

自発摂餌システムによるマハタの摂餌におよぼす水温、溶存酸素濃度および塩分の影響

栗山功・宮本敦史・田中真二・土橋靖史

Influence of water temperature, dissolved oxygen and salinity on feeding of sevenband grouper
Epinephelus septemfasciatus cultured with a self-feeding system

Isao KURIYAMA, Atsushi MIYAMOTO, Shinji TANAKA and Yasushi TSUCHIHASHI

キーワード：自発摂餌，マハタ，摂餌，水温，溶存酸素濃度，塩分

Influences of environmental factors such as water temperature, dissolved oxygen concentration and salinity on the feeding of sevenband groupers were examined by using a self-feeding system. The feeding amount of sevenband groupers was proportional to water temperature ranging from 15 to 23 °C. The feeding amount decreased under the conditions less than DO 2 mg/l. Salinity 12 PSU temporarily decreased the feeding amount of sevenband groupers, however, they were able to adapt the condition of 12 PSU within two days. 5 PSU of Salinity was lethal to the sevenband groupers. The present study indicates that the self-feeding system is an efficient tool to investigate what kind of factors has impacts on the food requirement of fish.

魚類養殖の過程においては、水温、溶存酸素濃度（DO）および塩分等の飼育環境が養殖対象種の摂餌や成長等に大きな影響を与えることが知られている。マダイでは水温 20～28℃でよく摂餌し、DO は 3mg/l 以下、塩分は海水の約半分の濃度で摂餌が悪化するとされている（村田 2000）。ブリでは水温 18～29℃で成長が良く（原田 1978）、DO 3mg/l 以下で摂餌率および成長が低下する（山元ほか 1990）。

マハタ *Epinephelus septemfasciatus* は体長 1m を越えることもある大型のハタ科魚類であり、新しい養殖対象種として注目されている。マハタの養殖を効果的に行うためには、マハタの摂餌特性および飼育環境が摂餌に与える影響を明らかにしておく必要があるが、これまで摂餌可能水温や生存可能水温の知見が得られているにすぎない（水産庁ほか、1994）。1995 年から国内で研究が開始された自発摂餌システムによる給餌は、魚の自発的な摂餌行動を利用した給餌技術であり、魚の食欲に応じた給餌ができることからブリ、マダイおよびハタ類等の海水魚のほか、ニジマスやアユ等の淡水魚でも摂餌パターンを解明するためのツールとして利用されている（田畑 2001）。また自発摂餌システムを用いることで、水槽の飼育環境をコントロールし、対象とする魚類の摂餌に与える飼育環境の影響を把握することが可能である。

本研究では、飼育環境がマハタの摂餌行動に与える影

響を明らかにするため、自発摂餌システムにより飼育しているマハタを用い、魚類養殖漁場において主要な環境指標となる水温、溶存酸素量および塩分がマハタの摂餌に与える影響を検討した。

材料および方法

1. 自発摂餌システム

自発摂餌給餌の模式図を Fig.1, Fig.2 に示した。自発摂餌システムには、観賞魚用フードタイマー（セイコー製）を改造したものと、松坂製作所製 KSX-05 を用いた。摂餌スイッチには、小型の接触スイッチ（オムロン社製 SS-CIGL13-E）へ釣り用のテグス（ケブラー繊維：1号）を取り付け、そのテグスの先端に釣り用の浮き止め（直径約 3mm）を取り付けたものを用いた。給餌機および摂餌スイッチは試験水槽上面へ設置し、摂餌スイッチのテグスの先端に取り付けた浮き止めが、水面下 2cm になるように調整した。スイッチの操作は、供試魚が浮き止めをくわえて引っ張ることにより行われる。

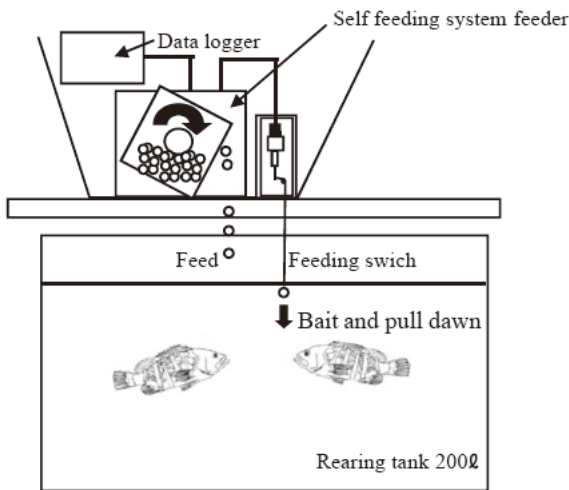


Fig.1 Schematic diagram of the self-feeding system for Experiment 1-1)

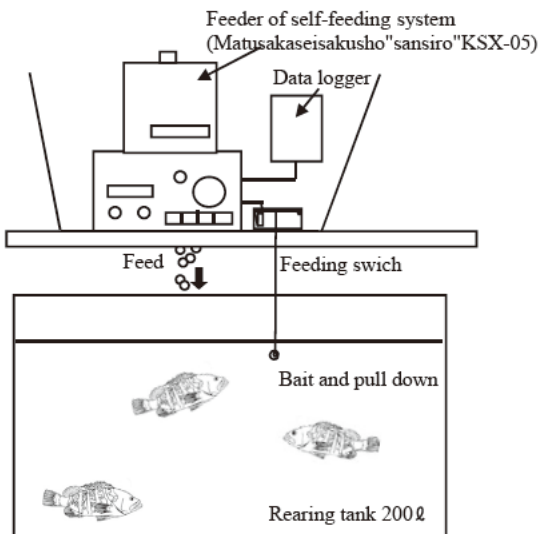


Fig.2 Schematic diagram of the self-feeding system for Experiment 1-2)

2. 水温が自発摂餌に与える影響

試験 1

試験水槽には 200 ℓ ポリエチレン製水槽 6 槽を用い、各水槽に 200 ℓ/h で濾過海水を注水した。試験区は、飼育水温を自然水温またはチタンヒーター（1kw）による加温により一定とする 2 とおり、給餌方法を自発摂餌または手撒き給餌の 2 とおりを、それぞれ組み合わせて 4 区を設定した（Table 1）。つまり、水槽 1, 2 は自然水温で自発摂餌、水槽 3 は自然水温で手撒き給餌、水槽 4, 5 は加温で自発摂餌、水槽 6 は加温で手撒き給餌とした。

加温する試験区の飼育水温は、自発摂餌とした試験区の自発摂餌が安定して行われていることを確認した後、自然水温（16℃）から 1 日 1℃ ずつ上昇させた。試験は第 1 期（2001 年 12 月 24 日～2002 年 1 月 19 日）と第 2 期（2002 年 1 月 21 日～2 月 18 日）に分けて行い、第 1 期の水温は 20℃ まで加温して一定、第 2 期では 23℃ まで加温して一定にした。

供試魚には、2001 年に三重県科学技術振興センター水産技術センター尾鷲分場（現在の三重県水産研究所尾鷲水産研究室、以下同様）で種苗生産されたマハタ（平均体重 117.7～157.7g）を用い、各水槽に 10 尾ずつ収容した。

餌にはマダイ用の EP（マルハ製ノヴァ 3 号）を用い、手撒き給餌で毎日 1 回日中に飽食給餌、自発摂餌では全て自発摂餌システムによる給餌とし、制限を加えることなく自由に摂餌させた。自発摂餌システムの作動時刻は、オンセット社製 HOBO イベントにより記録した。

試験開始時と終了時に全供試魚の体重および体長の測定を行った。測定の際にはフェノキシエタノール（100ppm）で麻酔した。実験中の総給餌量の算定は、手撒き給餌では毎回給餌量を記録して総和を求めることで、自発摂餌では試験終了時に給餌機内に残っている餌の重量を測定し、それまでの投入量から除することで求めた。試験期間中は、オンセット社製 HOBOSTowAway Li で光強度を 10 分毎に、オンセット社製 StowAway で水温を 1 時間毎に測定記録した。

試験 2

水温が上昇する期間である 2003 年 2 月 18 日から 4 月 28 日の 69 日間を試験期間とした。設定した試験区は、自発摂餌区と手撒き給餌区の 2 つとし、それぞれの試験区で 2 水槽を用いた。自発摂餌区の報酬量（自発摂餌システムのスイッチ入力 1 回当たりの給餌量）は 0.32g と

Table 1-1. Growth and feed gain ratio of sevenband grouper juveniles cultured with the self-feeding and the human-feeding(10 Dec 2001-21 Jan 2002)

Experimental group	Natural W.T.			Heat controlled W.T.(20°C)		
	Self feeding		Human feeding	Self feeding		Human feeding
	Tank1	Tank2	Tank3	Tank4	Tank5	Tank6
Initial number of fish	10	10	10	10	10	10
Initial BW(average : g)	157.7	147.7	132.3	139.6	117.7	143.7
Final number of fish	10	10	10	10	10	10
Final BW(average : g)	178.5	160.7	156.8	172.9	158.3	161.6
Correction increase amount(g)	207.9	129.5	245.2	333.3	406	179
Correction increase rate(%)	13.18	8.77	18.53	23.88	34.50	12.46
Total amount of food(g)	380.9	228.7	361	512.8	559.3	483.2
Daily growth rate(%)	0.27	0.19	0.38	0.47	0.65	0.26
Daily feeding rate(%)	0.50	0.33	0.55	0.73	0.90	0.70
Feed conversion	1.83	1.77	1.47	1.54	1.38	2.70
Mortality rate(%)	0	0	0	0	0	0

Table 1-2 Growth and feed gain ratio of sevenband grouper juveniles cultured with the self-feeding and the human-feeding(21 Jan. 2002-18 Feb. 2002)

Experimental group	Natural W.T.			Heat controlled W.T.(23°C)		
	Self feeding		Human feeding	Self feeding		Human feeding
	Tank1	Tank2	Tank3	Tank4	Tank5	Tank6
Initial number of fish	10	10	10	10	10	10
Initial BW(average : g)	178.5	160.7	156.8	172.9	158.3	161.6
Final number of fish	10	10	10	10	10	10
Final BW(average : g)	188.7	166.5	161.1	227.1	204.0	201.0
Correction increase amount(g)	101.8	57.6	42.6	541.7	457.5	394.5
Correction increase rate(%)	5.70	3.58	2.72	31.32	28.91	24.42
Total amount of food(g)	181.8	94.5	143.4	658.5	558.9	532.1
Daily growth rate(%)	0.20	0.13	0.10	0.97	0.90	0.78
Daily feeding rate(%)	0.35	0.21	0.32	1.18	1.10	1.05
Feed conversion	1.79	1.64	3.37	1.22	1.22	1.35
Mortality rate(%)	0	0	0	0	0	0

した。手撒き給餌区では1日1回給餌を行い、残餌を水槽の底に確認するまで餌を投入した。給餌2時間後に残餌の個数を確認し、重量に換算して差し引いたものを給餌量とした。

試験水槽には300ℓポリエチレン製円形水槽4槽を用いて水量200ℓとし、200ℓ/hで濾過海水を注水した。水温は自然水温とした。供試魚にはマハタ稚魚(平均体重約87g)を用い、各水槽に10尾ずつ収容した。餌にはマダイ用のEP(マルハ製ノヴァ3号)を用いた。試験開始時と終了時には、全個体の魚体重測定を行った。

3. 溶存酸素が自発摂餌に与える影響

試験1

2004年6月10日から2004年7月10日までの約1ヶ月間を試験期間とした。300ℓポリエチレン水槽4槽を用いて水量200ℓとし、180ℓ/hで濾過海水を注水した。水温は自然水温とした。設定した試験区は、自発摂餌区と、自発摂餌給餌による摂餌量が適正であることを確認するため、手撒き給餌区の2つとし、それぞれの試験区で2水槽を用いた。自発摂餌区の報酬量は0.32gとした。供試魚には1歳魚(平均体重約175g)を用い、各水槽に10尾ずつ収容した。

溶存酸素濃度低下の影響を検討するために設定した溶存酸素濃度は、4、2mg/ℓの2条件とした。試験の手順

は次のとおりである。試験開始後15日間は、自然の溶存酸素濃度(6mg/l前後)を維持し、その後2-3日間は溶存酸素濃度を4mg/lとし、自発摂餌機の機動回数への影響を調査した。この調査が終了した後は、再び自然の溶存酸素濃度へ戻して4日間を維持し、次いで2mg/lの溶存酸素濃度で2日間保ち、自発摂餌機の機動回数への影響を調査した。4つの水槽で同様の処理を施した。溶存酸素濃度を低下させる方法は、窒素曝気用水槽(500l)に窒素ガスを曝気して、溶存酸素がほぼ0mg/lとなるようにした後、マグネットポンプを用いて、各水槽へ注水した。そして、水槽のエアレーションの強弱で調整することによった。溶存酸素濃度の変化は4時間かけて徐々に行い、急激な変化を避けるようにした。餌にはマダイ用のEP(マルハ製ノヴァ3号)を用い、手撒き給餌区の給餌は1日1回摂餌しなくなるまで行い、給餌量を記録した。自発摂餌区では給餌機の起動回数をデータロガー(オンセット社製HOBOイベント)で記録した。

試験2

2005年10月30日から2005年12月11日までの42日間を試験期間とした。試験には1,000lポリエチレン水槽2槽を用いて水量700lとし、濾過海水を各水槽へ600l/hで注水した。水温は自然水温とした。各水槽には自発摂餌給餌機1台を設置し、2週間の馴致期間をおき、自発摂餌の起動回数が安定した11月7日から試験を開始した。自発摂餌給餌の報酬量は0.87gとした。供試魚には当歳魚(約50g)を用い、各水槽に100尾ずつ収容した。

溶存酸素濃度低下の影響を検討するために設定した溶存酸素濃度は、4, 3, 2mg/lの3条件とした。試験の手順は次のとおりである。試験開始後8日間は、自然の溶存酸素濃度(6mg/l前後)を維持し、その後3日間は溶存酸素濃度を4mg/lとし、自発摂餌機の機動回数への影響を調査した。この調査が終了した後は再び自然の溶存酸素濃度へ戻して8日間を維持し、次いで2mg/lの溶存酸素濃度で3日間保った。この操作を繰り返して、3mg/lの影響を調査した。なお、2つの水槽で同様の処理を施した。溶存酸素濃度を低下させる方法は、酸素分散器を用いて窒素ガスを直接水槽内へ曝気し、溶存酸素を低下させ、あわせてエアレーションを調整することによった。溶存酸素濃度分の変化は4時間かけて徐々に行い、急激な変化を避けるようにした。

餌にはマダイ用のEP(マルハ製ノヴァ3号)を用

い、給餌機の起動回数をデータロガー(オンセット社製HOBOイベント)で記録し、溶存酸素濃度の低下による給餌機の機動回数の変化を調査した。

4. 塩分が自発摂餌機動回数に与える影響

2005年7月19日に試験水槽へ供試魚を収容し29日から試験を開始した。試験水槽は300lポリエチレン水槽4槽を用いて水量200lとし、各水槽へマハタ1歳魚(185g)を7尾ずつ収容した。各水槽へは自発摂餌給餌機(松阪製作所製KX05)を設置し、自発摂餌の機動回数が安定するまで予備飼育を行った。自発摂餌給餌の報酬量は0.40gとした。

塩分低下の影響を検討するために設定した塩分は、25, 18, 12, 5PSUの4条件とした。試験の手順は次のとおりである。試験開始後6-9日間は、自然塩分(35PSU)を維持し、その後3日間は塩分を25PSUとし、自発摂餌機の機動回数への影響を調査した。この調査が終了した後は再び自然塩分へ戻して4日間を維持し、次いで18PSUの塩分で3日間保った。この操作を繰り返して、12PSU, 5PSUの影響を調査した。水温は自然水温とした。なお、4つの水槽で同様の処理を施し、低塩分の影響を調査したが、2水槽については、5PSUの処理を省略した。塩分を低下させる方法は、濾過海水と水道水(活性炭フィルターにより塩素を除去)の2系統を用いて、これらの注水量を調整することによった。塩分の変化は4時間かけて徐々に行い、急激な変化を避けるようにした。

餌にはマダイ用のEP(マルハ製ノヴァ3号)を用い、給餌機の機動時刻をデータロガー(オンセット社製HOBOイベント)で記録し、塩分の低下による給餌機の機動回数の変化を調査した。

結果

1. 水温が自発摂餌に与える影響

試験1

Fig.3に試験期間中の水温と各水槽の給餌量の推移を示した。Table 1に飼育成績を示した。自発摂餌、手撒き給餌ともに自然水温の試験区では水温の低下にもなって給餌量が減少し、加温した試験区では水温が高くなるほど給餌量が増加しており、給餌方法による供試魚の状態の違いは認められなかった。自然水温の試験区では、第2期(平均水温13.2℃)は第1期(平均水温15.7℃)に比べて日間給餌率、日間成長率ともに低下し、

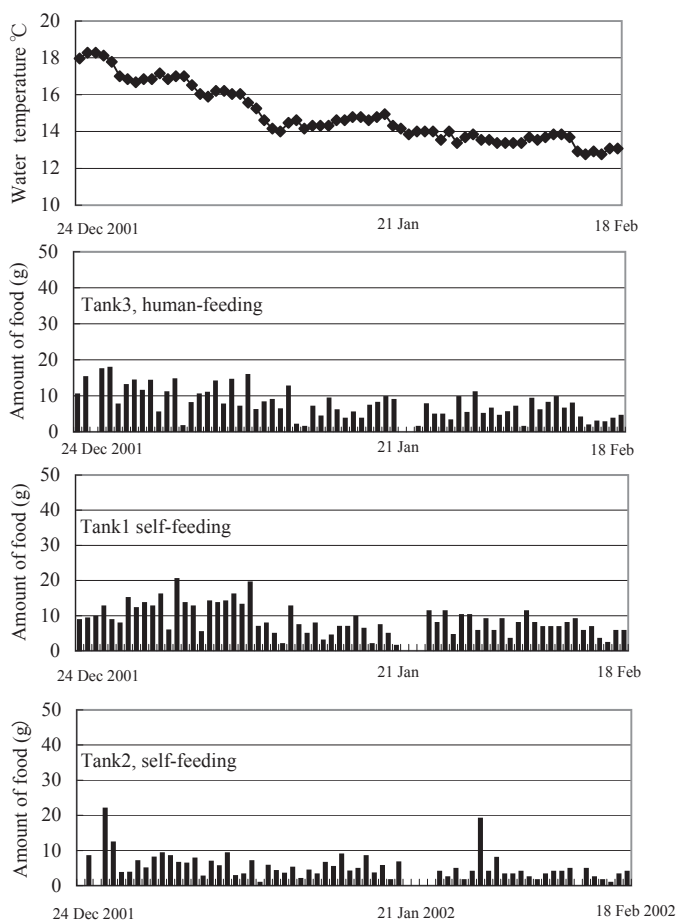


Fig.3-1 Water temperature(natural water temperature) and amount of food of the human-feeding and the self-feeding.

0.33-0.55 から 0.21-0.35, 0.19-0.38 から 0.10-0.20 となり, 増肉係数は 1.47-1.83 から 1.64-3.37 と大きくなった。第 1 期は手撒き, 第 2 期は自発摂餌の方が増肉係数は良好であった。一方, 加温した試験区では, 第 1 期 (平均水温 20.2°C) よりも第 2 期 (平均水温 22.5°C) の方が日間給餌率, 日間成長率ともに向上し, 0.70-0.90 から 1.05-1.18, 0.26-0.47 から 0.78-0.97 となり, 増肉係数は 1.38-2.70 から 1.22-1.35 と小さくなった。第 1 期, 第 2 期ともに自発摂餌の方が手撒き給餌よりも増肉係数は良好であった。なお, 試験期間中死亡魚は確認されなかった。

試験 2

Fig.4 に試験期間中の水温と各水槽の給餌量の推移を示した。実験開始時は水温が 15°C と低い状態であったが, 試験開始後速やかに自発摂餌が開始された。季節的な水温の上昇に従って, 手撒き給餌区, 自発摂餌区ともに給餌量は増加しており, 給餌方法による供試魚の状態

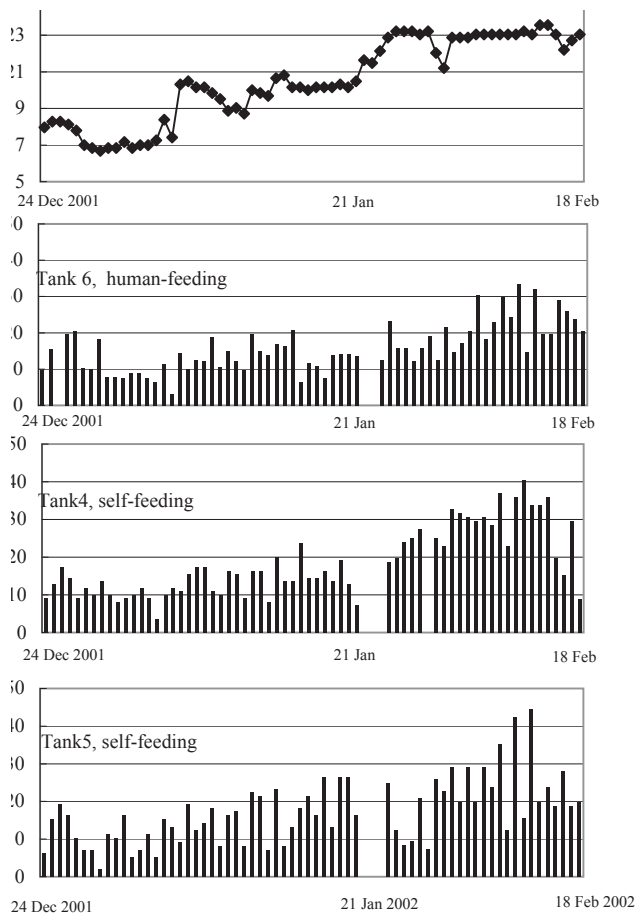


Fig.3-2 Water temperature(warming by heater) and amount of food of the human-feeding and the self-feeding.

Fig.3-2 Water temperature(warming by heater) and amount of food of the human-feeding and the self-feeding.

に違いは認められなかった。Table 2 に飼育成績を示した。手撒き給餌区の日間成長率は 0.58-0.65, 増肉係数は 0.77-0.90 で, 自発摂餌区の日間成長率 0.51-0.52, 増肉係数 0.92-0.94 よりも良好であった。なお, 試験期間中の死亡魚は自発摂餌区の水槽 1 で 1 尾のみ確認された。

2. 溶存酸素が自発摂餌に与える影響

試験 1

Fig.5 に各試験区の溶存酸素濃度と給餌量の推移を示した。実験開始の 15 日目 (6 月 24 日) から 4mg/l を設定目標として, 溶存酸素濃度を低下させたところ, 手撒き給餌区において若干の給餌量の低下がみられたが, 自発摂餌区では給餌量の減少は確認できなかった。さらに 7 月 2 日から, 2mg/l を目標として溶存酸素濃度を低下させたところ, 各試験区とも給餌量が大幅に低下した。なお, 試験期間中死亡魚は確認されなかったが, 溶存酸素濃度低下時には, 供試魚の鰓ぶた運動の増加が目

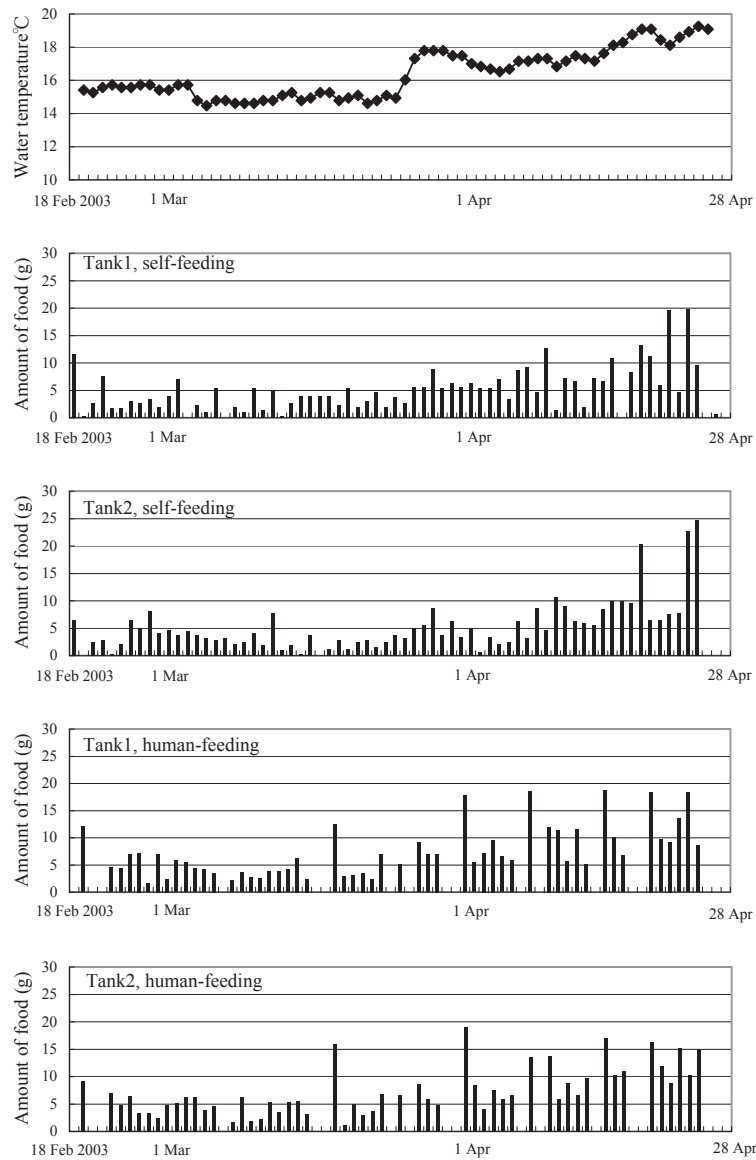


Fig.4 The relationship between water temperature and daily amount of food intake.

Table 2. Growth and feed gain ratio of sevenband grouper juveniles cultured with the self-feeding and the human-feeding(18 Feb. 2003-28 Apr. 2003)

Experimental group	Self-feeding		Human-feeding	
	Tank 1	Tank 2	Tank 3	Tank 4
Initial number of fish	10	10	10	10
Initial BW(av-g)	87.0	87.3	87.9	87.5
Final number of fish	9	10	10	10
Final BW(av-g)	128.7	124.4	138.4	130.9
Correction increase amount(g)	381.2	371.8	504.9	433.9
Correction increase rate(%)	43.80	42.61	57.43	49.59
Total feed intake(g)	350	351.2	389.9	391
Daily growth rate(%)	0.52	0.51	0.65	0.58
Daily feeding rate(%)	0.48	0.48	0.50	0.52
Feed conversion	0.92	0.94	0.77	0.90
Mortality rate(%)	10	0	0	0

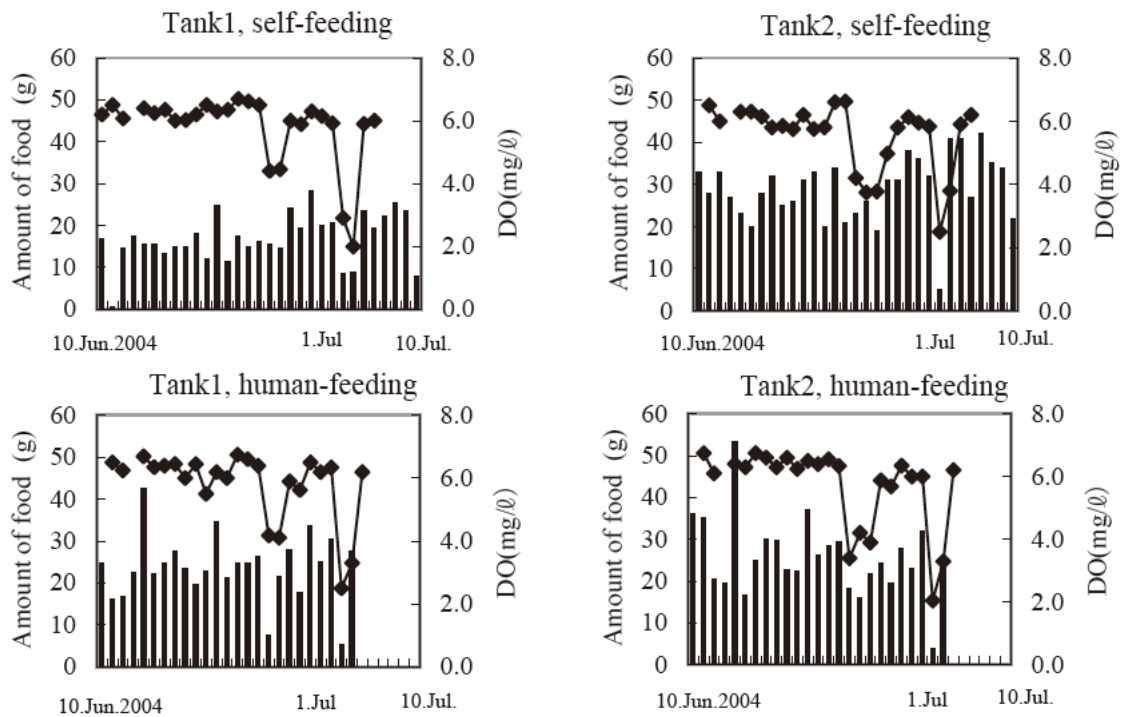


Fig.5 The relationship between the concentration of dissolved oxygen and daily amount of food. (Bars: Amount of food, Lines: DO)

視で確認され、溶存酸素濃度上昇時には回復した。

試験 2

Fig.6 に溶存酸素濃度と自発摂餌給餌機の機動回数の推移を示した。設定溶存酸素濃度が 4mg/l あるいは 3mg/l では、機動回数に変化は見られなかったが、2mg/l まで低下させたときには、その前後で 200 回 / 日程度起動していたものが、30 回 / 日まで減少した。なお、試験期間中死亡魚は確認されなかったが、試験 1 と同様に溶存酸素濃度低下時には、供試魚の鰓ぶた運動の増加が目視で確認され、溶存酸素濃度上昇時には回復した。

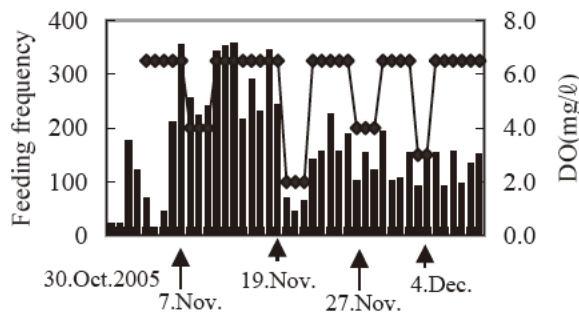


Fig.6 The relationship between dissolved oxygen and daily amount of food of experiment 2-2. (Bars: Feeding frequency, Lines: DO)

3. 塩分の低下が自発摂餌機動回数に与える影響

Fig.7 に塩分と自発摂餌給餌機の機動回数の推移を示した。塩分 25PSU, 18PSU への変化では、機動回数の減少は見られなかったが、12PSU では塩分低下から 1 日間は機動回数の減少が確認された。5PSU では、自発摂餌給餌機の機動による給餌が確認されたものの、塩分低下 1 日後に横転魚や死亡魚が確認されたため、試験を途中で中止した (水槽 1 と 4)。

考察

1. 水温

鹿児島県水産試験場の試験によれば、マハタの摂餌可能水温は 12 ~ 32℃、生存可能水温は 9 ~ 34℃、順調に成長する水温は 16 ~ 27℃であり、最適水温は 22℃前後であると報告されている (水産庁ほか, 1994)。当研究における試験 1 では、自発摂餌、手撒き給餌ともに自然水温とした試験区では水温の低下に伴って給餌量が減少し、加温した試験区では水温が高くなるほど給餌量が増加した。このことから、マハタの稚魚は自発摂餌システムによって水温に応じて摂餌量を自ら増減すると考えられる。また、自然水温区では、水温低下により摂餌活性、消化および吸収能力が低下した (栗山 2004) と考えられ、その影響で摂餌量の低下、飼育成績の低下が起

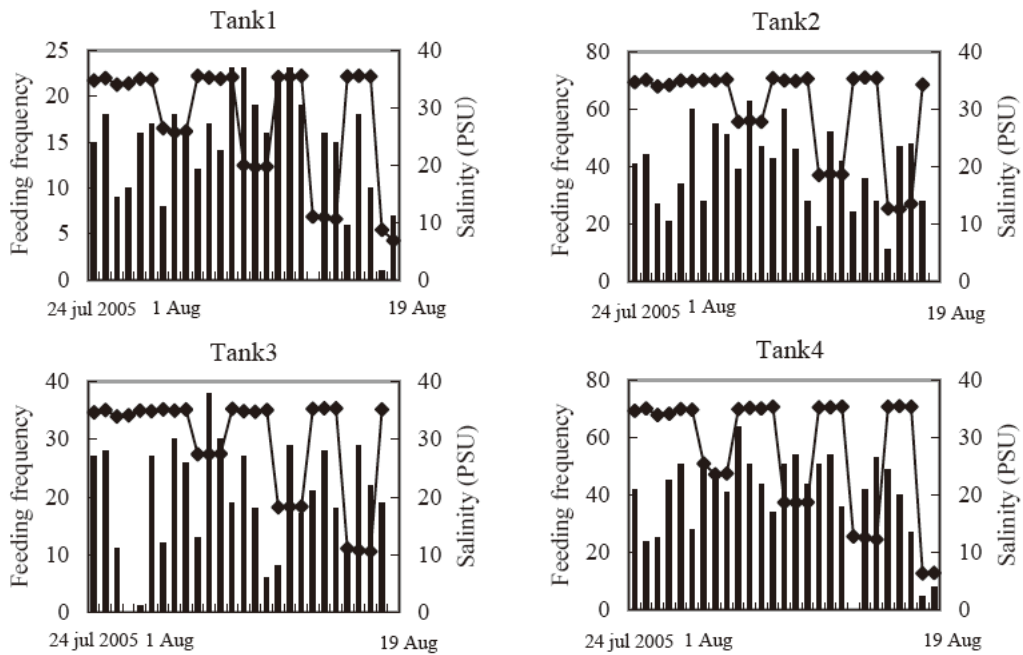


Fig.7 The relationship between salinity and daily feeding frequency. (Bars: Feeding frequency, Lines: Salinity)

きたものと考えられるが、手撒き給餌では魚の摂餌要求に関係なく給餌を行うため、給餌量が自発摂餌よりも多くなった分、効率の悪い給餌となっていたと考えられる。一方、加温区では、第1期（平均水温 20.2℃）よりも第2期（平均水温 22.5℃）の方が日間給餌率、成長率および増肉係数は向上しており、今回の水温範囲では、加温することでマハタの最適水温である 22℃前後に近づいたため（水産庁ほか、1994）、水温が高いほど、餌の消化吸収能力が高まり（栗山 2004）、効率的な成長が得られたと考えられる。飼育成績は、自発摂餌の方が手撒き給餌よりも良好であったことから、自発摂餌システムを用いた給餌方法は、季節的な水温変動のような比較的緩やかな水温の変化に柔軟に対応し、適切な給餌をすることができると考えられた。

試験2では、季節的な水温の上昇に従って、手撒き給餌区と自発摂餌区の給餌量は増加を示した。自発摂餌による給餌方法は、試験1と同様にマハタの季節的な摂餌要求量の変化に柔軟に対応可能であることが確認できた。一方で、飼育成績は試験1と異なり、自発摂餌よりも手撒き給餌の方が良好であった。この違いは、自発摂餌による給餌が魚の摂餌欲求に完全に依存しているため、摂餌活性の低下している時には摂餌量が減少するためであると推測される。プリでも水温が約 18℃を下回ると、自発摂餌活動（摂餌量）が急激に低下することが報告されており（神原ほか 2009）、冬季等のマハタの摂餌活性が低下している時に自発摂餌をさせる場合に

は、自発摂餌起動回数1回当たりの給餌量の調整や補助的に手撒き給餌する等、何らかの対策を行う必要があると考えられる。

2. 溶存酸素

試験1の結果から、マハタは溶存酸素濃度 4mg/l では摂餌に影響は認められず、2mg/l 以下で摂餌活性が大きく低下することが明らかになった。水産用水基準では、養殖水域の溶存酸素濃度は海域では、6.0mg/l 以上、内湾底層において夏季に最低限維持する必要がある溶存酸素濃度は 4.3mg/l 以上となっている。県内の実際の養殖漁場において、4mg/l 以下の溶存酸素濃度が観測された例は少ないことから、実際の養殖漁場でマハタは問題なく飼育可能であると考えられた。

試験2でも、試験1の結果と同様に、溶存酸素濃度を 2mg/l に設定した時に摂餌活性の低下が確認された。この結果から、平均体重約 50g の当歳魚から平均体重 185g の1歳魚までのサイズに関わらず、マハタでは溶存酸素濃度 2mg/l を下回ると、摂餌活性が低下すると考えられた。コイでは、飼育水槽への注水停止にともなって、自発摂餌が止まり、注水が開始されると同時に自発摂餌が再開される摂餌パターンが記録されており（松岡ほか 2004）、他の養殖魚においても、溶存酸素濃度の低下によるとみられる摂餌量の低下が多く報告されている。

3. 塩分の低下が自発摂餌機動回数に与える影響

当試験の結果から、塩分 35PSU（通常海水の塩分）から 25PSU、18PSU までの変化では、給餌機の機動回数に変化は認められなかった。12PSU では、塩分を変化させたその日は機動回数が大きく低下するものの、2 日目には、機動回数が通常の場合と同程度に回復した。これは急激な塩分の低下により摂餌に影響が出たものの、1 日でこの塩分に適応したことを示している。三重県内では実際に約半分の塩分の地下海水を用いた陸上養殖場で、マハタが良好に養殖されていた事例もあり、マハタは塩分の低下にかなり強い種であると言える。しかしながら、5PSU まで低下させた 2 水槽では、その 1 日後に全ての個体が横転および死亡した。5PSU 以下の塩分はマハタが適応できる限界を超えていると考えられた。

本研究の結果から、自発摂餌システムを用いることにより、水温、溶存酸素濃度および塩分の変化が、マハタの摂餌におよぼす影響について、明らかにすることができた。また、自発摂餌システムが、魚の摂餌要求に応じた給餌が可能なることも明らかになった。手撒き給餌でも魚の摂餌要求に応じた給餌は経験を積みば可能であるが、人手をかけず毎日複数の生簀を同時に給餌できる点で、自発摂餌は効率的である。

今後、新たな養殖対象魚の給餌技術を開発するための有効なツールとして、自発摂餌システムを活用していく必要がある。

要約

新しい養殖魚であるマハタを対象に、水温、溶存酸素濃度および塩分などの環境要因が本種の給餌量に与える影響について、自発摂餌システムを用いて調査した。15℃～23℃の範囲の水温においては、水温が上昇すれば摂餌量が増え、低下すると減少することが示された。溶存酸素濃度については、2mg/l を下回ると、摂餌量が低下することが示された。塩分については、12PSU を下回ると、一時的に摂餌量が低下するものの、1 日で適応可能であること、5PSU ではマハタの生存自体に重大な影響があり、摂餌はほとんど見られなかった。これらの結果から、自発摂餌システムは、魚の摂餌要求の変化要因を探る効果的な実験ツールと考えられた。

謝辞

本研究を実施するに当たって、ご指導いただいた国立大学法人三重大学生物資源学部神原淳教授、自発摂餌給餌機に関して便宜を図っていただいた独立行政法人水産研究総合センター養殖研究所生産システム部飼餌料研究グループ山本剛史グループ長、試験実施について終始ご協力いただいた尾鷲水産研究室の皆様に御礼申し上げます。

参考文献

- 原田輝雄 (1978) : ハマチ・カンパチ. 養魚学各論 (川本信之編). 恒星社厚生閣, 東京, 463-503.
- 神原淳・日高磐夫・田畑満生 (2009) : 自発摂餌式給餌法によるブリ 0 歳魚および 1 歳魚の成長. 水産増殖, 57(2), 219-226.
- 栗山功 (2004) : マハタ養殖マニュアル作成試験. 平成 16 年度三重県科学技術振興センター 水産研究部事業報告.
- 松岡栄一・星野勝弘・黒澤静男 (2004) : コイの自発摂餌試験 (3). 群馬県水産試験場研究報告, 10, 30-33.
- 村田修 (2000) : マダイ. 最新海産魚の養殖 (熊井英水編著). 湊文社, 東京, 89-108.
- 日本水産資源保護協会 (2005) : 水産用水基準 (2005 年版).
- 水産庁・(社) 全国かん水養魚協会・鹿児島県 (1994) : ハタ類の養殖マニュアル.
- 田畑満生 (2001) : 自発摂餌のリズム. 魚類の自発摂餌 - その基礎と応用. 恒星社厚生閣, 東京, 61-69.
- 山元憲一・廣中孝始・山下秀幸・綿石慶太 (1990) : 低酸素下におけるブリ、クラカケトラギス、カサゴ、ネズミゴチ、トラフグの酸素消費量の変化. 水産増殖, 38(1), 35-39.