

# フナ，コイの産卵場としての水生植物帯の機能について

川前政幸

## はじめに

霞ヶ浦北浦において、近年、水生植物帯（藻場）の減少が著しい。桜井ら（1981）の調査によると、1972年に霞ヶ浦で1,200haも見られた水生植物帯の面積は、1978年には62%の747ha、1982年には43%の520haに減少し、その後も漸減している。フナ、コイを始めとする魚類の産卵場や仔稚魚の生育の場として重要な水生植物帯の減少は、霞ヶ浦北浦の漁業生産に取って重大かつ緊急の課題になっており、その回復が強く望まれている。このため、水生植物帯における魚類の産卵状況、仔稚魚の生育状況等の実態を把握するために、霞ヶ浦の水生植物帯において調査を行い、若干の知見を得たので報告する。

## 調査方法

### 1、調査対象水域の選定

調査水域は玉造町浜地先と牛堀町永山地先の水生植物帯とした（図1）。調査対象として選定した理由は、現在の霞ヶ浦において水生植物帯の繁茂している面積が、浜地先は最も広く、また永山地先も浜地先に次いで広いためであり、かつ水生植物の種類が多く観察されたためであるが、水生植物が単一種ばかり岸近くにわずかに残っている現在の霞ヶ浦において、一地点だけ調査するのも調査結果に偏りが出る恐れがあるため2ヶ所としたものである。

浜地先においては北寄りの沖出し約100mの水域を調査した。この水域は高浜入の広い水域に面し、水深が比較的遠浅で、湖岸部から沖合いに向かってマコ



図1 調査水域

モ、ミクリ、ヒメガマおよびヨシからなる抽水植物帯が広がり、その間に浮葉植物のヒシ、沈水植物のエビモ、緑色糸状藻類がみられる。調査地点は湖岸線に対し直角に沖合いに向かう線上に湖岸から 20m、40m、80m、100mと20mおきに5ヶ所の定点を設けて下記の調査を行った(図2)。

永山地先においては南寄りの沖出し約 50mの水域を調査した。この水域は霞ヶ浦と常陸利根川の合流点よりやや北側の霞ヶ浦に面し、水深は比較的遠浅で、湖岸から約40m 沖合いまでにマコモ、ヨシ、ヒメガマの抽水植物帯が広がり、沖合い20~80m付近に浮葉植物のアサザの大群落広がる。その間に沈水植物のエビモ、リュウノヒゲモ、緑色糸状藻類がみられる。調査地点は湖岸線に対し直角に沖合いに向かう線上に湖岸から 20m、40m、50mの3ヶ所の定点を設けて下記の調査を行った(図2)。

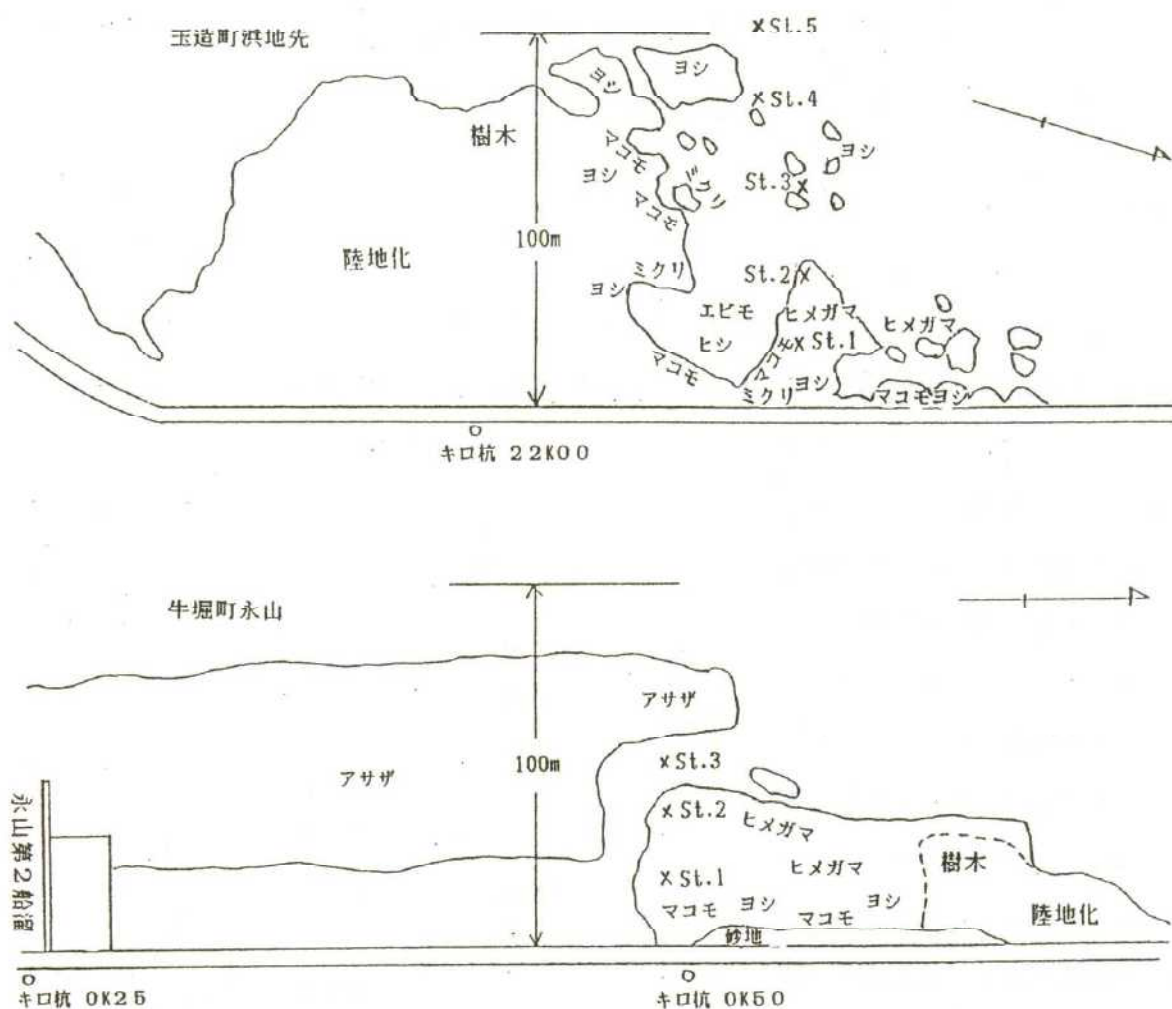


図2 調査地点の概要

## 2、調査期間

調査期間は1989年4月～1991年3月の2年間であるが、1989年4～5月にかけて調査水域の選定を行ったため、下記の各調査を行ったのは1989年5月以降で、原則として毎月1回行った。但し魚類の産卵期である4～7月は産卵状況調査を随時行った。

## 3、調査項目及び調査方法

- ・水温および溶存酸素 (DO) YSI社製DOメーターによった。
- ・水深 手製測深棒 (長さ1.8mでφ50mmの透明アクリル円筒の底をゴム栓を用いて密閉し、ゴム栓近くのアクリル部に約φ5mmの穴を開けたものに1.5mのメジャーを張り付けたもの) により円筒内部の水面の位置を読んだ。
- ・水生植物 特に定量的な採集は行わず、調査水域全体の分布と種類の確認を行った。
- ・魚類の産卵 調査時毎に水生植物などへの産着卵の有無を観察した。産着卵が認められたときは、代表的な2～3ヶ所から卵の付着した水生植物を任意に採集し、現場の水と共にポリエチレン袋に入れて持ち帰ってから、水生植物の種類毎に付着卵数、ふ化率などを調べた。卵の一部は地下水を入れたバットに収容してふ化させ、ふ化後1～2日後に種類を確認した後、60×30×35cmの水槽に移し飼育した。水槽の水は地下水を使用しエアープンプを用いて通気した。稚魚が浮上してからは野外の池などで繁殖させた動物プランクトン (ミジンコ等) を与え、その後人工餌料に切り替えて飼育し、その後再度種類を確認した。
- ・人工藻への産卵 浜地先の水生植物帯の任意の場所に人工藻 (キンラン、寒冷紗) を取り付け、産卵状況を水生植物と比較した。また、水生植物の繁茂がみられない八木蒔地先に、簡易な人工藻場を設置し、産卵状況を観察した。
- ・水生動物 採集には2つの方法を併用した。1つは藻場で生育する仔稚魚を目的とする稚魚ネットによる採集、他の一つは藻場への回遊魚を目的とした投網による採集である。稚魚ネットは口径50cm、網目54メッシュで、1.5mの曳網をつけ、また水深が浅いためネット上部に浮きをつけて各調査地点を1回、各々約30mを50cm/sec程度で人力により曳航した。投網は調査毎に4回実施した。
- ・動物プランクトン 北原式定量プランクトンネット (口径23cm) を用いて、各調査地点毎にバケツ3杯 (36リットル) の水をネット内に汲み入れた。
- ・水生植物への付着生物 水生植物に付着している生物について植物毎に任意に採集し、サーバーネット (25cm角) 内で洗い落として付着生物を採集した。対象とした植物は抽水植物全部と浮葉植物のアサザとした。ただし、1990年1～3月、1990年10月～



1991年3月は水生植物帯が全体に枯れたため中止した。

- ・卵以外の採集物は約10%のホルマリン液にて固定した後、計測等を行った。

## 調査結果

### 1、調査地点の概況

- ・浜地先 この水生植物帯は図2に示したように、南側は陸上植物によって覆われており、北寄りの部分には抽水植物のマコモ、ミクリ、ヒメガマ、ヨシの繁茂がみられる。調査対象地点を陸側からみると、まず湖岸はコンクリート護岸が整備されており、護岸の湖側に1~5m幅の陸域が存在し水域へと続いている。護岸から10m位まではマコモが主体で所々にミクリ、ヨシが混在し、その先の40m付近まではヒメガマが主体でわずかにヨシが見られる。40~80mはヨシの小群落（約1m四方）が点在しており、その先は広い水面になっている。浮葉植物のヒシや沈水植物のエビモは5~6月頃20~40m沖合いにわずかに点在しているのが観察された。また緑色糸状藻類は6月頃からマコモ、ヨシの根元に絡みつくように繁茂しているのがみうけられた。距岸100mの範囲の水深は85cm以浅と遠浅で、底質の概況は湖岸寄りで泥質、沖側で砂質であった。
- ・永山地先 この水生植物帯は図2に示したように、北側は陸上植物によって覆われており、南寄りに抽水植物のマコモ、ヨシ、ヒメガマが繁茂している。調査対象地点を陸域からみると、湖岸はコンクリート護岸が整備されており、護岸から10m位まではマコモが主体でその中にわずかにヨシが混在している。その先40m位まではヒメガマが繁茂している。また、ヒメガマから20~30mの水面をおいて浮葉植物のアサザの大群落が広がっている。沈水植物のエビモ、リュウノヒゲモは湖岸から20m付近にわずかにみられた。距岸50mの範囲の水深は65cm以浅と遠浅で、底質はほぼ調査地点全域で砂質であった。

### 2、水生植物帯の環境

#### イ、水温および溶存酸素（DO）

表1に調査時における気象条件及び各地点毎の表層水温、DOを示した。測定は調査が午前の時は10時前後、午後の時は2時前後に行った。

浜地先における水温とDOを見ると、水温は調査時のほとんどにおいて0.5℃以内の差でありSt.1からSt.2が抽水植物帯の中になるが、水生植物帯の内側と外側の差はみられなかった。また、DOは4~9月にかけてはSt.1がSt.2~5に比べて1~2ppm低い傾向がみられ、11~3月は逆にSt.1が約1ppm高い傾向がみられた。次に永山地先を見ると、St.1~St.3まで

表-1 調査時における気象条件、水温およびDO

地点	調査日	天候	風向	風力	水温 (°C)					DO (ppm)				
					St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
浜	89.5.1 AM	曇り	SSE	2	17.7	-	17.7	-	17.7	10.0	-	9.4	-	10.3
	5.8 AM	曇り	NE	1	17.4	-	-	18.5	-	-	-	-	-	-
	5.31 AM	晴れ	SSE	1	20.5	20.5	20.0	20.0	-	10.4	10.8	11.0	11.0	-
	7.10 AM	曇り	WSW	3	24.5	24.3	24.3	24.2	24.2	8.8	10.2	9.8	9.3	11.2
	8.15 AM	晴れ	-	-	27.5	27.8	27.9	28.2	28.3	10.4	11.6	12.0	11.5	11.2
	9.19 AM	曇り	ENE	3	28.0	28.0	28.0	28.0	28.3	8.5	8.3	7.9	8.3	8.7
	10.24 AM	晴れ	WNW	2	18.5	18.0	18.5	18.0	18.5	9.8	10.8	9.5	9.4	9.3
	11.24 AM	晴れ	SSE	0	12.7	12.5	12.2	12.3	12.3	18.8	14.8	14.7	14.3	14.4
	12.19 AM	晴れ	NW	3	7.0	7.0	7.1	7.0	7.5	11.8	10.5	10.5	10.2	10.2
	90.1.30 AM	曇り	WNW	1	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	16.2	15.4	15.1	15.0	14.7
	2.23 AM	曇り	NW	2	10.0	9.8	9.2	9.1	9.0	12.6	11.2	11.5	11.8	11.8
	3.30 AM	晴れ	NE	4	9.0	9.3	9.8	9.6	9.6	12.6	12.6	12.9	12.9	13.0
	4.27 AM	晴れ	ENE	4	18.8	18.8	18.2	18.2	18.0	8.8	8.7	9.4	9.4	9.8
	5.17 PM	晴れ	SE	1	23.3	23.3	23.0	23.0	22.7	10.7	10.1	9.7	9.0	9.8
	6.22 AM	晴れ	-	-	27.0	28.7	28.7	27.0	27.0	7.9	8.1	8.3	8.3	8.6
	7.19 AM	晴れ	SE	2	30.0	30.0	30.0	29.7	30.3	9.8	10.2	10.8	9.5	11.6
	8.27 PM	晴れ	ENE	1	30.5	29.5	31.0	29.5	30.0	8.8	8.0	8.5	9.0	9.0
	9.17 PM	曇り	NE	3	24.0	24.0	24.5	24.0	24.0	8.8	11.0	9.0	10.7	10.2
	10.25 AM	晴れ	-	-	13.2	15.3	14.7	14.8	15.1	17.0	17.8	18.5	18.3	19.2
	11.19 PM	曇り	NNW	0	15.5	15.1	16.2	15.2	15.3	11.8	12.2	12.3	12.3	-
12.17 PM	晴れ	SW	2	11.0	11.0	12.0	11.7	11.5	10.3	9.4	10.2	8.3	9.4	
91.1.19 AM	晴れ	NNW	1	3.0	3.0	3.2	3.0	3.1	12.4	11.4	11.2	11.4	11.4	
2.18 PM	曇り	WNW	2	0.5	0.5	0.0	0.0	-	14.0	14.0	12.0	-	-	
3.29 AM	晴れ	NE	4	9.0	9.2	9.2	9.2	-	13.2	12.0	12.0	12.0	-	
永山	89.8.8 AM	晴れ	ENE	4	23.0	22.5	22.8	-	-	4.2	6.4	6.8	-	-
	7.7 PM	晴れ	ENE	3	24.5	23.0	23.3	-	-	9.0	9.2	10.1	-	-
	8.14 AM	晴れ	-	-	28.8	28.8	28.7	-	-	11.8	11.4	11.1	-	-
	9.19 PM	曇り	ENE	3	28.4	28.5	28.3	-	-	9.4	9.0	8.8	-	-
	10.24 PM	晴れ	WNW	2	18.5	18.0	18.1	-	-	11.5	11.6	11.6	-	-
	11.24 PM	晴れ	SSE	0	13.5	13.1	13.0	-	-	17.0	18.2	15.8	-	-
	12.18 PM	曇り	NNW	3	10.5	9.3	9.3	-	-	13.2	12.2	12.2	-	-
	90.1.18 PM	曇り	W	2	8.0	5.7	5.7	-	-	15.0	12.2	12.2	-	-
	2.21 AM	晴れ	ESE	1	7.0	6.8	6.8	-	-	14.8	13.4	13.0	-	-
	3.22 AM	晴れ	-	-	8.7	8.7	8.7	-	-	14.0	13.5	13.5	-	-
	4.24 AM	晴れ	NE	0	14.9	14.9	14.9	-	-	9.6	9.0	9.0	-	-
	5.17 AM	晴れ	SE	1	21.2	21.5	21.2	-	-	9.8	9.7	10.0	-	-
	6.21 AM	曇り	ENE	2	25.5	25.3	25.3	-	-	8.9	8.8	8.9	-	-
	7.12 PM	曇り	NE	2	22.5	22.5	22.5	-	-	7.6	7.5	7.7	-	-
	8.24 AM	晴れ	SE	2	29.5	29.7	29.7	-	-	9.0	9.0	9.0	-	-
	9.17 AM	曇り	NE	3	24.2	24.0	24.0	-	-	8.5	8.4	8.2	-	-
	10.23 AM	曇り	-	-	15.0	15.5	18.5	-	-	17.0	17.5	15.0	-	-
	11.19 AM	曇り	NNW	0	15.1	15.1	15.1	-	-	8.8	10.0	10.0	-	-
	12.17 AM	晴れ	SW	2	8.5	85.0	9.0	-	-	13.0	12.4	12.4	-	-
	91.1.17 AM	曇り	NW	2	4.7	4.7	4.7	-	-	13.0	12.0	12.0	-	-
2.18 AM	曇り	WNW	2	4.5	4.5	4.5	-	-	13.0	11.4	11.2	-	-	
3.20 AM	晴れ	S	2	10.0	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	

の全地点で調査時のほとんどにおいて水温は0.5°C以内と差がみられず、浜地先と同様の結果であった。また、DOは5~9月は差がみられないが、11月~3月は浜地先と同様にSt.1が高い傾向がみられた。

浜地先、永山地先とも湖岸寄りから沖合いまでの水温差はみられなかった。また、DOは両地先とも4~9月は10ppm以上の時が多く、特に1989年11月と1990年10月は14ppm以上を示した。

ロ、水深

表2に調査時における水深の変化について示した。

浜地先の水深の変化を見ると毎回St.1~St.4まではほとんど変わらず、時によっては沖



側のSt.3,4がSt.1より浅くなっているときも見られるが、St.5は岸側に比べて20~40cm深くなっている。また、永山はSt.1からSt.2,3と沖側に行くに従って5~10cmづつ深くなっている。

水位は八木蒔地先の禁漁区のポールに目印をつけ、水面上からの高さを計測して水位としたため降雨後は水深が深くなり水位は小さくなっている。水位は最大101cm、最小77cmと

表-2 調査時における水深

地点	調査日	水位 cm	水深 m				
			St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
浜	5.31 AM	77	69	75	64	69	90
	7.10 AM	86	62	67	57	63	84
	8.15 AM	97	58	64	56	60	80
	9.19 AM	89	64	69	63	68	85
	10.24 AM	90	64	71	63	66	85
	11.24 AM	84	70	72	71	69	92
	12.10 AM	101	52	58	45	57	78
	90.1.30 AM	86	62	63	66	59	89
	2.23 AM	97	58	62	62	55	79
	3.30 AM	89	62	58	62	59	86
	4.27 AM	96	60	60	60	70	74
	5.17 PM	99	56	58	55	54	66
	6.22 AM	98	58	55	63	61	88
	7.19 AM	-	67	63	60	64	89
	8.27 PM	-	61	65	71	64	86
	9.17 PM	-	-	-	-	-	-
	10.25 AM	-	62	64	70	67	87
	11.19 PM	-	55	61	67	60	78
	12.17 PM	-	64	66	65	62	86
	91.1.19 AM	-	64	70	73	70	96
2.18 PM	-	76	75	81	67	105	
3.29 AM	83	74	73	78	73	-	
永山	89.6.8 AM	100	37	46	55	-	-
	7.7 PM	-	41	56	46	-	-
	8.14 AM	-	48	56	58	-	-
	9.19 PM	89	56	67	68	-	-
	10.24 PM	90	49	55	63	-	-
	11.24 PM	84	54	67	78	-	-
	12.18 PM	-	40	55	61	-	-
	90.1.18 PM	-	47	56	66	-	-
	2.21 AM	-	46	57	61	-	-
	3.22 AM	-	48	62	59	-	-
	4.24 AM	78	65	76	84	-	-
	5.17 AM	99	44	51	58	-	-
	6.21 AM	-	52	64	68	-	-
	7.12 PM	-	52	60	70	-	-
	8.24 AM	-	44	54	63	-	-
	9.17 AM	-	52	64	74	-	-
	10.23 AM	-	53	62	74	-	-
11.19 AM	-	45	54	65	-	-	
12.17 AM	-	52	60	69	-	-	
91.1.17 AM	-	61	68	73	-	-	
2.18 AM	-	65	70	79	-	-	
3.20 AM	-	54	61	-	-	-	

最大24cmの差がみられた。

### 3、水生植物

#### イ、採集された種類

・抽水植物	単子葉植物	イネ科	マコモ
			ヨシ
		ミクリ科	ミクリ
		ガマ科	ヒメガマ
・浮葉植物	双子葉植物		
	合弁花類	ミツガシワ科	アサザ
	離弁花類	ヒシ科	ヒシ
・沈水植物	単子葉植物	ヒルムシロ科	エビモ
			リュウノヒゲモ
	緑藻植物	シオグサ科	Gen.Spp

#### ロ、分布状況

##### ・浜地先

最初の調査時の1989年5月にはヒメガマが40cmくらい、マコモは20cmくらい、ヨシは10cmくらい新芽を伸ばしていた。6月になると水面上で、マコモは70~80cm、ヨシ、ヒメガマは1~1.5mに成長する。また調査地点1~3の間にエビモ、ヒシがわずかに繁茂しているのがみられ、マコモ、ヨシの根元には緑色糸状藻が絡みつくように繁茂しているのがみられた。7月に入るとヒメガマの穂が始めヒメガマ、ヨシ、マコモとも全盛期を迎え、藻場全体に隙間なく密生した。ただし、沈水植物は全く見えなくなり、緑色糸状藻が減少し、藻場全体の水面に植物プランクトンのアナベナが繁殖した。8月はヨシ、ヒメガマが枯れはじめ、隙間が目だつようになった。また、マコモも根の部分のみになっているのが多くみられ、ミクリは果実がみられるようになった。9月になると藻場全体の枯れが目だつようになった。ヨシは穂が出て水面付近で茎が折れているものが多くみられ、マコモも穂が出て、手で簡単に引き抜けるようになった。ヒメガマも30%位が枯れて、手で簡単に折れるようになった。10月になるとさらに藻場全体に枯れが目だち藻場が茶色を呈してくる。また、ヨシも枯れはじめた。11月に入るとマコモはほとんど枯死し、ヨシ、ヒメガマは水面上には枯れ茎のみが残っていた。12~3月の冬季にはヨシ、ヒメガマの枯れ茎が一部水面上に残っているだけで、水は澄んで透明度がたかくなった。1990年



も大体同様の推移を示したが、前年に比較して大きく異なる点は、ヒメガマが減少したことである。特に湖岸から25～40mの範囲のヒメガマはほとんど無くなってしまい、調査水域の藻場全体の面積が約20%位小さくなった。また、沖合いに点在していたヨシの一部も倒壊した。

#### ・永山地先

最初の調査は1989年6月でありマコモ、ヨシ、ヒメガマとも水面上1m以上に成長していた。また、各々の根元には緑色系状藻が絡みつくように繁茂し、アサザは黄色い花が2～3見られた。7月に入るとヒメガマの穂が出始め、ヒメガマ、ヨシ、マコモとも全盛期となり藻場全体が隙間なく密生し、緑色系状藻がマコモにたくさん絡みついていた。また、St.1付近に沈水植物のエビモ、リュウノヒゲモがわずかにみられた。8月になるとマコモ、ヨシ、ヒメガマが枯れはじめ、特にマコモは根の部分のみになっているのが多く、緑色系状藻は全く見られない。アサザは全盛期となり、湖岸から10m付近まで広がってきた。9月下旬になるとヒメガマは倒れるものも多く、マコモも穂が出て手で簡単に抜けるようになってきた。アサザは花がたくさん見られ、よく繁茂している。10月下旬になると藻場全体に枯れが目立ち露出水面が広くなり、アサザの花はみられなくなっている。11月下旬になるとマコモはほとんど枯死し、ヨシ、ヒメガマの枯れ茎のみが残っている。アサザも枯れてきたがまだ葉体が水面に残って広く水面を覆っている。12～3月の冬季にはアサザも枯れ、水面はヨシ、ヒメガマの枯れ茎が一部残っているだけである。1990年も大体同様の推移を示したが、南側の30～40m沖合いのヒメガマが減少し、調査対象藻場全体が20%位小さくなった。

## 4、フナ、コイの産卵状況

### イ、産卵期間

産着卵は1989年は5月上旬から7月上旬までの各調査時において採集できた。1990年は4月下旬から採集できたが、約1カ月も早く6月中旬で卵が採集できなくなった。採集した卵は全てふ化させると共にふ化仔魚の飼育を行い、フナ、コイおよびクルマサヨリであることを確認した。ふ化させた結果、毎回フナとコイが混在していたことから、フナとコイの産卵が同時期に行われ、また毎回産着卵が多数採集できることから、ほとんど毎日のように連続して産卵が行われていると考えられる。浜田ら(1972)は霞ヶ浦の藻場における産卵状況調査で、4月下旬から6月下旬までフナの産着卵を多数得ており、今回の結果もこれと一致する。なお、後述するようにふ化仔魚を飼育した結果、フナは全てキンブナであり、ギンブナ、ゲンゴロウブナは確認できなかった。また、浜地先と永山地先の地域別の産卵



期間の違いは特に見られなかった。

#### ロ、産卵場所

産着卵が採集できたのは、浜地先においてはSt.1～St.2の水生植物帯およびSt.3,St.4に点在するヨシ帯であり、永山地先においてはSt.1～St.2の水生植物帯とアサザの群落内である。浜田らは産卵初期は湖岸よりで産卵が多く行われ、産卵期が進むにつれて藻場内の沖合い側へ移動すると述べているが、今回の調査では産卵が湖岸から沖合いに向けて移っていくことは観察されず、水生植物帯全体で一斉に産卵が行われたように平均的に産着卵が観察された。これは水生植物帯が全体に小さくなったためと思われる。

#### ハ、産卵床

産着卵が付着していたものは全て水生植物であった。抽水植物ではマコモ、ミクリに産着卵が多くみられた。特に細かいブラシ状になった根には多くの卵が付着していた。4月下旬にはコイが水面上30cm位まで伸びたマコモの新芽の上を乗り越えるようにして産卵を繰り返し、マコモ全体に何万という卵がびっしり付着しているのが観察された。他の抽水植物ではヨシ、ヒメガマに卵が付着しているのが認められたが、ほとんど水面下15cm位までの枯れて表面がざらざらした茎に付着していた。また、倒壊して水面上に横たわったヨシ、ヒメガマは良い産卵場になっており、根、茎、葉の先まで隙間なく卵が付着していた。浮葉植物では水面に浮かんでいるアサザの葉に卵が多くみられたが茎にはあまり見られなかった。沈水植物ではエビモに産着卵が多かったが、エビモは5月下旬から6月上旬までのわずかの期間しか見られず、産卵床としての役割は少ないと思われた。緑色系状藻類は水生植物の中で特に産着卵が多かった。6月上旬から群体をなしてマコモ、ミクリなどの抽水植物の根の部分に絡みつくようににして広がってくる。柔らかいシュロ皮を一面に敷き詰めたような状態になっており、卵が隙間なく付着していた。

浜地先においてはSt.1付近のマコモ、ミクリおよびそれらに絡みつく緑色系状藻類が一番の産卵場となっており、岸近くのヨシにはほとんど産卵されていなかった。また、St.1～St.2のヒメガマ、St.2付近のエビモ、St.3～4に点在するヨシも産卵場となっていたが、ヒメガマ、ヨシは倒れて水面上に横たわっているもの以外はあまり産着卵はみられなかった。永山地先は浜地先に比べて水生植物帯の沖出し幅が小さく、St.1～2のマコモ、ヨシ、ヒメガマおよび沖合いに広がるアサザが産卵場となっている。

時期別にみると、4月～5月はマコモ、ミクリが主な産卵場で、6月～7月は緑色系状藻が主な産卵床となっている。

二、水生植物の種類別産卵状況

表3に水生植物の種類別産卵状況について示した。

抽水植物としてはヨシ、マコモ、ミクリ、ヒメガマに産着卵が認められた。種類別にみると、ヨシは総採集卵数1,408個の内、ふ化仔魚数は417尾で、ふ化率は10%以下から100%までかなりの差がみられ、平均29.6%と最も低かった。ふ化仔魚のうち85%にあたる356尾がコイ仔魚であった。マコモは、総採集卵数1,718個の内、ふ化仔魚数は587尾でふ化率は平均34.2%であった。ふ化仔魚のうちフナ仔魚が268尾(46%)、コイ仔魚が311尾(53%)と、両種の間あまり差はみられなかった。しかし、4月～5月上旬はコイ仔魚が多く、5月上旬～6月上旬はフナ仔魚が多い傾向がみられた。ミクリは総採集卵数1,006個のうち、ふ

表-3 水生植物の種類別産卵状況

水生植物の種類	採集日	採集地点	水生植物の重量(湿重)	採集卵数	ふ化仔魚数				ふ化率(%)
					フナ類	コイ	カメヤリ	計	
ヨシ	89.5.8	浜	-	143	23	57		80	55.9
	5.13	"	44.8	152	2	9		11	7.2
	6.8	永山	27.7	11	1	1	4	6	54.5
	90.4.24	"	63.3	513		41		41	8
	4.27	浜	100	58		58		58	100
	5.8	永山	400	176		52		52	29.5
計	5.8	浜	1800	107		35		35	32.7
	6.4	"	5.3	248	31	103		134	54
				1408	57	356	4	417	29.6
マコモ	89.8.8	永山	34.7	277	79	10		89	32.1
	90.4.25	"	11.4	621		134		134	21.6
	4.27	浜	240	97		50		50	51.5
	5.8	永山	240	178		75		75	42.1
	5.8	浜	540	206	25	32		57	27.7
	5.23	"	110	95	20		8	28	29.5
計	6.4	"	1.7	244	144	10		154	63.1
				1718	268	311	8	587	34.2
ミクリ	89.5.8	浜		146	86			86	58.9
	5.31	"	13.5	184	32	33		65	35.3
	90.4.27	"	50	72		55		55	76.4
	5.8	"	200	185	110			110	59.5
	5.23	"	130	155	24	5	22	51	32.8
	6.4	"	4.7	264	118	34		152	57.6
計				1006	370	127	22	519	51.6
ヒメガマ	89.5.31	浜	9.3	12	1			1	8.3
	6.8	永山	44.8	31	2	5		7	22.6
	90.4.27	浜	130	56		27		27	48.2
	5.8	永山	800	72		27		27	37.5
	5.8	浜	1120	27		6		6	22.2
	6.4	"	1.3	257	146		4	150	58.4
計				455	149	65	4	218	47.9
アサザ	89.8.8	永山	5.2	143	38	46	3	87	60.8
	7.7	"	26.7	115	3		10	13	11.3
	90.4.27	"	10	16		11		11	68.8
	5.8	"	180	62		18	6	24	38.7
計				336	41	75	19	135	40.2
ヒシ	89.5.31	浜	18.8	71	34	22	1	57	80.3
エビモ	89.5.31	浜	10	64	16	6	5	27	42.2
	5.23	"	30	102			59	59	57.8
	6.4	"	13	220	105		6	111	50.5
計				360	121	6	70	197	51
リュウビクモ	89.7.7	永山	6	2			1	1	50
緑色糸状藻類	89.8.8	永山	1.7	224	112	4		116	51.8
	7.7	"	2.3	147	88	18	2	108	73.5
	90.6.4	浜	0.8	220	80	5	7	92	41.8
	6.12	"	3.7	60	6	41		48	81.7
	6.14	"	5.8	132	38	16		54	40.9
計				783	326	84	9	419	53.5



化仔魚数は519尾で、ふ化率は平均51.6%と抽水植物の中で最も高かった。ふ化仔魚のうち71%に当たる370尾がフナ仔魚で、コイ仔魚は127尾とフナの1/3であった。ヒメガマは総採集卵数455個のうちふ化仔魚数は218尾でふ化率は10%以下の時もあったが平均は47.9%であった。このうち149尾(68%)がフナ仔魚であった。

卵は水面下15cm位までの茎の部分にみられたが、特にヨシ、ヒメガマは枯れ茎に多く付着していた。また風などの影響により倒れ、水面上に横たわった株は良い産卵場になっており、特にマコモ、ミクリの根は細かいひげ状になっているため隙間なく産卵されていた。抽水植物は5月一杯卵がみられたが、6月になるとほとんど見られなくなった。

浮葉植物ではアサザ、ヒシに産着卵が認められた。アサザは総採集卵数336個のうちふ化仔魚数は135尾で40.2%のふ化率であった。このうちフナが41尾(30%)、コイが75尾(56%)、クルメサヨリが19尾(14%)であった。ヒシは1回しか採集できなかったが、71個のうちふ化仔魚が57尾(80.3%)と高いふ化率を示した。特にアサザは広く水面を覆っており、水面上の葉の部分と水中の茎の部分に少しずつ卵が認められており、6月~7月にかけて産卵がみられた。

沈水植物としてはエビモ、リュウノヒゲモに産着卵が認められたが、沈水植物自体がほとんど棲息がみられず、エビモは5月に、リュウノヒゲモは7月にわずかに産着卵が認められたに過ぎない。エビモは総採集卵数386個のうちふ化仔魚数は197尾でふ化率は51%であった。このうち、121尾(61.2%)がフナ仔魚、70尾(36%)がクルメサヨリの仔魚であり、コイ仔魚はほとんど出現しなかった。

緑色糸状藻類は6月にはいると急に群体をなして、抽水植物の根元に絡みつくように広がって繁茂する。ちょうど柔らかな綿を一面に敷き詰めたような状態となり、卵が柔らかく受け止められるような形になっていた。総採集卵数783個のうちふ化仔魚は419尾で、平均ふ化率は53.5%と水生植物の中で最も高いふ化率を示した。ふ化仔魚419尾のうち78%に当たる326尾がフナ仔魚であり、フナのよい産卵場となっていると思われた。

表3からフナはミクリ、マコモ、ヒメガマ、エビモ、緑色糸状藻類を主体に産卵しており、ヨシにはあまり産卵していないこと、および沖側よりもむしろSt.1~2の岸近くで産卵していることが伺われた。一方、コイはヨシ、マコモ、ミクリ、アサザに産卵しており、岸近くにも産卵するが、フナより若干沖側で産卵する傾向がみられた。

#### ホ、フナ、コイのふ化仔魚について

採集して実験室に持ち帰った卵は早くても1日、遅いものでも11日後にはふ化した。ふ化直後のフナおよびコイの全長を見たのが図3である。フナ仔魚は4.5mmから5.0mm未満が41%、

5.0mmから5.5mm未満が44%となっており4.5mmから5.5mmで85%を占めている。これに対して、コイ仔魚は5.5mmから6.0mm未満が44%、6.0mmから6.5mm未満が50%と5.5mmから6.5mmで94%を占めている。このようにふ化直後のフナ仔魚とコイ仔魚では約1mmの差がみられた。ふ化直後の仔魚の形態によるフナとコイの区別は中村(1969)を参考にした。中村によればフナは体全体がやや黄色味を帯び、胸鰭基底から卵囊側面の後下方に延びる血管に沿って環状に延びる黒色胞帯がみられるのに対しコイは体全体が白色を帯び、黒色胞帯はみられず、容易にフナ仔魚とコイ仔魚の判別が出来る(図4)。

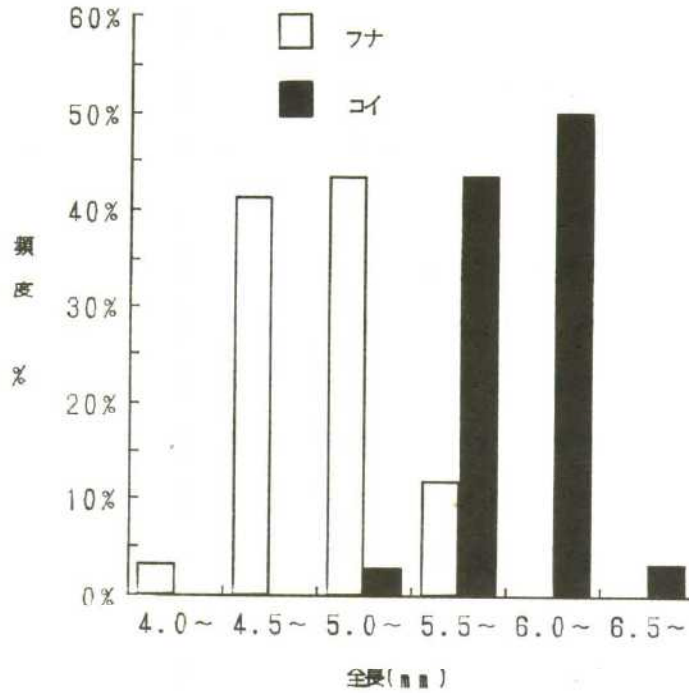


図3 フナ、コイのふ化直後の仔魚の全長

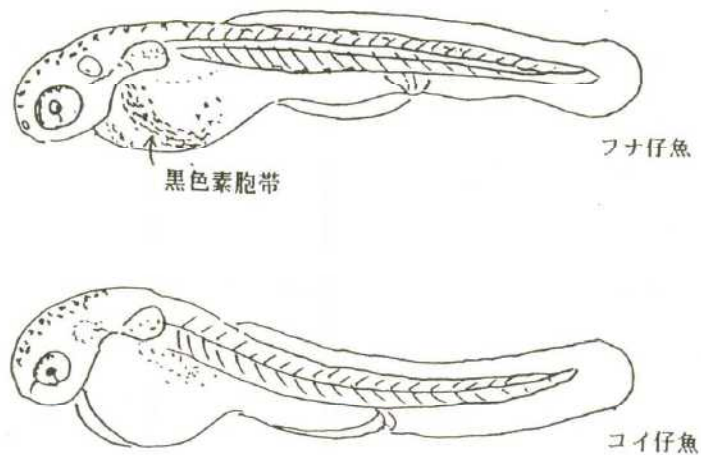


図4 ふ化直後の仔魚の形態  
(中村 1969 より略写)

またフナ類の種類を確認するため、ふ化仔魚を60リットル入りのガラス水槽の中で飼育した。飼育水は循環せず、エアレーションのみを行った。餌は動物プランクトンを用いた。



飼育試験は2回行った。第1回目は1989年7月～11月に行った。7月7日に永山地先で採集した卵からふ化した仔魚（フナ93尾、コイ32尾、クルマサヨリ13尾）を水槽にいて、11月2日まで約4カ月間飼育した。その結果30尾が生き残った。いずれも口ひげがなく、第一鰓弓の鰓耙数は29～41であり、色彩は黄褐色のためキンブナと判定した。平均尾叉長は3.37cm平均体重は0.93gであった。第2回目は1990年5月～7月に行った。5月9日に浜、永山両地先で採集した卵からふ化した仔魚（フナ135尾、コイ245尾、クルマサヨリ6尾）を水槽に収容し、7月4日まで約2カ月間飼育した。その結果158尾が生残した。このうち、口ヒゲのみられた129尾はコイと判定した。残り29尾は第1鰓弓の鰓耙数が32～38であり、色彩が黄褐色のためキンブナと判定した。コイの平均尾叉長は3.09cm、平均体重は0.58g、キンブナの平均尾叉長は2.78cm、平均体重は0.42gであった。

表-4 水性植物帯における人工藻への産卵状況

地先	設置地点	人工藻の種類	卵計測量	活卵数	死卵数	計	活卵率(%)	全卵数
浜 4/18設置 4/27回収	沖出し5m							
	40m	キンラン30c	左の内5cm	2010	660	2670	75.3	17070
	80m	"	"	283	1062	1345	21	8070
	100m	"	全体	15	58	73	20.5	73
	沖出し5m	寒冷紗50*50	5*5cm	191	43	234	81.6	23400
	40m	"	"	334	151	485	68.9	48500
	80m	"	10*10cm	107	90	197	54.3	4925
	100m	"	全体	0	2	2	0	2

#### へ、水生植物帯における人工藻への産卵状況

浜田ら（1972）は沈水植物のあまり無いヨシ帯の中にポリエチレンなどの人工の魚巣を設置したところ多数の産着卵を得ることが出来たと報告している。1990年4月に、浜地先において人工藻としてキンランおよび寒冷紗を水生植物帯内の樺杭に結び付けてコイ、フナの産卵状況を観察した（表4）。4月18日に人工藻を沖出し5m, 10m, 20m, 40m, 60m, 80m, 100mの7ヶ所に設置し、9日後の4月27日に調査したところ、人工藻を結び付けた杭が抜かれたりしたが、キンランでは40m, 80m, 100mの3ヶ所、寒冷紗では5m, 40m, 80m, 100mの4ヶ所が回収できた。キンランの総産着卵数をみると40mの17,000個に対し、80mは8,000個、100mは70個と沖に向かって急減している。活卵率では40mの75%に対し、80m, 100mは21%、20%と低くなっていた。寒冷紗の総産着卵数は5mの23,000個に対し、40mは48,000個と2倍以上になっているが、80mでは5,000個と減少し、100mではほとんどみられなかった。活卵率は20mでは81%、40mは69%、80mは54%、100mでは0%と沖に向かうほど低くなっていた。以上のように活卵率は沖合いに向かうほど低くなる傾向がみられ、また総産着卵数では40mが一番多く、

沖合いに向かうほど少なくなっており100m地点ではほとんど産卵がみられなかった。

### ト、水生植物の無い地点における人工藻への産卵状況

前述したように、水生植物帯の中では人工藻にも産卵することが確認されたが、水生植物帯から離れた地点に、人工藻を設置した場合、産卵が行われるかどうか、八木蒔地先において調査した。

1990年5月11日に八木蒔地先の湖岸から霞ヶ浦に向かって突き出している網矢板の間に、4本の竹竿を10m間隔で4方形に立て（湖岸から10~20mの間）、細い紐を張って、2.5mおきに25本のキンラン（長さ50cm）を吊下げ、人工藻場とした（図5）。キンランの下端にはおもりを付けて湖底から垂直に立つようにした。その結果キンランの上端は水面下5~10cmとなった。この人工藻場は一番近いヨシ帯から約130m離れており、水深は湖岸から10m沖合いで約70cm、20m沖合いで約85cmであった。水温は連日21~25℃を示し、設置3日後の5月14日には岸寄りのNo.21,24,25で20~30個のコイ卵の付着が認められた。その後、しばらく

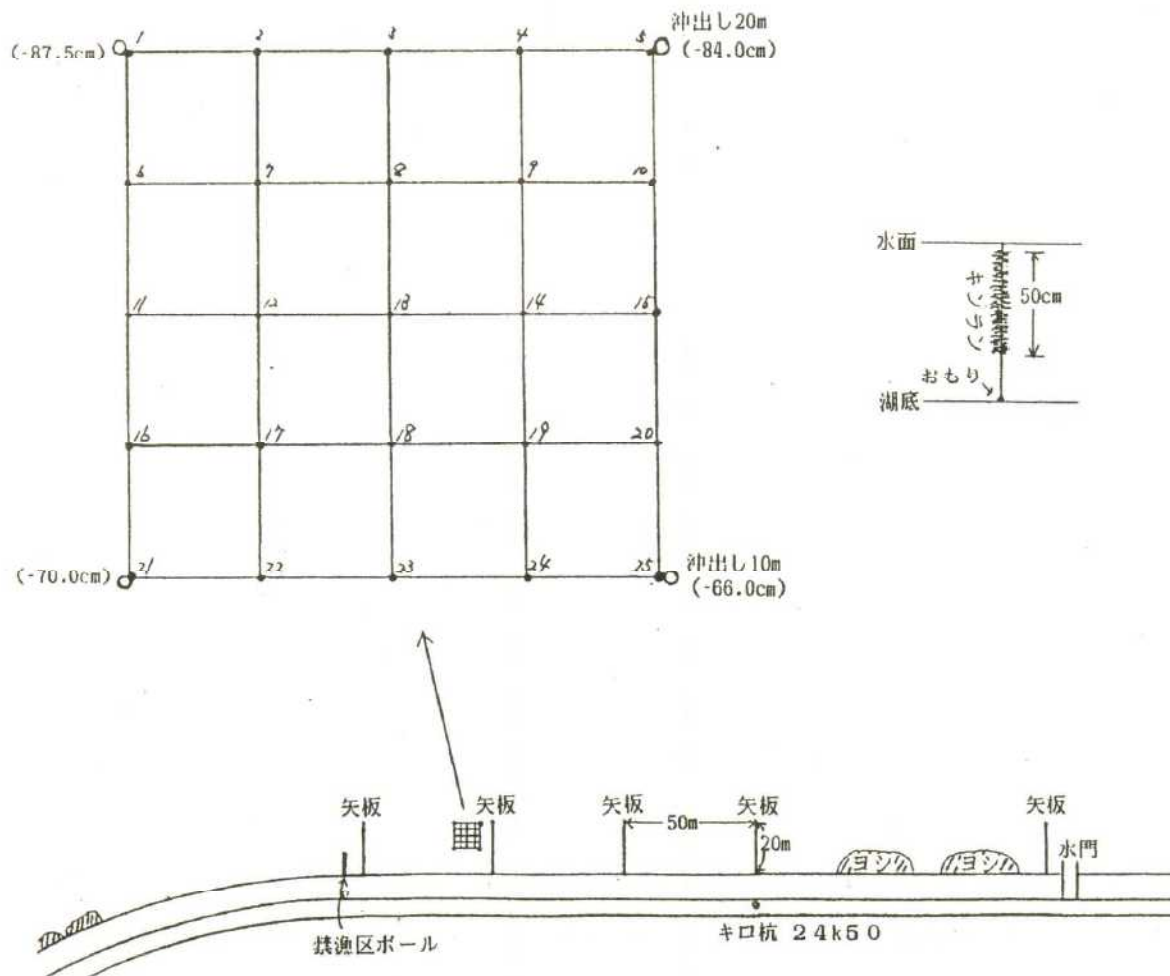


図5 八木蒔地先における人工藻場



表一5 人工藻場における産卵状況

地点	採集箇所	卵数計数位置												合計	同育卵数	ふ化仔		ふ化率 (%)
		0~10cm		10~20cm		20~30cm		30~40cm		40~50cm		合計				フナ	コイ	
		活卵数	死卵数	活卵数	死卵数	活卵数	死卵数	活卵数	死卵数	活卵数	死卵数	活卵数	死卵数					
八木蒔 5/11設置 6/4回取	St.1 (活卵率)	154 (73.0%)	57	108 (57.7%)	80	117	79	35	13	38	23	154 (64.3%)	252	212	145	145	68.4	
	St.3 (活卵率)	428 (85.7%)	244	188 (77.3%)	58	211	83	115	58	85	39	1040 (68.3%)	482	220	5	148	153	69.5
	St.11 (活卵率)	315 (41.0%)	453	186 (62.0%)	114	109	118	163	138	33	21	308 (49.0%)	840	218	15	40	55	25.5
	St.13 (活卵率)	200 (59.9%)	134	56 (49.6%)	57	83	38	168	80	123	54	310 (64.1%)	431	173	32	49	81	46.8
	St.21 (活卵率)	574 (54.4%)	481	218 (42.5%)	285	105	82	131	82	146	104	1174 (53.4%)	1024	280	13	104	117	45.0
	St.23 (活卵率)	148 (50.3%)	144	204 (57.8%)	149	141	78	73	85	51	53	815 (55.7%)	489	257	4	148	150	58.4
	計 (活卵率)	1817 (54.6%)	1513	781 (56.3%)	753	749	474	685	394	477	284	4898 (57.8%)	3428	1338	69	632	701	52.4

産卵がみられなかったが、5月24日前後に産卵があり、25日の調査時には25本のキンラン全てに隙間なく卵が付着していた。その次の産卵は6月3日前後に行われ、4日の調査時に沖側、中間部、湖岸寄りから各々2ヶ所づつのキンランの片側に付いて上端から10cm間隔で付着している卵を採集し、活卵率などを計測した(表5)。キンラン一本当たりの付着卵数をみると1,400~4,400個で、平均2,700個であった。また、キンランを水面側から10cmづつに区切って付着卵数を比較すると、水面側から下方へ向かうにつれて付着卵数が少なくなる傾向がみられた。活卵率をみると49~68%で平均58%であり、キンランを10cmづつに区切った場合の活卵率も54~63%とあまり差はみられなかった。次に6本のキンランから平均200個前後の卵を採集し、室内(水温21~23℃)でふ化させたところ、6月6~8日の間に、フナ仔魚69尾、コイ仔魚632尾の計701尾がふ化し、コイがフナの約9倍多かった。人工藻場に産みつけられた卵がふ化すると思われる6月8日に稚魚ネットを曳いた結果を表6に示した。人工藻場内とそこから30m近く離れた場所を対象として曳いたところ、人工藻場内ではイサザアミが若干とコイ仔魚が1尾採集

表一6 稚魚ネット採集物の比較

地点	採集された生物	個体数
八木蒔 人工藻場	イサザアミ	44
	コイ仔魚	1
	クルマエビ仔魚	1
対象区	イサザアミ	820
	クルマエビ仔魚	3

され、対象地点ではイサザアミが多数採集された。この人工藻場は前面に波を遮るものは何もなく、少し風が強くと吹くとキンランがかなり上下左右に振られる。よって、この人工藻場はフナ、コイの産卵はなされるが、ふ化直後の仔魚の生育場としては厳しい条件の場所であると考えられる。従ってこの場で成長できた仔魚の数はかなり少ないと思われる。

## 5、採集された水生動物の種類

### イ、稚魚ネットおよび投網による採捕結果

稚魚ネットと投網で採集された種類は付表1-1から1-5に示したように大体同じ様なものであったが、投網の方が種類数が多かった。フナ、コイ、モツゴ、ブラックバス、クルメサヨリ、ジュズカケハゼ、ヨシノボリ、ヌマチチブ、ウキゴリ、テナガエビが共通で、この他、稚魚ネットではイサザアミが、また投網ではヒガイ、タナゴ、タイリクバラタナゴ、ブルーギル、ワカサギ、シラウオ、アシシロハゼが採集された。

### ロ、種類別の分布状況

#### (1) フナ、コイ

稚魚ネットでフナ仔魚は5月～6月上旬までの間に30尾採集され、このうち全長4.5～5.5mmが26尾で9.5～11.0mmが4尾であった。また、コイ仔魚は5月中に23尾が採集され、5.5mmが2尾、7.0～7.5mmが20尾、9.0mmが1尾であった。投網においてキンブナは22尾と少ないが、5月～10月下旬まで採集されており5月は9cm以上で6～10月は2.3～6.6cmであった(表7)。中村によると、キンブナはふ化後約50日で全長14mm、湖1年で全長50～80mmに達するという。このことから、5月に採集されたのは1才魚であり、6月以降に採集されたのは当年にふ化した仔稚魚が成長したものである。また、コイは5尾、ヘラブナは2尾採集された。

表-7 投網により採集されたキンブナの全長組成

年.月.日	採捕地点	40mm以下	40～60mm	60～80mm	80～100mm	100mm以上	計
89.5.1	浜					1	1
7.10	"	5					5
8.15	"	7					7
9.19	"	1	1				2
10.24	浜, 永山		2	1			3
90.5.17	浜				2		2
6.22	"		1				1
7.19	"	1					1
0		14	4	1	2	1	22



## (2) ブラックバス

稚魚ネットで1989年には7月に12尾しか採集されなかったが、1990年には4～8月までで222尾と大量に採集された。地点別では浜地先が229尾、永山地先が5尾と圧倒的に浜地先が多く、特に浜地先においては4月には全長5～15mmの稚魚が165尾採集された。その後、5、6月は20尾、7、8月は10尾以下と減少するが、7月には最大で23mmの稚魚が採集された。投網では1989年は9尾、1990年には13尾とあまり差はみられなかったが、地点別には浜地先が20尾、永山地先が2尾と差がみられた。また投網で採捕できた期間は7～12月であり稚魚ネットの4～8月とは異なっていた。採集された魚体は7～8月は尾又長で42～74mmであるが、9～12月は112～220mmと成長がみられた。胃内容物はテナガエビとイサザアミのみであり、ほとんどの個体がテナガエビのみであった。

表一 8 稚魚ネットにより採集された稚エビのCL組成

年.月.日	採捕地点	0.2mm以下	0.2～0.4mm	0.4～0.6mm	0.6mm以上	計
90.4.24	永山			1		1
4.27	浜			2		2
6.22	"		1		1	2
7.19	"	8	1			9
8.24	永山	1	6			7
8.27	浜	5	5	13	2	25
9.17	永山	11	11	5		27
"	浜	61	7	9	1	78
10.23	永山		5	5	1	11
10.25	浜		16	11	1	18
11.19	"		1			2
12.17	"		1			1
計		86	54	37	6	183

## (3) テナガエビ

4～12月の間に稚魚ネットで598尾、投網で351尾採集された。このうち、1989年は8、9月が多く、1990年は9月が多かった。1990年に稚魚ネットで採集された稚エビ183尾のCL組成をみると表8に示したように0.20mm以下が86尾(47%)と最も多く、0.21～0.40mmが54尾(30%)、0.41～0.60mmが37尾(20%)、0.61～0.80mmが6尾(3%)であった。また、浜、永山ともSt.1での採集量が最も多かった。1990年9月には永山地先においてミセス期のエビが10尾採集された。

## (4) イサザアミ

稚魚ネットにおける1990年の採集結果をみると、浜地先では6月に大きなピークがあ

るが、その他の月は9～11月を除いて毎月わずかづつが採集されている。永山地先では4月下旬～7月上旬にかけ6月を頂点とした大きなピークがみられ、その他の月は10～11月を除いて毎月わずかづつが採集されている。このように浜、永山地先ともピークは6月の1回だけみられたが、浜田ら（1972）による1972年の霞ヶ浦の調査では5月と11月の2回ピークがあったと報告しており、6月のピークは大体一致するが、11月については全く異なった結果が得られた。

#### (5) その他の魚類

以上の生物の他に、稚魚ネットによって水生植物帯内で採集された主な種類は、コイ科のモツゴ、ヒガイ、タナゴ、サヨリ亜科のクルマサヨリおよびハゼ科の魚類であった。また、投網では、コイ科のモツゴ、ヒガイ、タナゴ、タイリクバラタナゴ、サヨリ亜科のクルマサヨリ、キュウリウオ科のワカサギおよびハゼ科の魚類が多く採集された。そのほか、浜地先では7月に全長27～35mmのブルーギルが20尾採集された。

#### (6) 動物プランクトン

浜地先と永山地先における動物プランクトンの量はいずれの地点とも夏期に多いが、その他、浜地先では1989年12月（St.4,5のみ）、1990、1991年の3月が多かった。種類別にみると、夏期には輪虫類のBrachionus, 甲殻類のBosminaが多いが、浜地先においては1989年12月には甲殻類のDaphnia, Bosminaが、また1990、1991年の3月には甲殻類のCyclopidae gen. spp., Nauplius of Copepodaが多く出現した。

また、霞ヶ浦において毎月1回曳網の試験操業を行っているが、その際、プランクトン調査を併せて行っている。その結果の内、浜地先と永山地先の沖合いにあたる高浜入り沖と麻生沖の結果をみると、動物プランクトンの量は全体的に夏期に多くなっている。種類別にみると夏期における高浜入り沖では甲殻類のDiaphanosoma, Daphnidae gen. sp., Bosminaが、また麻生沖ではBrachionus, Bosminaが多出現した。

水生植物帯における動物プランクトン調査は前述したように、北原式定量プランクトンネットを用いて36リットルの水を濾過しているが、試験操業時のプランクトン調査は、同型のネットを用いて、湖底近くから水面まで4～5mを垂直に引き上げて、ネットに入った数量を計数している。そこで、両者を比較するため、試験操業時の濾過量を計算すると

曳網距離を5mとすると

$$50.0 \times 1.15 \times 1.15 \times 3.14 = 207.6$$



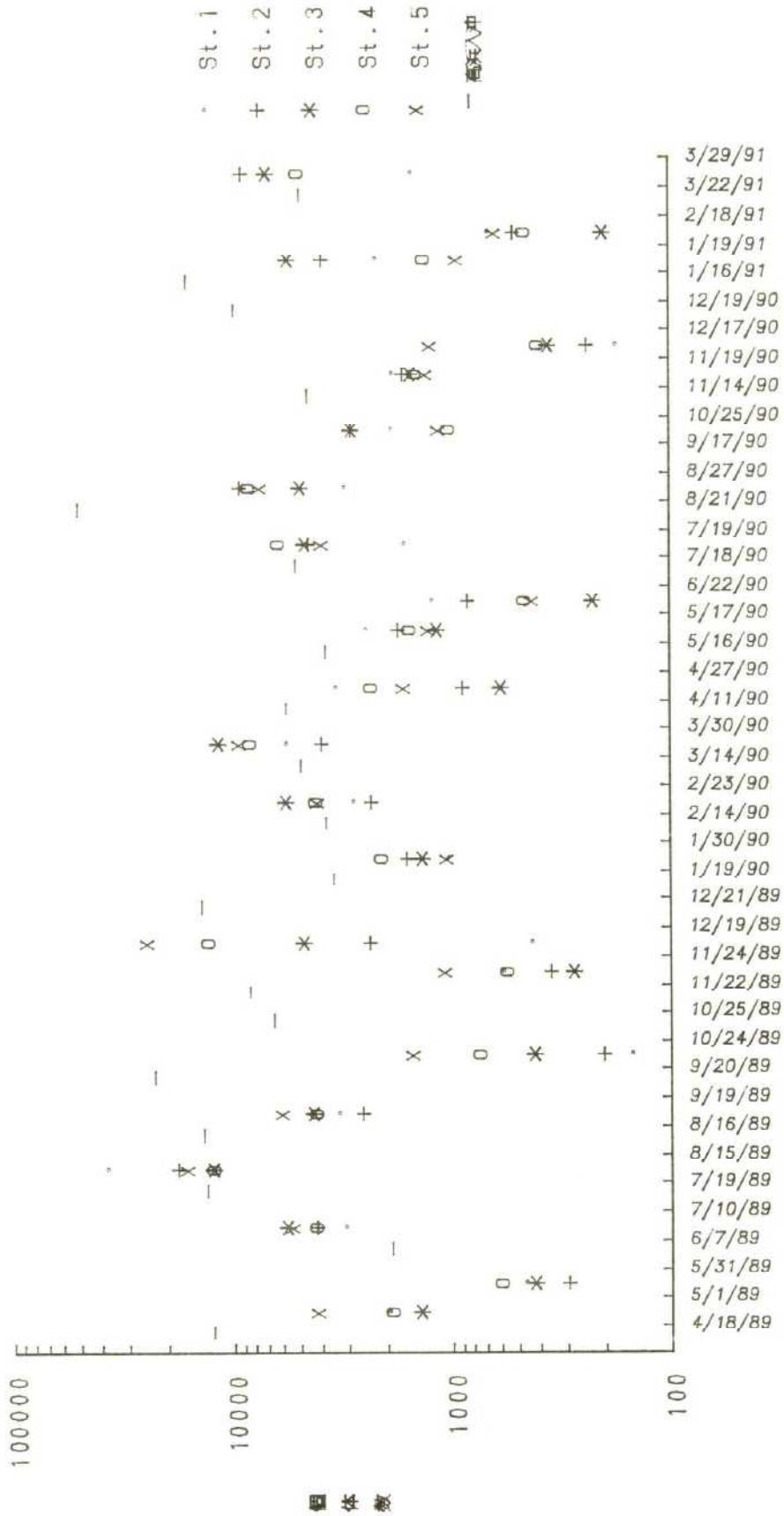


図6 浜地先の動物プランクトンの推移

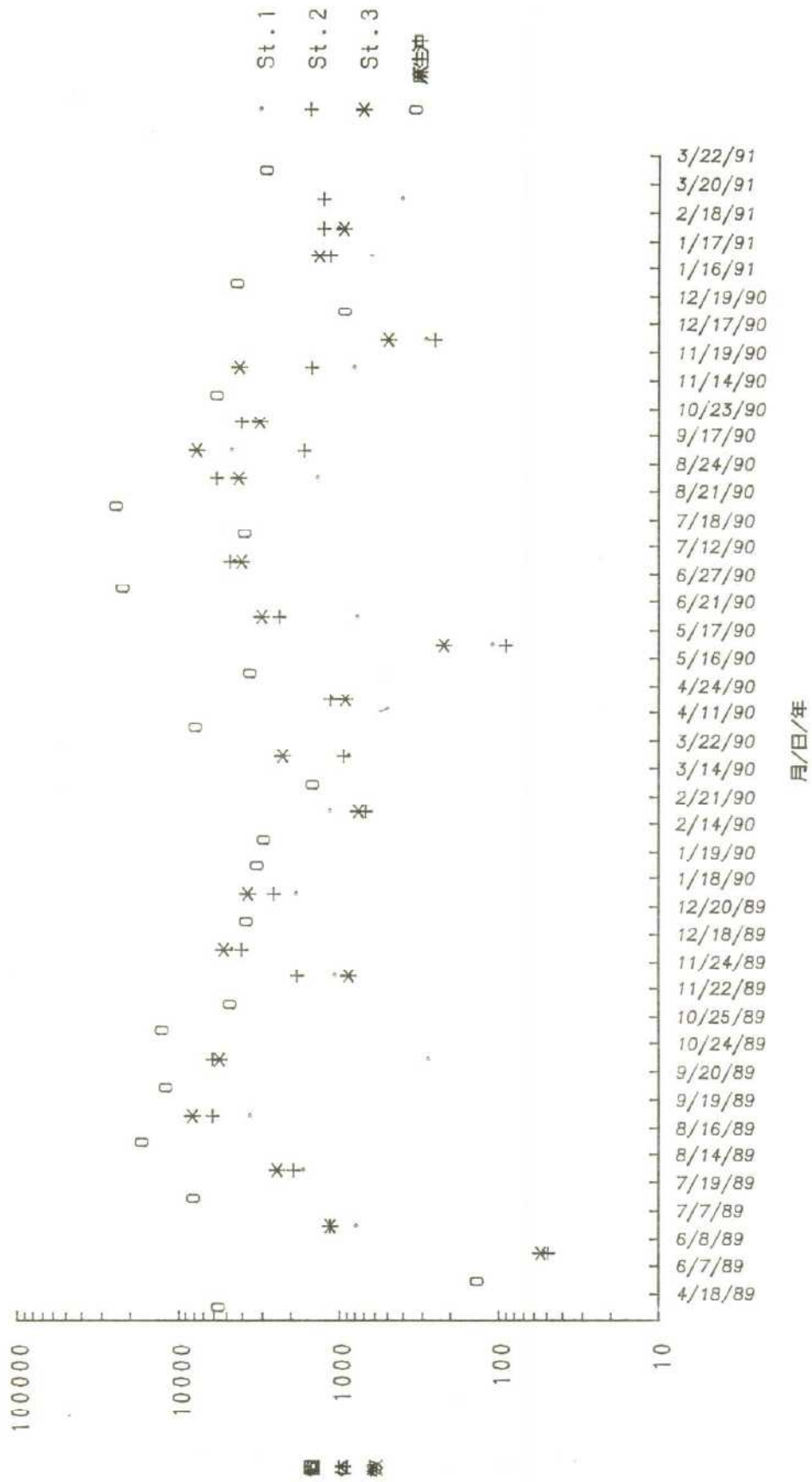


図7 永山地先の動物プランクトンの推移



となり、 $206/36=5.77$  で、試験操業時の方が5.77倍多く濾過している。そこでこの数字を用いて試験操業時の数量を補正して、水生植物帯の調査結果と比較したのが図6、図7である。採集方法は異なるが単純にプランクトンの量を比較すると、浜、永山、両地先とも、全体的に沖合いの、高浜入り沖、麻生沖よりも少なくなっており、水生植物帯よりも沖合いの方が多結果となった。

#### (7) 水生植物の付着生物

水生植物に付着している生物について、植物の種類毎に採集した結果を付表2-1~2-4に示した。10月以降になると植物によっては枯れてしまうものもあり、その期間は欠測とした。全体的にコイ科魚類の重要な餌料になっていると思われる双翅目ユスリカ科が最も多かった。その他としてトビケラ目、端脚目ヨコエビ亜目、等脚目有扇亜目が比較的多く採集された。また、マコモ、ミクリにはテナガエビが多く付着しており、アサザ、マコモにはフナ仔魚が多く付着していた。

#### 考察

霞ヶ浦北浦の水生植物帯は毎年着実に減少している。今回の調査に先立ち、高浜入り奥部、出島沿岸から新利根河口までの霞ヶ浦の北東岸の水生植物の繁茂状況を観察して回ったが、いずれの地点も水生植物の種類は少なく、ヨシが目立ち、その間に所々マコモ、ヒメガマが混じっている程度で、沖出し幅もほとんどが20~30mしかなく、所によっては陸地化しており、抽水植物帯、浮葉植物帯、沈水植物帯と揃っているところは皆無であった。また霞ヶ浦は東西に長いが、北西風、西風による波浪が湖岸堤防に正面から当たる東村湖岸などは、ヨシ帯もほとんど見られなかった。このような中で、浜地先と永山地先が抽水植物主体ではあるが、他に比べて幾分か多く水生植物帯が残っており、水生植物の種類も多かったのが産卵場調査地点としたものである。しかしながら、1989年5月から約2年間にわたって水生植物帯を観察してきたところ、水生植物の消長のスピードは驚くべきものであった。毎年7月頃は水生植物帯も、全盛期を迎え、ヒメガマ、ヨシは2m以上に、マコモは1m以上に成長し、隙間なく密生するわけであるが、1989年に比べ1990年は、湖岸から25~40m沖合いの範囲のヒメガマはほとんど無くなってしまい、植物帯全体が20%位小さくなっていた。また、1989年には観察された浮葉植物のヒシ、沈水植物のリョウノヒゲモは1990年には全く見られないし、浜地先で沖合い60~80mに5~6個、点在していたヨシ群も、1990年には完全に消失した。このままのスピードで消失が進めば、浜、永山とも、数年後には湖岸近くの砂が堆積したところに生えている植物以外は消滅してしまうのではないかと思われる。この原因については、桜井(1981)

が指摘しているように、底質の強腐敗化およびコンクリート護岸に衝突した波浪による潜掘が考えられ、また、浜田ら（1972）も指摘しているがヒメガマなどは水面近くで折れる株が多くみられるなど、物理的原因による減耗が多いように思われる。この他4月の産卵時には水生植物帯の中に多くの漁具（コイせん）が設置されるが、この漁具を隠すためヨシが刈られ、マコモ、ミクリが抜かれており、この人為的影響もかなりの消滅原因になっていると思われる。

今回の調査はフナ、コイの産卵状況調査を主体に行った。フナ、コイの産卵は水温が15℃前後に上昇すると行われるといわれているが、霞ヶ浦においても4月中旬には15℃前後に上昇する。産着卵は4月下旬から7月上旬（1990年は6月中旬）の調査まで採集され、卵をふ化させた結果、毎回フナとコイが混在していたため、フナとコイの産卵が同時期に行われたと思われる。今回の調査で、フナの産卵は観察できなかったが、コイの産卵の瞬間は永山地先で1990年4月下旬に観察できた。コイが水面上30cm位まで伸びたマコモの上を乗り越えるようにして産卵を繰り返し、マコモ全体に何万という卵がびっしり付着しているのが観察されたが、これは前日の雨で増水し、水位が20cm近く上がった晴天の日の午前中にみられたものであった。中村（1969）はコイの産卵は主として、大雨の後の出水期に行われると述べているが、霞ヶ浦においてはこの後も5月下旬と6月上旬に、雨天後の水面が上昇しているときにコイの大量産着卵が観察されており、増水がコイの産卵条件の一つになっていると思われる。また、近年ギンブナの減少が言われているが、採集した卵をふ化させ飼育したところ、キンブナとコイのみであり、投網においてもキンブナ、ゲンゴロウブナ、コイは採集されたがギンブナは採集されず、減少していることが確認された。

天然の産卵床としては水生植物のみであり、マコモ、ミクリ、緑色糸状藻類は特に産着卵が多く、よい産卵床となっていた。マコモ、ミクリは根が柔らかいブラシ状になっており、緑色糸状藻類は柔らかいシュロ皮を一面に敷き詰めたような状態になっているため、卵がこぼれることなく受け止められていた。このうちマコモ、ミクリはヨシ、ヒメガマに比べて根が抜け易く、しばしば水面上に浮いており、フナ、コイの産着卵が幾重にも重なりあっているのが観察された。また、緑色糸状藻類は6月になると群体をなして、マコモ、ミクリなどの根の部分に絡みつくようにして繁殖しており、8月に姿を消すまでフナ、コイその他クルメサヨリの産卵床となっている。なお、産着卵の採集状況から、フナはSt.1~2の岸近くで産卵し、コイは岸近くにも産卵するが、フナよりも沖側で産卵がみられており、コイの方が広範囲に産卵していることが伺えた。浜田ら（1972）は、水生植物のあまり無いヨシ帯の中に人工魚巣を設置したところ、多数の産着卵を得たと報告している。今回、水生植物帯から離れた水生植物の全く無い八木蒔地先に人工藻場を作ってフナ、コイの産卵状況を観察したとこ



ろ、設置3日後には若干のコイの産着卵がみられ、2週間後には大量の産着卵が観察された。しかしながら、この後、卵からふ化したと思われる頃に、人工藻場内およびその周辺で稚魚ネットで曳いたところ、わずかにコイ仔魚が1尾しか採集されなかった。水生植物帯においては、前面に生えているヒメガマ、ヨシによって波の影響が緩和されるため、後方にあるマコモ、ミクリ周辺はほとんど波の影響を受けず、ふ化直後の仔魚は順調に生育するが、人工藻場ではまともに波の影響を受けるため、ふ化直後の仔魚はほとんど流失または死亡したものと思われる。従って、人工藻場を設置することによってフナ、コイの産卵は行われるが、ふ化直後の仔魚の保育場としては、消波対策など仔稚魚のための何等かの保護手段を講じなければ有効な人工藻場は難しいと思われる。

#### 参考文献

- 1) 桜井善雄他 (1973) 霞ヶ浦生物調査
- 2) 桜井善雄 (1981) 霞ヶ浦の水生植物のフロラ、被面積及び現存量  
国立公害研報告
- 3) 浜田篤信他 (1972) 藻場の造成基準に関する調査 茨内水試
- 4) 中村守純 (1969) 日本のコイ科魚類 資源科学研究所

付表 1-1 種魚ネットによる採集物 (浜地先 St.1)

月・日	1989												1990			1991								
	5.1	5.31	7.10	8.15	9.19	10.24	11.24	12.19	1.30	2.23	3.30	4.27	5.17	6.22	7.19	8.27	9.17	10.25	11.19	12.17	1.19	2.18	3.28	
フナ仔稚魚	5																							
コイ	12						1																	
モツゴ稚魚																								
ヒガイ																								
タナゴ																								
アサギ		5	1								49	9	1	2	5									
カサギ												2	2											
シラウオ																								
ハゼ類	1	2																						
ヨシノボリ																								
チチブ													1											
ウキゴリ																								
テナガエビ	3	14	74	2	42	15					2	2	4	44	32	18	2	1						
イサザアミ											13	1056	3	1										
卵 (コイ, フナ, ヒヨリ)	93	25						2	4														12	1
オオタニシ											2													
シジミ																								
オコエビ亜目	14	1																						
等脚目有属亜目																								

(浜地先 St.2)

月・日	1989												1990			1991								
	5.1	5.31	7.10	8.15	9.19	10.24	11.24	12.19	1.30	2.23	3.30	4.27	5.17	6.22	7.19	8.27	9.17	10.25	11.19	12.17	1.19	2.18	3.28	
フナ仔稚魚	1																							
コイ			2																					
モツゴ稚魚																								
ヒガイ																								
タナゴ																								
アサギ																								
カサギ																								
シラウオ																								
ハゼ類																								
ヨシノボリ																								
チチブ																								
ウキゴリ																								
テナガエビ																								
イサザアミ																								
卵 (コイ, フナ, ヒヨリ)																								
オオタニシ																								
シジミ																								
オコエビ亜目																								
等脚目有属亜目																								









付表 1-4 椎魚ネットによる採集物  
(永山地先St.2)

月・日	1989												1990			1991							
	6.8	7.7	8.14	9.19	10.24	11.24	12.18	1.18	2.21	3.22	4.24	5.17	6.21	7.12	8.24	9.17	10.23	11.19	12.17	1.17	2.18	3.20	
フナ仔椎魚 コイ	2																						
モツゴ椎魚 ヒガイ											3												
タナゴ																							
フナコ	3	20																					
ワカサギ																							
シラウオ																							
ハゼ類	1	2																					
ヨシノボリ		14	4	1																			
チチブ				1											1								
ウキゴリ																							
テナガエビ				1	25	2	1																
イサザアミ	57	125	30																				
オオタニシ	>200	5								3	319	1111	2204	5							3	8	38
シジミ																							
ヨコエビ産目	2																						
等脚目有蓋亜																							

(永山地先St.3)

月・日	1989												1990			1991							
	6.8	7.7	8.14	9.19	10.24	11.24	12.18	1.18	2.21	3.22	4.24	5.17	6.21	7.12	8.24	9.17	10.23	11.19	12.17	1.17	2.18	3.20	
フナ仔椎魚 コイ																							
モツゴ椎魚 ヒガイ																							
タナゴ																							
フナコ	2																						
ワカサギ																							
シラウオ																							
ハゼ類	2	1																					
ヨシノボリ		6	7	1																			
チチブ																							
ウキゴリ																							
テナガエビ				1	8	14	5																
イサザアミ	71	218	18																				
オオタニシ	15	30								4	1	25	813	171	1							2	3
シジミ																							
ヨコエビ産目																							
等脚目有蓋亜																							





付表2-1 マコモの付着生物 (浜地先)

年.月.日	1989												1990				
	5.31	7.10	8.15	9.19	10.24	11.24	12.13	4.27	5.17	6.22	7.19	8.27	9.17	10.25			
ユスリカ幼虫				7	34	10	127	37	327	61	5	1					
" 蛹						4		6	11	1							
ガガンボ科幼虫				1													
メイガ科幼虫				1													
カゲロウ科幼虫	欠	欠	欠														
トンボ目幼虫					6	1				4	1						
トビケラ目幼虫	測	測	測						2			1					
フナ仔魚																	
シラウオ																	
卵(コイ,フナ,カササギ)				1								43	6				
テナガエビ																	
イサザアミ																	
ヨシノボリ																	
チチアブ										1							
オオタニシ																	
オカモノアラガイ						2		1	16	4	2						
ヨコエビ亜目					27	2	ε			2							
有属亜目																	

ミクリの付着生物 (浜地先)

年.月.日	1989												1990				
	5.31	7.10	8.15	9.19	10.24	11.24	12.19	4.27	5.17	6.22	7.19	8.27	9.17	10.25			
ユスリカ幼虫				21	5	10	3	24	>1000	14	6						
" 蛹								1	1								
ガガンボ科幼虫																	
メイガ科幼虫																	
カゲロウ科幼虫																	
トンボ目幼虫				5													
トビケラ目幼虫				12													
フナ仔魚																	
シラウオ																	
卵(コイ,フナ,カササギ)				1	7	5	4					3	40				
テナガエビ																	
イサザアミ						1											
ヨシノボリ																	
チチアブ				1													
オオタニシ																	
オカモノアラガイ	8																
ヨコエビ亜目	23	22	24	4	4	8		5	1	3	1						
有属亜目	70			1				1									

付表2-2 ヒメガマの付着生物 (浜地先)

	1989							1990						
	5.31	7.10	8.15	9.19	10.24	11.24	12.19	4.27	5.17	6.22	7.19	8.27	9.17	10.25
1 ユスリカ幼虫	200	22			1	13	113	43	194	5	1			9
ガガンボ科幼虫														
メイガ科幼虫														
カゲロウ科幼虫														
トンボ目幼虫														
トビケラ目幼虫				4						11	1			
フナ仔魚														
シラウオ														
卵(コイ,フナ,カサギヨリ)														
テナガエビ		7												
イサザアミ				26	1									1
ヨシノボリ														
チチブ														
オオタニシ														
オカモノアラガイ	1							1	7	2	1			1
ヨコエビ亜目										2	1			1
有属亜目					4	2			1					

年・月・日	1989							1990						
	5.31	7.10	8.15	9.19	10.24	11.24	12.19	4.27	5.17	6.22	7.19	8.27	9.17	10.25
ユスリカ幼虫	162	39	6	8	9	14	123	25	65	21	6	3		12
ガガンボ科幼虫														
メイガ科幼虫														
カゲロウ科幼虫														
トンボ目幼虫														
トビケラ目幼虫														
フナ仔魚														
シラウオ														
卵(コイ,フナ,カサギヨリ)														
テナガエビ														
イサザアミ														
ヨシノボリ														
チチブ														
オオタニシ														
オカモノアラガイ	1													1
ヨコエビ亜目														1
有属亜目	6								3					1

付表2-3 マコモの付着生物 (永山地先)

年.月.日	1989					1990							
	6.8	7.7	8.14	9.19	10.24	11.24	12.18	4.24	5.17	6.21	7.12	8.24	9.17
ユスリカ幼虫	>500	75	5	11	1	46	18	2	4	24	18	10	1
ガガンボ科幼虫													
メイガ科幼虫													
カゲロウ科幼虫													
トビケラ目幼虫				1						3	1	1	
フナ仔魚									13				
シラウオ													
卵(コイ, 7子, カルメサヨ)	5	>200	2							8			
テナガエビ													
イサザアミ		1				2							
ヨシノボリ													
チヂア													
オオタニシ													
オカモノアラガイ	41							1	15	2			
ヨコエビ亜目	8	1	5	5	1		1	1	2	2			
有属亜目													

ヒメガマの付着生物 (永山地先)

年.月.日	1989					1990							
	6.8	7.7	8.14	9.19	10.24	11.24	12.18	4.24	5.17	6.21	7.12	8.24	9.17
ユスリカ幼虫	>200	46	30	1	1	2	29	6	1	4	4	7	
ガガンボ科幼虫													
メイガ科幼虫													
カゲロウ科幼虫													
トビケラ目幼虫													
フナ仔魚													
シラウオ													
卵(コイ, 7子, カルメサヨ)													
テナガエビ													
イサザアミ													
ヨシノボリ													
チヂア													
オオタニシ													
オカモノアラガイ					2	1				12	1		
ヨコエビ亜目	2	1	1					2	1	1			
有属亜目													



村表2-4 アサザの村着生物 (永山地先)

年・月・日	1989				1990								
	6.8	7.7	8.14	9.19	10.24	11.24	12.18	4.24	5.17	6.21	7.12	8.24	9.17
ユスリカ幼虫	>1000	>200	63		4	14		1	11	2	12	2	
ガガンボ科幼虫													
メイガ科幼虫							1						
カゲロウ科幼虫													
トンボ目幼虫													1
トビケラ目幼虫													
フナ仔魚	2												
シラウオ													
卵(コイ, 7ヶ, カルメサリ)	20	63	4					>200				1	
チナガエビ													
イサザアミ													
ヨシノボリ			1										
チチアブ													
オオモノアラガイ											1		
ヨコエビ亜目													
有脚亜目	3	4	9										1