14		4		9		6	9
虫	<i>Asplanchna</i>	2		12	10			5		9		
	<i>Brachionus</i>	2	16						4	9		5
	<i>Keratella</i>	2		6	5				4			
	<i>Lepadella</i>		32	6	5	4	4				6	
類	<i>Filinia</i>											
小計		14	145	24	39	35	8	10	25	27	29	32
甲	<i>Diaphanosoma</i>											
	<i>Daphnia</i>											
甲	<i>Moina</i>											
	<i>Bosmina</i>											
	<i>Alona</i>											
	<i>Chydorus</i>											
類	<i>Leptodora</i>											
	CALANOIDA											
	CYCLOPOIDA											
	HARPACTICOIDA							5				
類	<i>Nauplius</i>				5			5			6	
	L. of BRANCH.											
	<i>Neomysis</i>											
小計		0	0	0	5	0	0	10	0	0	6	0
モ	<i>Tintinnidium</i>											
	<i>Vorticella</i>	73	65	24	48	115	54	58	248	35	668	105
	NEMATODA	9	32	18	48	4	18	5	18	148	91	68
	PORIFERA	2			10	9		32	173	314	200	208
の	OLIGOCHAETA		16						4	9	6	9
	BIVALVIA											
	TARDIGRADA			6	5							
他	CHIRONOMIDAE											
小計		84	113	48	111	128	72	95	443	506	965	394
属数		9	7	5	10	6	4	7	8	7	8	7
合計		98	258	72	155	163	80	115	468	533	1000	426

表3 浜地先（沖合）におけるヨシ付着微小生物

種	月、日	4月21日	5月15日	6月18日	7月22日	8月12日	9月24日	10月20日	11月10日	12月22日	1月12日	2月9日
輪	<i>Rotaria</i>	6	48	12		9	5	5	6	17		5
	<i>Conochilus</i>					9						
	<i>Synchaeta</i>							5				
	<i>Polyarthra</i>				5		9				5	5
	<i>Trichocerca</i>		7	24		4	5					
虫	<i>Asplanchna</i>			6	5				11		5	
	<i>Brachionus</i>								6	8		
	<i>Keratella</i>			6							5	
	<i>Lepadella</i>			60		22		5	6		5	
類	<i>Filinia</i>			6								
小計		6	55	114	10	44	19	15	29	25	20	10
甲	<i>Diaphanosoma</i>											
	<i>Daphnia</i>											
甲	<i>Moina</i>											
	<i>Bosmina</i>											
	<i>Alona</i>											
	<i>Chydorus</i>									8		
類	<i>Leptodora</i>											
	CALANOIDA											
	CYCLOPOIDA											
	HARPACTICOIDA					5				8		
類	<i>Nauplius</i>	6										
	L. of BRANCH.											
	<i>Neomysis</i>											
小計		6	0	0	5	0	0	0	0	16	0	0
モ	<i>Tintinnidium</i>											
	<i>Vorticella</i>	435	178	234	5	53	51	5	201	224	366	63
	NEMATODA	33	41	12	36	9	14	34	50	124	48	86
	PORIFERA				21	40		32	184	273	175	272
の	OLIGOCHAETA		14			4		5	11	25		
	BIVALVIA											
	TARDIGRADA											
他	CHIRONOMIDAE			7		4					5	
小計		468	240	246	62	110	65	136	446	646	594	423
属数		4	6	8	6	9	5	7	8	8	8	5
合計		480	295	360	77	154	84	151	475	687	614	431

(2) 魚類生産構造調査

① 採集物の組成及び分布

1998年5, 7, 10, 12月の湖岸域での投網・抄い網による漁獲物組成を表7に示した。

魚種組成を見ると、ヌマチチブ・テナガエビの2種がヨシ群落及び護岸のいずれかで採集され、出現頻度が高い傾向が認められた。しかし、その他に出現種が少なく、魚種組成は比較的貧相であった。このような傾向は、浜地先に隣接する梶無川の河口部でも見出されている(岩崎他1998)。一方、湖岸域での一般的漁業である小型定置網(張網)の漁獲物の状況は、コイ・フナ類を含め、

ブルーギル等の外来魚も漁獲されていることから、今回の湖岸域における魚種組成は、ヨシ群落・護岸の水際での投網・抄い網といった特殊な採集具による偏りと推察できる。

② 消化管内容物組成と生産構造

胃内容物を中心に腸管も含めた食物組成の観察結果を表8, 9, 10, 11に示した。

多くの場合、胃内容物の重量は10mg未満と極めて少なく、満腹状態の例は見られなかった。

湖岸域ではハゼ科のヌマチチブやウキゴリ、ブルーギル(幼魚)など多くの魚類からユスリカや

表7 湖岸域(投網, 抄い網)の魚種組成

1998. 5. 15 尾数 (SL: cm)

魚種名	ST 1	ST 2	ST 3	ST 浜岸
モツゴ		1 (3)		
ヌマチチブ	14 (3~4)		1 (3)	24 (2~3)
アシシロハゼ	1 (4)		1 (3)	8 (3~4)

1998. 7. 21

魚種名	ST 1	ST 2	ST 3	ST 浜岸
ワカサギ				1 (4)
ハス				1 (20)
タイリクバラタナゴ	14 (1~3)			1 (20)
ヌマチチブ	5 (2)	1 (2)	1 (2)	9 (2~3)
ヨシノボリ	1 (1)			5 (1~3)
ジュズカケハゼ		7 (2~4)	2 (2~3)	5 (1~3)
ウキゴリ	12 (3~5)			1 (4)
ブルーギル	1 (2)			4 (2)
テナガエビ				3 (0~1)

1998. 10. 20

魚種名	ST 1	ST 2	ST 3	ST 浜岸
シラウオ	4 (4)			
ウグイ		1 (1)		
ヌマチチブ		1 (4)		3 (2)
テナガエビ	4 (0)	9 (0)		12 (0)

1998. 12. 22

魚種名	ST 1	ST 2	ST 3	ST 浜岸
シラウオ				2 (5~6)
ウグイ			1 (2)	
ヌマチチブ	1 (2)			1 (1)
アシシロハゼ	2 (2~3)			
テナガエビ	1 (0)			1 (0)
端脚類		3		

表-8 湖岸域魚類の消化管内容物組成

1998. 5. 15

ST. 名	魚種名・観察尾数・ 体長サイズ (cm)	消化管内容物														
		仔魚	テナガ エビ	イサザ アミ	ケンミ コジ目	カラヌ ス目	コベボ ーダ類	マルミ コ科	シダ科	端脚類	介形類	甲殻類	ユスリカ	Detritus	植物PL.	空胃
1	ヌマチチブ5 (3~4)			3											3	
	アシシロハゼ1 (4)			1												
2	モツゴ1 (8)													1		
3	ヌマチチブ1 (3)			1												
	アシシロハゼ1 (3)													1		
浜岸	ヌマチチブ5 (2-3)			4								1	2	1		
	アシシロハゼ5 (3-4)			3								3	2			
	テナガエビ5 (0)										2	1	2			

表-9 湖岸域魚類の消化管内容物組成

1998. 7. 1

ST. 名	魚種名・観察尾数・ 体長サイズ (cm)	消化管内容物														
		仔魚	テナガ エビ	イサザ アミ	ケンミ コジ目	カラヌ ス目	コベボ ーダ類	マルミ コ科	シダ科	端脚類	介形類	甲殻類	ユスリカ	Detritus	植物PL.	空胃
1	ブルーギル1 (2)												1			
	ヌマチチブ5 (2)							3				3	4	1		
	ヨシノボリ1 (1)					1				1						
	ウキゴリ6 (3-5)		1	4								2				
	タイリクバラタナゴ5 (0-3)												5	3		
2	ヌマチチブ1 (2)															1
	ジュズカケハゼ6 (2-3)			1						1		3	2			1
3	ヌマチチブ1 (2)	1														
	ジュズカケハゼ2 (2-3)			1								1	1			
浜岸	ワカサギ1 (4)				1											
	ブルーギル4 (2)				1	1			2				3			1
	ヌマチチブ5 (2-3)			1								3	3	1		
	ヨシノボリ5 (1-2)									1		2	5			
	ウキゴリ1 (4)			1												
	ジュズカケハゼ1 (2)											1				
	ハス1 (20)	1										1				
	タイリクバラタナゴ2 (3)													1	1	
テナガエビ3 (0-1)							1						1			

表-10 湖岸域魚類の消化管内容物組成

1998. 10. 20

ST. 名	魚種名・観察尾数・ 体長サイズ (cm)	消化管内容物														
		仔魚	テナガ エビ	イサザ アミ	ケンミ コジ目	カラヌ ス目	コベボ ーダ類	マルミ コ科	シダ科	ミジン コ類	介形類	甲殻類	ユスリカ	Detritus	植物PL.	空胃
1	シラウオ4 (4)															4
	テナガエビ4 (0)															4
2	ヌマチチブ1 (4)		1													
3	ウグイ1 (1)															
	テナガエビ5 (0)									1						5
浜岸	ヌマチチブ3 (2)				1			2	1							
	テナガエビ4 (0)															

表-11 湖岸域魚類の消化管内容物組成

1998. 12. 22

ST. 名	魚種名・観察尾数・体長サイズ (cm)	消化管内容物														
		仔魚	テナガエビ	イサザアミ	ケンミコジ	カラヌス目	コペポダ類	マルミコシ科	シダ科	ミジンコ類	介形類	甲殻類	ユスリカ	Detritus	植物PL.	空胃
1	ヌマチチブ1 (1) アシシロハゼ2 (2-3) テナガエビ1 (0)				1		2				1		1			1
2	端脚類														1	
3	ウグイ1 (2)															1
浜岸	シラウオ2 (5-6) ヌマチチブ1 (1) テナガエビ1 (0)				2								1			

食物残渣（デトライタス様）が検出され、次いでコペポダ類やミジンコ類、イサザアミ等の小型甲殻類の検出例も多い。植物プランクトンを捕食していたものは、コイ科のタイリクバラタナゴ、ハゼ科のヌマチチブであった。

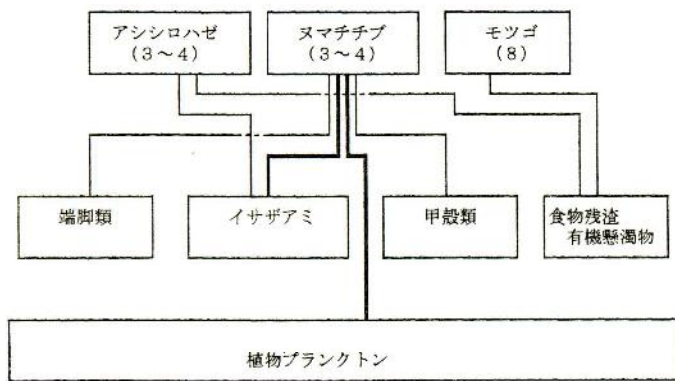
湖岸域では、7月にハスとヌマチチブ各1尾が種不明の仔魚を捕食していた。しかし、魚類を捕食している例は全体から見ると少なかった。このことから、湖内の魚類生産構造を模式的に描くと、図7, 8, 9, 10, 11になる。

湖内の魚類生産構造を被捕食者側から出る線の数・太さ（被捕食頻度）を基に検討すると、7月という限られた例ではあるが、イサザアミ・コペポダ類・ユスリカ類が魚類の生産構造を支え、デトライタス（食物残渣込み）がそれに次いでいる。このことから、霞ヶ浦湖岸域では魚食性の構成員が少なく、動物食性ではあるが小型甲殻類を主餌料とする階層分化の少ない低次の生産構造が窺える。

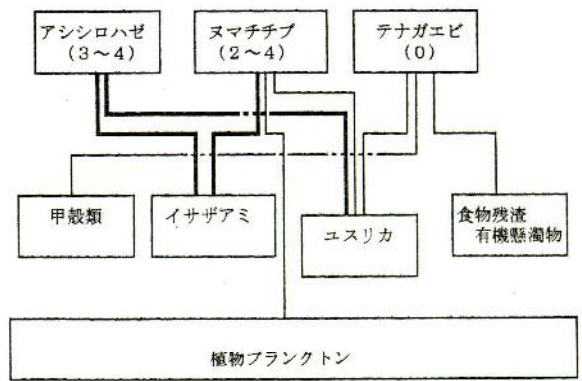
他方、湖内の漁業動向を見ると、漁業生産の中心は沖合域では曳き網漁業によるイサザアミ、テナガエビ、ハゼ類（ヌマチチブ、ウキゴリ）、ワカサギ、シラウオ等であり、湖岸域では張網などによるコイ・フナ類、ハゼ類、テナガエビ等である（表12, 13）。

一般的に漁業生産・漁獲物組成が湖内の魚類生産量を反映していることからすれば、上述したようなウキゴリ・ヌマチチブをターミナルとする階層分化の少ない魚類生産構造が理解できそうである。

しかし、この結果は1年間だけの観察によるものであり、主要な餌生物であるイサザアミやユスリカ等の生態的地位が不明であり、環境変化が進む中で魚種組成の変化も見られるので、食地位の階層区分や食物組成については検討を要するが、当面は種組成の年変動等に注意して湖岸域の魚類生産構造を見ていく必要がある。



ヨシ群落



護岸

凡例 観察尾数4尾以下の出現率50% ≤ <50%  
30% ≤ <30% 及び3尾以下

図-7 湖岸域食物連鎖 (1998. 5. 15)

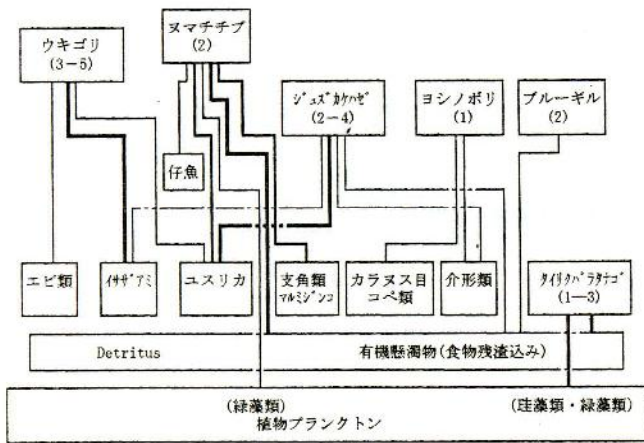


図-8 湖岸域 (ヨシ群落) における生産構造

(1998. 7. 21)

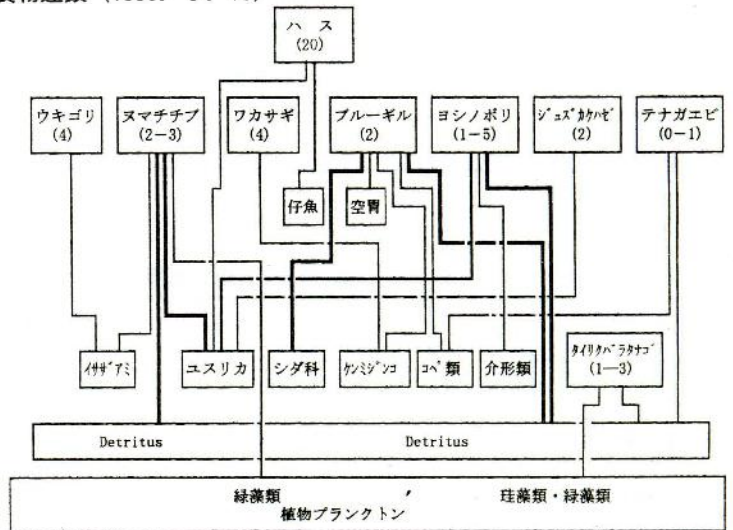
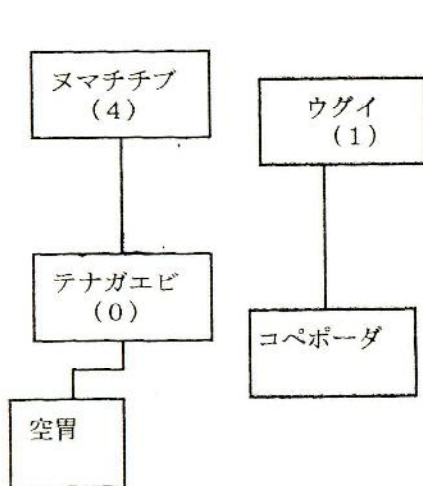
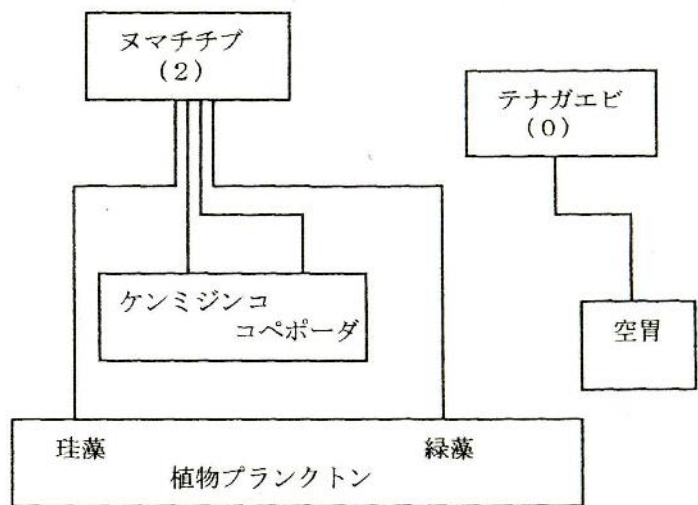


図-9 湖岸域 (沿岸) における生産構造 (1998. 7. 21)



ヨシ群落



護岸

図10 湖岸域食物連鎖 (1998. 10. 22)

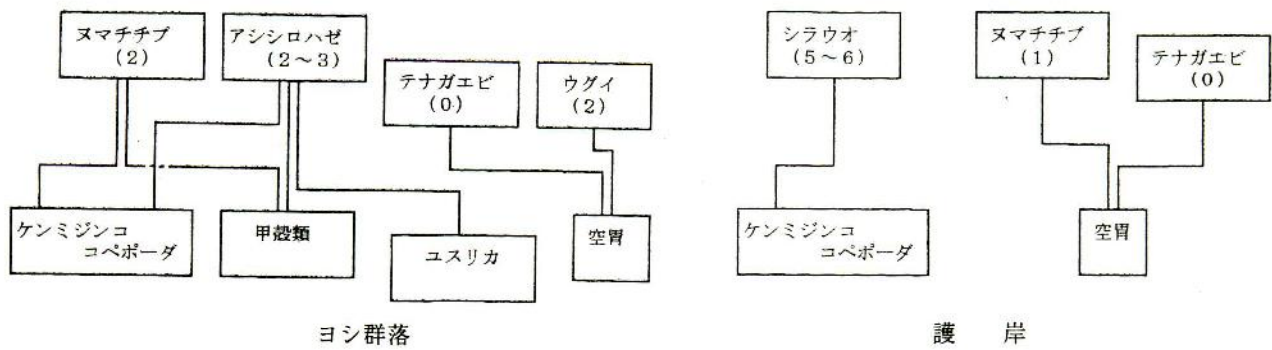


図-11 湖岸域食物連鎖 (1998. 12. 22)

表-12 霞ヶ浦北浦の魚種別漁獲量 (トン)

区分	全計	魚類計	ワカサギ	シラウオ	コイ	フナ類	ウナギ	ハゼ類	タナゴ類	スズキ	レンギョ	ブラックバス	ブルーギル	他計	エビ類	イサザアミ
1991年	5821	2532	530	184	490	223	10	929	15	1	45	3	-	3289	2242	1036
1992	5109	2734	400	209	462	156	12	1330	9	12	28	0	-	2375	1981	387
1993	5214	2348	420	178	492	152	16	987	5	6	2	4	-	2866	1886	975
1994	4576	2214	289	200	489	119	18	950	13	3	5	6	0	2362	2111	242
1995	4422	1997	237	244	496	126	12	714	11	2	4	39	0	2425	2003	416
1996	4109	2229	259	294	427	121	14	832	10	5	107	35	0	1880	1527	348

(平成9年度茨城農統より抜粋)

表-13 平成8年霞ヶ浦北浦漁法別魚種別漁獲量 (トン)

漁法	全計	魚類計	ワカサギ	シラウオ	コイ	フナ類	ウナギ	ハゼ類	タナゴ類	スズキ	レンギョ	ブラックバス	ブルーギル	他計	エビ類	イサザアミ
全計	4109	2229	259	294	427	121	14	832	10	5	107	35	0	1880	1527	348
トロール	1722	929	222	280	2	2	-	396	0	-	-	0	-	793	793	-
横曳き網	1102	328	24	2	0	0	-	298	1	-	-	-	-	774	426	348
シラウオ刺網	11	11	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
掛網	390	390	-	-	202	32	4	-	-	5	87	10	-	-	-	-
延縄	5	5	-	-	-	1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
張網	826	532	13	1	204	78	-	138	9	0	20	25	0	294	291	-
笹浸	17	1	-	-	-	0	1	-	-	-	-	-	-	16	16	-
笠	12	11	-	-	4	6	1	0	-	-	-	-	-	1	1	-
その他	24	22	0	-	14	3	1	0	0	-	-	0	-	2	0	-

(平成9年度茨城農統より抜粋)

## 引用文献

- 浜田篤信 (1996) : 抽水植物群落の物質循環機能. 霞ヶ浦研究会編, 霞ヶ浦研究会1996年度年報, 36-45. 茨城, 霞ヶ浦研究会, 155pp.
- 市村俊英 (1969) : 1次生産速度測定法. 陸水生物生産測定方法論研究会編, 陸水生物生産研究法, 35-40. 東京, 講談社, 505pp.
- 岩崎 順・外岡健夫・石川弘毅 (1998) : 1997年度梶無

川環境調査結果. 茨城県内水面水産試験場調査研究報告, No.34, 136-140.

- 桜井善雄・越中直樹・上野直也 (1993) : 霞ヶ浦におけるヨシ群落の株化・崩壊とその原因 (予報). 水草研究会第15回全国集会資料 (1993. 7. 24-25. 大津), 3pp.
- 滋賀県 (1998) : マリン・エコトピア長命寺湾地域全体計画書 (平成10年3月). 34pp.