

異なる餌料藻種・餌料濃度による二枚貝の 飼育試験と濾水量の変動

高 島 葉 二・児 玉 正 碩

はじめに

チョウセンハマグリ、ウバカイの種苗生産は止水管理下で1日1回餌料藻を数万細胞/mlで給餌する間欠的給餌飼育方法により行なわれてきたが、最近では流水管理下で1日1~2回給餌する方法あるいは流水管理下で滴下または定量ポンプを使用して連続して給餌する流水連続給餌飼育方法により生産が行われるようになり、従来の間欠的給餌飼育方法における餌料管理方法では対応し難くなってきている。

止水管理下での間欠的給餌飼育方法では、*Pavlova luteri*を用いて8万細胞/ml以上の高濃度の餌料環境で飼育を継続すると斃死貝が増加することを経験している。このため前日に給餌した餌料が翌朝にはすべて摂餌されるように、小型サイズでは低濃度で給餌を行い貝の成長に応じて徐々に高い濃度で給餌するようにして8万細胞/mlを上限にしていた。これより多い給餌量が必要な場合には、2回に分けた餌料管理を行ってきている。しかし、流水連続給餌飼育では、餌料濃度を一定に維持する餌料管理になるため、餌料量が過不足にならない適正給餌濃度を明らかにする必要が生

じてきている。

本研究では流水連続給餌飼育方法を確立するため、餌料藻種4種について藻種別・濃度別にウバカイの濾水量とチョウセンハマグリの飼育成績を調べ若干の知見を得たので報告する。

1. 異なる餌料藻種・濃度におけるウバカイの濾水量の変動

材料と方法

各藻種の藻体容積の測定

細胞濃度はCoulter Counter (Zb型)により、容積は、ヘマトクリット管により4,000rpm15分間行い測定した。壁面に付着する細胞が認められる場合にはピペットにより攪拌した後再度遠心分離し恒量に達するまでこれを繰り返した。

濾水量の測定

殻長 3.0 ± 0.2 mmのウバカイ稚貝各400個体10試験区と 14 ± 1 mmの稚貝各40個体15試験区および 18 ± 1 mmの稚貝各40個体15試験区をそれぞれ水量18ℓの砂を敷いた水槽に収容して3mmサイズでは水温 $21.6^{\circ}\text{C} \sim 23.7^{\circ}\text{C}$ で、14mmサイズでは水温 $16.7^{\circ}\text{C} \sim 19.7^{\circ}\text{C}$ で、18mmサイズでは水温 $19.2^{\circ}\text{C} \sim 21.6^{\circ}\text{C}$ において濾水量を調べた。*Pavlova lutheri*, *Pavlova* sp., *Isochrysis* sp., *Chaetoceros gracilis*, の4種について3万細胞/mlから80万細胞/mlの濃度で給餌した後、0.5時間後から5時間後の餌料濃度をCoulter counter (Zb型)で1時間毎に測定し、同帰式を求めた後、濾水量 = $(L_n \text{ 初期濃度} - L_n \text{ 後期濃度}) / (L_n \text{ 初期濃度} - L_n \text{ 後期濃度}) \times \text{初期濾水量}$

本研究は、国補事業の特定研究開発促進事業「二枚貝餌料開発研究」と栽培漁業技術開発事業「地域特産種増殖技術開発事業費」により行った。

n t 時の濃度) × 飼育水量 / t 時間の式から算出し 1 個体 1 時間当りに換算して、回帰式の初期濃度をもって図中にプロットした。

結果

藻体容積について

表 1 に各藻種の藻体容積を示した。藻体容積は *Pavlova lutheri* が最も小さく *Pavlova sp.*, *Isochrysis sp.*, *Chaetoceros gracilis* の順に大きかった。*Chaetoceros gracilis* の藻体容積は細胞径から考えられるよりも大きな値になった。

図 1 にサイズ別藻種別の濾水量を示した。サイズ別に濾水量を見ると、3 mm サイズでは 1 個体当り 3 ~ 38 ml / 時間、14 mm サイズでは 8 ~ 75 ml / 時間、18 mm サイズでは 13 ~ 600 ml / 時間でありより大型のものほど高い濾水量を示した。餌料濃度別にみると各サイズで高い濃度ほど低い濾水量を示した。また、小型サイズほど低濃度で濾水量が低下しており、3 mm サイズでは 10 万細胞 / ml で、14 mm サイズで 20 ~ 30 万細胞 / ml で、18 mm サイズで 30 ~ 40 万細胞 / ml で濾水量が低下した。藻種別に濾

表 1 各藻種の藻体容積

藻種	測定例数	平均 ± 標準偏差 × 10 ⁻¹¹ ml / 細胞	P. l を 1 とし た時の比
<i>Pavlova lutheri</i>	6	5.0 ± 1.0	1
<i>Pavlova sp.</i>	17	7.2 ± 1.9	1.4
<i>Isochrysis sp.</i>	17	10.7 ± 2.5	2.1
<i>Chaetoceros gracilis</i>	7	94.9 ± 19.8	19.0

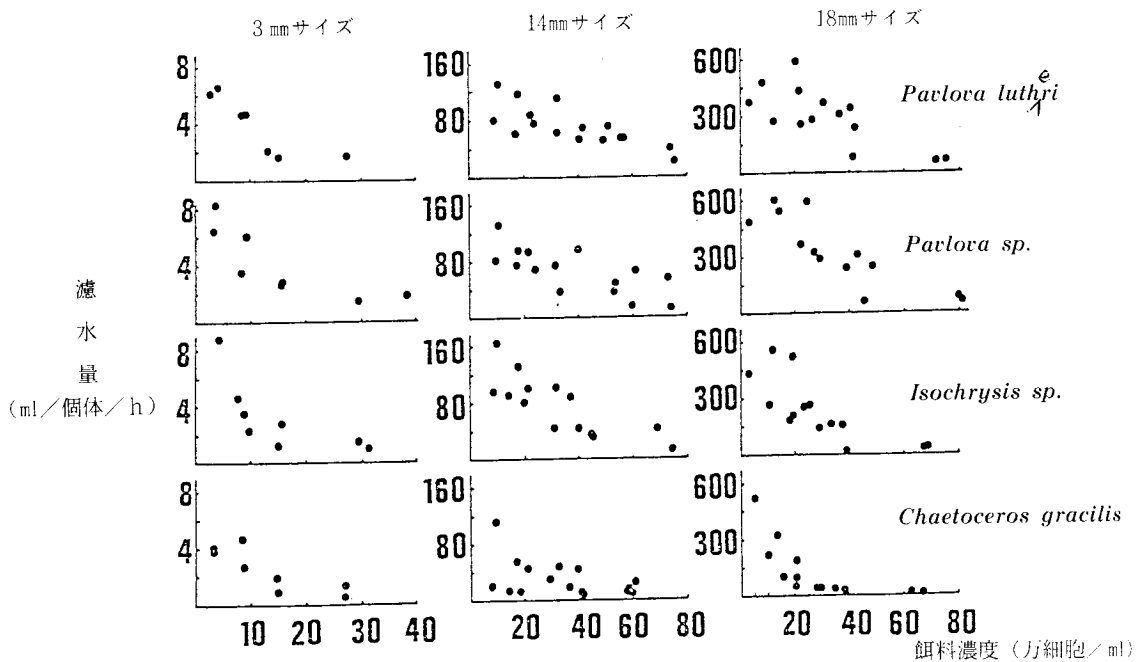


図 1 異なるサイズのウバガイにおける餌料藻種別・濃度別の濾水量の変動

二枚貝の飼育試験と濾水量の変動

水量が低下する餌料濃度を見ると各サイズとも藻体容積の大きいもの程低い濃度で濾水量が低下する傾向にあった。

2. 餌料藻種別餌料濃度別飼育試験

材料と方法

プランクトンネットを用いて 1.3 ± 0.1mm に大きさを揃えたチョウセンハマグリ稚貝を各試験区で 200 個体使用した。砂を敷いた 20ℓ スチロールバットで飼育した。飼育水量は 18ℓ でウォーターバス方式で加温し、ガラス管で通気した。餌料には前述の 4 種を用いた。各藻種について設定餌料濃度を 2 万、5 万、8 万細胞/ml (以下 2 万区、5 万区、8 万区と略す。) にした計 12 試験区を設け

た。1 日 1 回 Coulter Counter (Zb 型) で残餌量 (給餌した翌日の水槽中の餌料濃度) を測定し、設定濃度との不足分を給餌して、2 週間飼育した。さらに、*Pavlova lutheri*, *Pavlova sp.*, *Isochrysis sp.* の 2 万区、5 万区、8 万区についてそれぞれ 5 万、15 万、20 万細胞/ml (以下継続 5 万区、15 万区、20 万区と略す。) の濃度で引続き 2 週間飼育試験を行った。残餌濃度測定時に大型の粒子が多く認められたときには飼育水を交換した。

結果

飼育試験結果及び設定濃度の和から残餌濃度の和を減じて求めた総摂餌量を表 2 に、残餌濃度の推移を図 2 に示した。飼育水温、生残率には差が

表 2 チョウセンハマグリを用いた餌料藻種別、給餌濃度別飼育試験結果

藻種	給餌濃度 万細胞/ml	供試 個体数	平均水温 ℃	開始時 サイズ mm	終了時 サイズ mm	平均成 長量 mm	日間成 長率 %	生残率 %	総残餌量※ 万細胞/ml ^{18ℓ}	総摂餌量※ 万細胞/ml ^{18ℓ}
<i>Pavlova lutheri</i>	2	200	22.1±1.2	1.3±0.1	1.5±0.2	0.2	1.0	100	17.13	12.36
"	5	"	22.2±1.2	"	1.5±0.2	0.2	1.0	99.5	45.72	27.94
"	8	"	22.3±1.1	"	1.5±0.1	0.2	1.0	98.0	70.67	46.27
<i>Pavlova sp.</i>	2	"	22.5±1.1	"	1.5±0.2	0.2	1.0	100.0	21.59	6.56
"	5	"	21.5±0.8	"	1.6±0.2	0.3	1.5	100.0	47.12	22.88
"	8	"	21.6±0.8	"	1.5±0.2	0.2	1.0	100.0	75.52	37.06
<i>Isochrysis sp.</i>	2	"	21.7±0.8	"	1.6±0.2	0.3	1.5	99.5	13.39	14.98
"	5	"	21.9±0.8	"	1.7±0.2	0.4	1.9	98.0	32.71	38.58
"	8	"	20.8±1.8	"	1.6±0.2	0.3	1.5	99.0	51.20	62.69
<i>Gnaetoceros gracilis</i>	2	"	20.9±1.9	"	1.5±0.1	0.2	1.0	99.5	16.03	13.03
"	5	"	20.9±1.9	"	1.5±0.1	0.2	1.0	100.0	31.34	38.66
"	8	"	21.0±1.9	"	1.5±0.1	0.2	1.0	98.5	54.15	57.85
<i>Pavlova lutheri</i>	5	200	21.7±0.9	1.5±0.2	1.7±0.2	0.2	0.9	92.5	48.98	24.91
"	15	199	22.0±0.9	1.5±0.2	1.7±0.2	0.2	0.9	97.0	128.21	84.43
"	20	196	22.1±0.9	1.5±0.1	1.7±0.2	0.2	0.9	100.0	126.30	154.77
<i>Pavlova sp.</i>	5	200	22.2±1.0	1.5±0.2	1.8±0.2	0.3	1.3	97.5	49.31	22.29
"	15	200	22.3±1.0	1.6±0.2	1.9±0.3	0.3	1.2	99.0	16.64	65.76
"	20	200	22.3±1.0	1.5±0.2	1.9±0.2	0.4	1.7	99.0	206.48	77.13
<i>Isochrysis sp.</i>	5	199	22.2±0.9	1.6±0.2	2.1±0.3	0.5	1.9	98.5	31.48	38.52
"	15	196	22.3±0.8	1.7±0.2	2.0±0.3	0.3	1.2	100.0	93.23	116.77
"	20	198	22.5±0.9	1.6±0.2	1.8±0.2	0.2	0.8	98.5	139.44	140.56

※飼育水量 18ℓ 中の残餌濃度、摂餌濃度の和を示す。

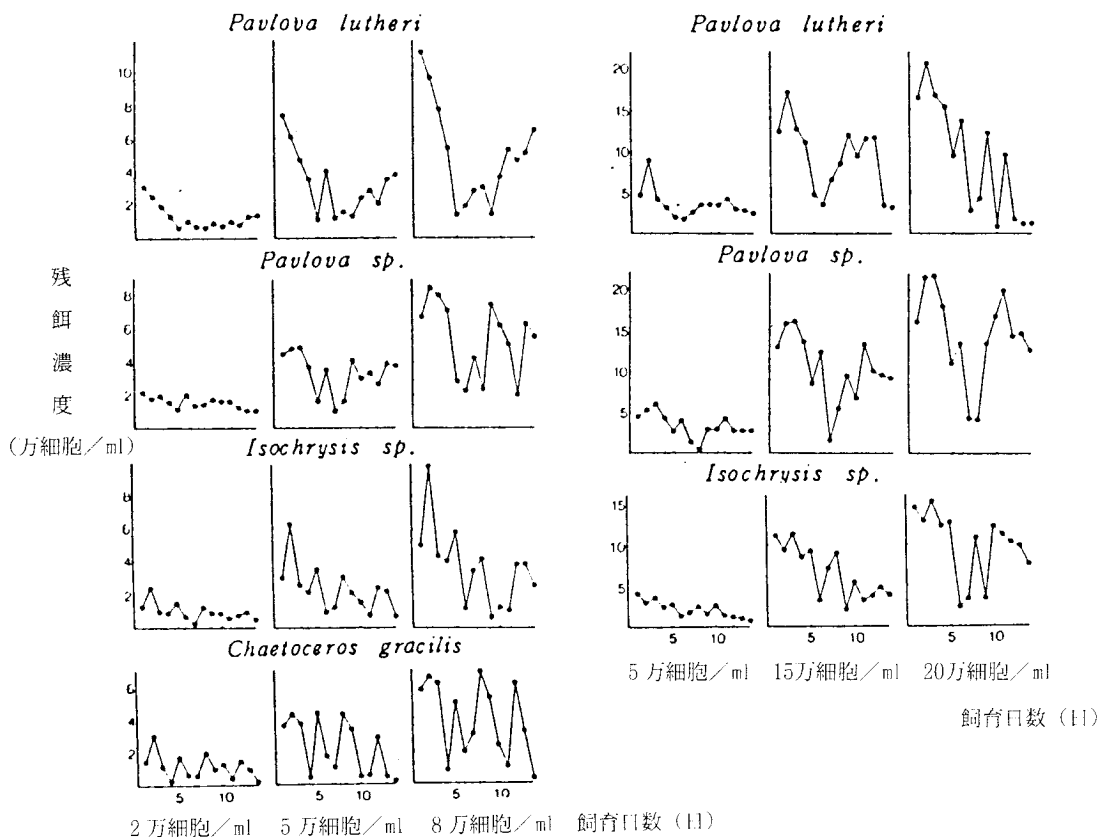


図2 餌料種別濃度別飼育試験の残餌濃度の推移

なかった。同一餌料藻種間の平均成長量を較べると *Pavlova lutheri* と *Chaetoceros gracilis* では 2 万細胞/ml から 20 万細胞/ml までいずれも差がないが、*Pavlova sp.* と *Isochrysis sp.* では餌料濃度により成長差がみられた。*Pavlova sp.* の 2, 5, 8 万区では 5 万区の平均成長量が大きく、継続 5 万区, 15 万区, 20 万区では 20 万区の成長量が大きかった。*Isochrysis sp.* では 2, 5, 8 万区の試験でも継続 5 万区, 15 万区, 20 万区でも 5 万細胞/ml の餌料濃度で飼育した試験区が最も大きい成長量を示した。残餌濃度の推移をみると、*Pavlova lutheri*, *Pavlova sp.*, *Isochrysis sp.* の 2 万区と *Pavlova lutheri*, *Pavlova sp.*, *Isochrysis sp.* の継続 5 万区では飼育開始後残餌濃度は日毎に低くなり摂餌量が増加している様子が伺える

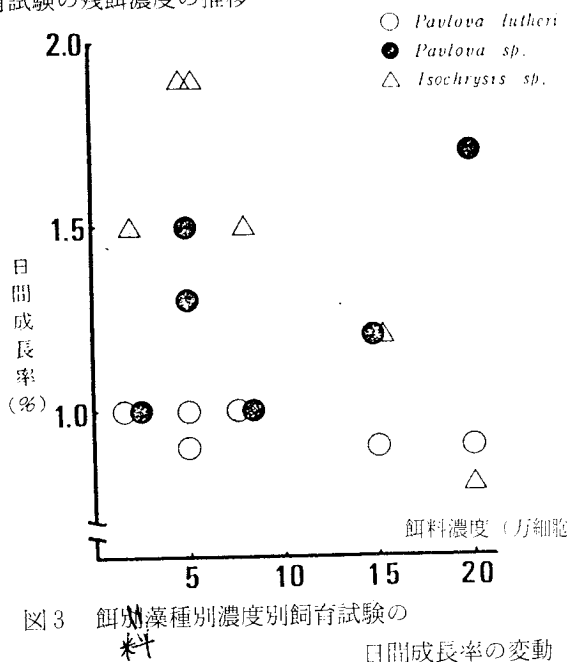


図3 餌料藻種別濃度別飼育試験の 日間成長率の変動

が、*Chaetoceros gracilis* および 8 万細胞/ml 以上の濃度で給餌した試験区では大きな変動を示した。総摂餌量は設定した餌料濃度に相応して高低を示すものの、平均成長量とは一致しなかった。日間成長率で比べると (図 3) *Pavlova lutheri* の場合、15 万細胞/ml と 20 万細胞/ml より 2, 5, 8 万細胞/ml の方が僅かに高い値を示し、*Isochrysis* sp. では 2 万, 5 万, 8 万細胞/ml の餌料濃度でも、引続き飼育した 5, 15, 20 万細胞/ml でも 5 万細胞/ml が高い値であった。*Pavlova* sp. では明瞭な傾向は認められず 5 万細胞/ml と 20 万細胞/ml で高い値を示した。

考 察

ウバカイの濾水量の変動では藻体容積が大きいものほど低い濃度で濾水量が低下していた。餌料藻の藻体容積が直接濾水量を左右するかどうかは明らかではないが、少なくとも藻体容積が異なる餌料藻では稚貝飼育のための適正餌料濃度は異なり、藻体容積の大きい藻種では小さい藻種にくらべてより低い濃度が適正餌料濃度になるものと考えられる。また、大型の稚貝程濾水量が低下する餌料濃度が高いことから、適正餌料濃度は大型貝ほど高い濃度であり、稚貝の大きさにあった藻体容積と餌料濃度があるものと考えられる。一方、チョウセンハマグリ飼育試験における残餌濃度の推移で、残餌濃度が飼育当初から漸減した場合は餌料藻種に適した餌料濃度、大きく変動したものは過剰な給餌濃度と仮定しても餌料濃度と成長量は必ずしも一致していない。しかし *Isochrysis*

sp. でみられるように 2 万細胞/ml から 8 万細胞/ml 給餌した試験で中位の 5 万細胞/ml が高い成長量で、5, 15, 20 万細胞/ml を与えた場合にも低い濃度の 5 万細胞/ml の成長が良かったことから各餌料種ごとに適正な濃度があるものと考えられる。また総摂餌量と成長量が一致しないことは、過剰な給餌により計算上摂餌したことになるものの擬糞 (千葉・大島 1957) を排出するような餌料濃度環境にあったためによるものと考えられる。

二枚貝の種苗生産方法は従来の止水管理下で 1 日 1 ~ 2 回給餌する間欠的給餌から流水飼育管理下の連続的給餌になってきている (高島・児玉 1992)。間欠的給餌の場合給餌した時に高濃度であっても貝の摂餌あるいは擬糞として排出することで餌料濃度は低下し一時的にでも適正濃度になるが、流水連続給餌飼育では一定の餌料濃度が維持されるため、稚貝の大きさ、藻種毎に必要な給餌量と流水連続給餌飼育方法における適正な餌料濃度を明らかにする必要があるものと考えられる。

文 献

- 1) 千葉 健治・大島 泰雄 (1957) アサリを主とする海産二枚貝の濾水、摂餌におよぼす濁りの影響。日水誌, 23, 348-353.
- 2) 高島 葉二・児玉 正碩 (1992) 流水連続給餌による二枚貝の種苗生産。本誌, 101 -106.