

短報 - 1

オオユスリカの成長速度について

外岡 健夫・岩崎 順・浜田 篤信

霞ヶ浦北浦の漁獲量は昭和50年代中頃から低下を始め、1978年には17800トンあったものが1994年には4600トンにまで低下した。この漁獲量が低下し始める頃から、それまで夏季の優占種であったアオコ (*Microcystis* spp.) の発生が抑制され、1980年以降には、代わって *Oscillatoria* や *Phormidium* が大量に発生するようになっている。こうした植物プランクトンの遷移が魚類の生産量の減少に関係しているのではないかと考えられるが、実証的研究は行われていない。本報告では、植物プランクトンの遷移と魚類の生産との関係を明らかにするための一環として detritus を摂取して成長するオオユスリカ *Chironomus plumosus* の個体の成長をとりあげた。

方 法

1. ユスリカ幼虫の採集

エクマン・バージ採泥器を用いて採泥し、80メッシュのふるいを用いて底生生物を採集した。この中からオオユスリカを取り出し、濾紙上で水分を取り除きその全個体の湿重量を測定し平均体重を求めた。

2. オオユスリカのRNA/DNA

体重測定した後、オオユスリカをアルミホイルに包んで-30℃に保存した。分析に際しては、オオユスリカを湿重量で約0.2gを試料として、0℃で10%ホモジナイズ液を作成し、Buckley & Bulow (1987) の方法で核酸を抽出し、260nmの波長の吸光度を測定してDNA及びRNAの濃度を求めた。

3. 植物プランクトン

湖水の0.05mlを計数板を用いて光学顕微鏡で直接、群体数を計数した。

結 果

1. オオユスリカの成長速度

霞ヶ浦の土浦入り (木原沖)、湖心部 (三又) 及び高浜入り (高崎沖) の三地点で採集されたオオユスリカの平均体重の変化を図1に示した。5月のオオユスリカの平均体重は22~24mgの範囲にあって、地点間の差は認められない。平均体重は6月頃から上昇し始め6月には25~28mgに達しているが、地点間では大きな差は認められない。しかし、7月になると湖心部のオオユスリカの体重が、30mg以下に留まっているのに対し、高浜入りで採集されたものの体重は34mgに達し地点間で差が認められるようになった。湖心部で採集されるオオユスリカの平均体重はそれ以降、緩慢ではあるが上昇し、8月には31mg、11月には36mgに達した。一方、高浜入りや土浦入りではこれよりも体重の増加が急激で高浜入りでは、10月には既に56mgに達しており、湖心部で採集

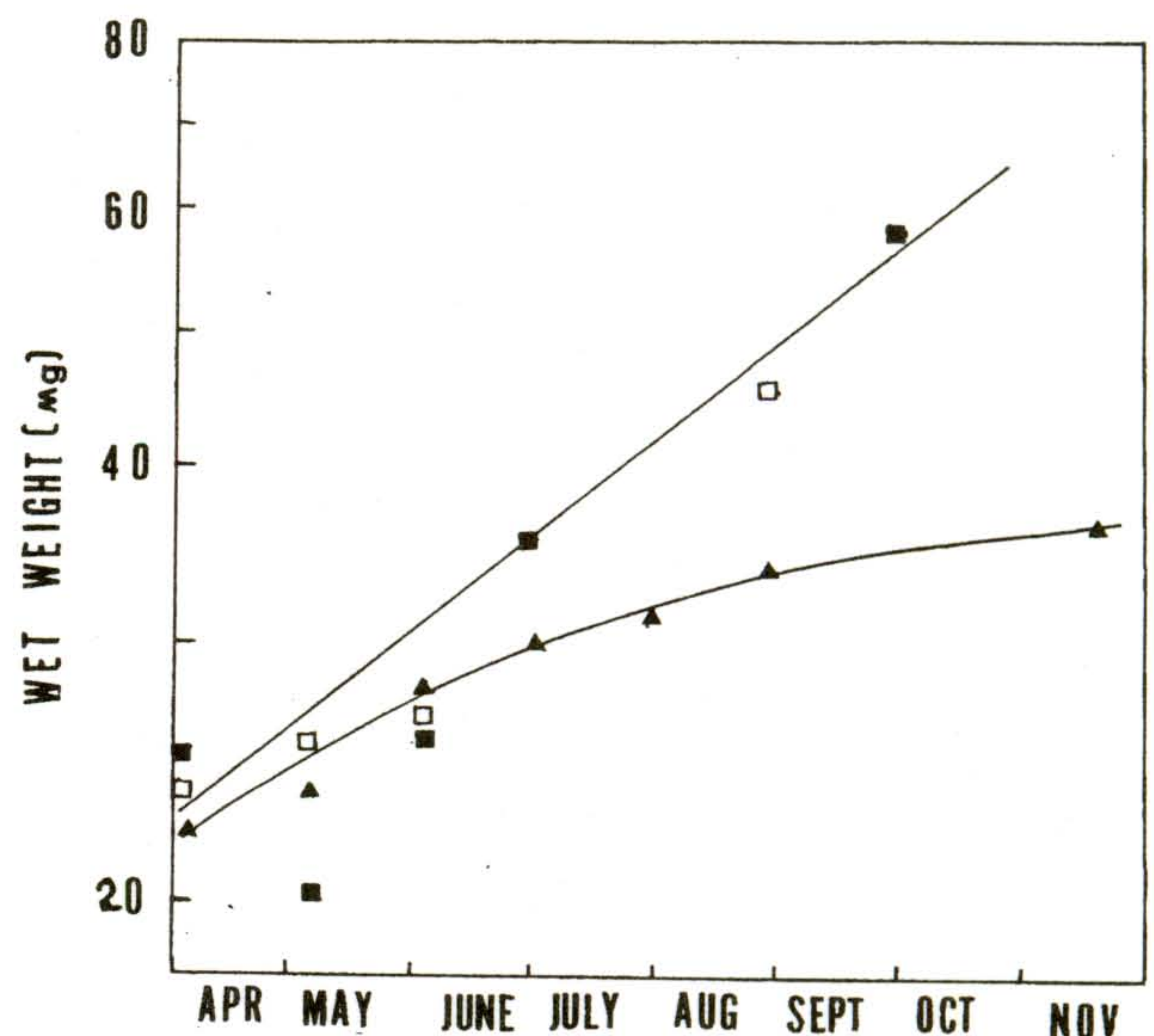


図1 霞ヶ浦におけるオオユスリカの平均体重の季節変化
 ■ : 土浦入り (木原沖) ▲ : 湖心部 (三又)
 □ : 高浜入り (高崎沖)

されるオオユスリカの成長速度との間に差が認められた。

2. オオユスリカのRNA/DNA比の地域差

湖心部、土浦入り及び高浜入りで採集したオオユスリカのRNA/DNA比の変化を図2に示した。8月には湖心部で採取したもののRNA/DNA比は、湖心部と土浦入りで、それぞれ3.6と3.2であり、地域差は認められないが9月から11月の間では湖心部の値が2.2~3.3であるのに対して、湾奥部では7~8の高値を示した。12月には両地区とも4.5の値を示したが、1月には湖心部のユスリカが3.8と8月から11月並の値を示したのに対し、湾奥部のユスリカは7.9と再び高い値を示した。8月から1月までの全期間を通してみると湖心部に対し湾奥部の土浦入りや高浜入りで採集されたユスリカが約2倍高いRNA/DNA比を示した。

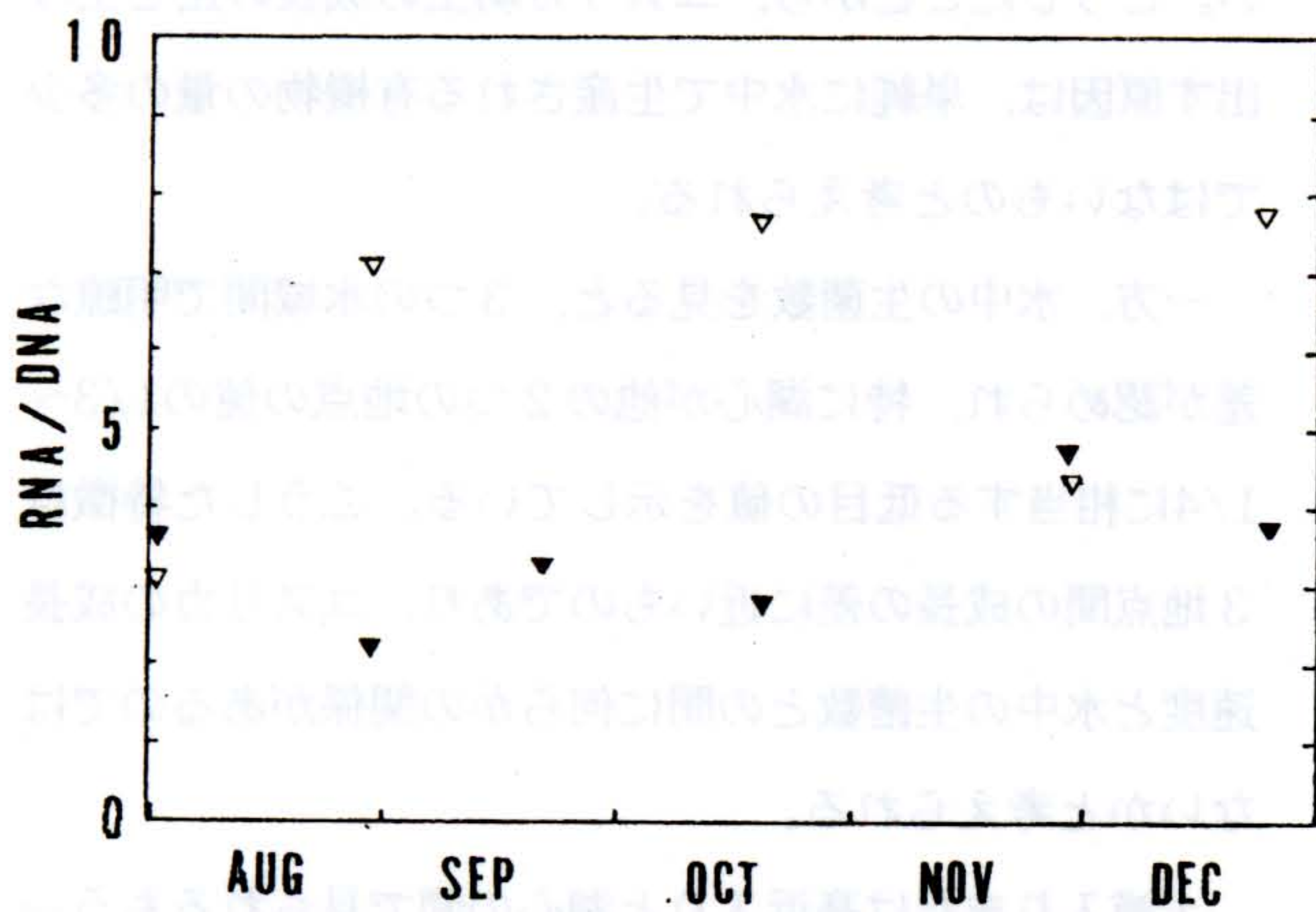


図2 霞ヶ浦におけるオオユスリカのRNA/DNA比の季節変化
▼：湖心部 ▽：湾奥部

3. オオユスリカの生息環境

最近の環境条件の特徴の一つとして、湖底付近における溶存酸素量の低下が上げられるが、このことがユスリカの現存量の低下をもたらしている原因の一つではないかと考えられる。そこでユスリカを採集した地点の酸素量を表1に示した。湾奥部の木原と高浜入りでは、3mg/l以下の値を示しているが、湖心では7月には1.0mg/l以下の極端に低い値を、又6月にも3.3mg/lの低

値を示した。酸素条件が成長速度に影響を与えているかどうかは、湖心で7月に観察された低濃度が長期にわたって出現すれば生残率や成長速度に影響が及ぶものと考えられるが、ここでは、その持続時間が明らかでない。

次にユスリカの餌料供給の指標として、まず浮遊物質(SS)を取り上げた。ユスリカの餌はデトライタスと考えられる。植物プランクトンが、ある期間の間水中に浮遊した後湖底に沈澱してデトライタスとなるのであるから、デトライタス供給量の指標として浮遊物質量を選んだ。浮遊物は高浜入りで18.8~40mg/lの範囲にあって平均値は26mg/lで最も高い。土浦入りの木原沖の浮遊物質量もこれに近い値を示し、その平均値は24mg/lである。これに対して湖心部の浮遊物質量は12.8~23.2の範囲にあって平均値は18mg/lであった。湖心と高浜入り、あるいは土浦入りの木原を比較すると湖心で70~75%の低めの値を示している。

次に浮遊物質がバクテリアによって攻撃を受けてバクテリアとともに沈澱してユスリカの餌を供給するものと考えて、各地点の湖水中の生菌数を観測した(表1)。

表1 各地点の環境条件

地点	木原沖	高崎沖	湖心	地点	木原沖	高崎沖	湖心
DO	APR 8.9	6.8	8.5	SS, APR	16.4	39.9	16.0
mg/L	MAY 6.6	6.9	5.3	MAY	19.6	27.2	14.0
	JUNE 4.2	4.2	3.3	JUNE	22.8	24.0	15.2
	JULY 2.8	2.2	0.8	JULY	23.2	18.8	12.8
	AUG 6.1	4.3	6.3	AUG	35.5	40.5	19.6
	SEPT 6.7	6.9	6.5	SEPT	27.5	27.5	23.2
	OCT 8.2	8.2	9.1	OCT	24.0	20.4	23.2
	NOV 7.3	6.5	8.7	NOV	29.2	22.8	20.4
	DEC 10.5	15.0	10.8	DEC	18.0	18.8	15.2
細菌数	APR 0.4	0.5	0.1	I.L AB			
x10 ⁶ /ml	MAY 2.3	0.85	0.35	MAY	13.31	20.85	14.09
	JUNE 0.4	0.95	0.15	JUNE			
	JULY 0.35	0.25	0.25	JULY			
	AUG 0.3	1.71	0.15	AUG	13.10	14.25	11.38
	SEPT 0.75	0.55	0.15	SEPT			
	OCT 1.35	0.15	0.3	OCT	13.15	21.56	13.41
	NOV 1.65	0.7	0.45	NOV			
	DEC 0.8	0.45	0.3	DEC			

平均値でみると、木原、高浜、湖心の生菌数は、それぞれ0.92, 0.68及び0.24×10⁶で湖心の生菌数は、2つの湾入部の値の1/3の低い値を示した。SSの値をみると湖心部の値は、2つの湾入部の値の70~75%のやや低めの値を示しているのに対し、1/3とはるかに低い値を示した。

湖底表層の強熱減量は、湖底表層の新生堆積物の量を代表する指標と考えられる。そこで湖底表層約5mmの湖底堆積物を葉匙で採集し、3地点の強熱減量を測定した(表1)。土浦入り、高浜入り、湖心の平均値は、それぞれ13.18, 18.89及び12.91で高浜入りで他の2地点よりも約30%だけ高い値を示しているが、3地点間には、それほど大きな差が認められない。特に、土浦入りの木原と湖心とを比較すると、ユスリカの成長には大きな差が認められるのに対して、強熱減量には殆ど差が認められない。

考 察

湖心部のユスリカの成長が土浦入りや高浜入りのそれと比較して遅いことが、個体の成長やRNA/DNA比から明らかになった。個体の重量が最大に達する9月を例にとると湖心付近に生息するオオユスリカの重量は、高浜入りや土浦入りのものの約70%の大きさである。又、湖心部のオオユスリカのRNA/DNA比は2つの入りのものの1/3~1/4であり、蛋白合成速度が土浦入りや高浜入りに比較して低いことが分かる。その原因として考えられるのは、一つには湖心部における酸素量の低下である。今回の調査でも湖心部における酸素量の低下が確認されているが当内水面水産試験場の週2回の観測では5月から既に低酸素水塊が出現し、以後数回にわたって湖心部で大規模な酸素欠乏が生じたことが明らかにされている。又、酸欠の規模は、湖心部の80%に相当する水域が1mg/l以下にまで低下する(外岡他, 1990)。その頻度は7, 8, 9月の3ヶ月間に6回程度であるから約2週間の周期である。このような低酸素状態の出現の頻度は、年々高まってきており最近では毎年繰り返されている。したがって、酸素を必要とするオオユスリカの

成長や生息密度に影響が及ぶことは当然考えられる。貧毛類については、既に大幅な生息密度の低下が起こっている(松原・他, 1992)。また、ユスリカの生息密度についても、1992年頃の生息密度(松原・他, 1992)と比較すると今回の湖心の調査結果はやや少ないようである。しかし、酸素量の低下がどの様にユスリカの代謝に影響を及ぼすかについては明らかでないので、今後の研究を待たなければならない。

酸素以外の要因として最も重要な要因は餌環境である。ユスリカはdetritusを利用するものと考えられるが、堆積物の強熱減量をみると高浜入りはやや高めの値を示している。しかし、土浦入りと湖心との間には殆ど差が認められない。したがって、成長の差を単純に底泥中の有機物量に帰することはできない。又、浮遊物質量についても湖心と高浜入りとの間には差が認められるが、湖心と土浦入りの木原との間には差は認められない。こうしたことから、ユスリカ幼虫の成長の差を生み出す原因は、単純に水中で生産される有機物の量の多少ではないものと考えられる。

一方、水中の生菌数を見ると、3つの水域間で明瞭な差が認められ、特に湖心が他の2つの地点の値の1/3~1/4に相当する低目の値を示している。こうした特徴は3地点間の成長の差に近いものであり、ユスリカの成長速度と水中の生菌数との間に何らかの関係があるのではないかと考えられる。

土浦入りまたは高浜入りと湖心の間で見られるもう一つの特徴は植物プランクトン優占種の違いである。即ち、湖心では*Phormidium* spp.や*Oscillatoria* spp.が優占種となることが多いのに対し、土浦入りや高浜入りでは珪藻や夏季には*Microcystis* spp.が優占種となることが多い。又、最近、夏季には*Microcystis* spp.が減少して代わって*Phormidium* spp.や*Oscillatoria* spp.が増え(外岡他, 1990)、それにとまって生菌数が減少している。このことはかつて優占種となっていた*Microcystis* spp.が増殖している場合には、それがバクテリアの培地となってdetritusを生産しやすいが、最近、優占種となる機会の多い*Phormidium* spp.や*Oscillatoria* spp.の場

合にはdetritusの生産速度が比較的遅いのではないかと考えられる。そうであれば、ユスリカ幼虫に限らずdetritusを利用している他の雑食性魚介類にも影響が及び、それらの生産量や漁獲も減少することになる。最近、テナガエビ等の漁獲量が減少しているが、その原因の一つとして植物プランクトン優占種の遷移によるdetritus生産速度の低下が考えられる。その実証的研究が今後の課題である。

引用文献

Buckley, L. J. and F. J. Bulow (1987) : Techniques for the estimation of RNA, DNA and protein in fish. R. C. Summerfelt & G. E. Hall編「Age and Growth of Fish, IOWA STATE UNIVERSITY PRESS」より引用。

松原尚人・河崎 正 (1992) : 近年の霞ヶ浦の底生生物個体数の経年変化, 特に貧毛類個体数の大幅な減少について, 茨城県内水試報告, 28, 118-123.

外岡健夫・浜田篤信 (1990) : 1988年に霞ヶ浦北浦で発生した酸素欠乏について, 茨城県内水試報告, 26, 48-59.



図1 霞ヶ浦川に於けるテナガエビの飼育状況 (1992年2月2日撮影) (水温: 10.5℃, 水深: 10cm) (飼育槽: 8L)