

# ヤイトハタの給餌率と飼料種類に関する養殖試験 (ヤイトハタ等ブランド化推進技術開発事業)

金城清昭<sup>\*1</sup>・吉里文夫<sup>\*2</sup>・水谷 亮介<sup>\*3</sup>・田辺 勝<sup>\*3</sup>

## 1. 目的

ヤイトハタ養殖における給餌頻度や給餌率と、成長・生残・餌料転換効率の関係については、大嶋ら(2001, 2002)が陸上水槽を用いてすでに試験を行っている。しかしながら、海面生簀ではこのような試験はまだ試みられておらず、ヤイトハタの海面養殖の技術改良を進める上で、海面生簀での給餌頻度や給餌率と、成長・生残・餌料転換効率の関係についての知見の収集は不可欠である。

そこで海面生簀を用いたヤイトハタの養殖試験を実施し、異なる給餌率でのヤイトハタの成長、生残、餌料転換効率について検討した。また陸上水槽においても、異なる給餌率・飼料サイズ・原料組成での成長、生残、餌料転換効率等の差について試験したので併せて報告する。

## 2. 材料及び方法

試験には平成17年に水産試験場八重山支場が生産したヤイトハタ種苗を用いた。

肥満度、日間給餌率、日間増重率、増肉係数、餌料転換効率等の養殖特性値は金城ら(1999)の計算方法に従った。

試験区間の供試魚の全長・体重等成長の比較には、一元分散分析あるいはクラスカル・ワーリス検定を用いた。

### 1) 試験-1：海面生簀での異なる給餌率の試験

試験は糸満市地先の糸満養殖場に設置した水産試験場の海面生簀(3m×3m×4面の田の字型)を用い、平成17年9月27日から11月22日までの56日間行った。

海面生簀3面(生簀網; 1.5m×1.5m×2m)にヤイトハタ種苗(平均全長103.7mm, 平均体重16.6g)を

それぞれ1,000尾ずつ収容し、A~Cの3つの試験区を設定した。それぞれの試験区の生簀中央の中層にはシェルターを設置した。試験区のうち、A生簀には飽食量を、B生簀にはA生簀の約3分の2の量を、C生簀にはA生簀の約3分の1の量の配合飼料(EP)を給餌した。

給餌は休日以外のほぼ毎日行った。飼料サイズは魚の成長に応じて適宜大きくした。生簀ごとに給餌量、餌食いの状況、斃死数を記録し、水温測定も行った。また、網替えは、網の汚れ具合を観察しながら適宜行い、網替えする場合は3つの生簀とも同じ日に替えた。

### 2) 試験-2：陸上水槽での異なる給餌率及び飼料サイズの試験

試験は200Lポリカーボネイト水槽を用いて流水下・微通気の条件で18日間行った。

5つの試験区を設定し、各区に平均全長及び体重が68mmと5.0gのヤイトハタ種苗を100尾ずつ収容した。1区から3区までは粒径1.4mmの配合飼料(日本農産工業製、商品名; マダイ前期)を、1区は飽食給餌量を、2区は飽食量の3分の2を、3区は飽食量の3分の1を与えた。4区には粒径2.1mm、5区には粒径3.3mmの配合飼料(日本農産工業製、商品名; みさき2P及び3P)をそれぞれ飽食量与えた。

給餌は自動給餌器を用いて、1日に4回に分けて毎日行った。飽食量の設定は、1区、4区、5区の残餌量を観察しながら、わずかに残餌がある程度に自動給餌器の作動時間を適宜調整して行った。飽食給餌区及び制限給餌区ごとの給餌量は、自動給餌器の作動時間と単位時間あたりの飼料の落下量を調節して設定した。

水温は休日以外は毎日測定し、換水率は適宜測定

\*1現在の所属：栽培漁業センター

\*2現在の所属：農業研究センター

\*3日本農産工業

した。飼育魚の状態、斃死魚数、残餌についても適宜観察・記録した。

### 3) 試験-3：陸上水槽での原料組成の異なる配合飼料の試験

試験に使用した水槽，飼育条件，給餌方法及び飽食給餌量の設定，飼育管理の方法は試験-2と同様で，試験期間は63日間であった。

5つの試験区を設定し，各区に平均全長及び体重が95～96mmと13.1～13.6gのヤイトハタ種苗を100尾ずつ収容し，粒径1.3mmの原料及び粗蛋白比率が異なる配合飼料を1日3～4回に分けてそれぞれ飽食量を給餌した。

試験に用いた配合飼料は，特別に試作したものである。飼料1は動物蛋白原として魚粉のみを，飼料2はオキアミミールのみを，飼料3はイカミールのみを使用して試作した。飼料4は魚粉・オキアミミール・イカミールの3種を等量使用して試作した。飼料1～4の粗蛋白比率はそれぞれ53%前後に調整した。飼料5は，魚粉のみを使用して可能な限り粗蛋白比率が高くなるように試作し，粗蛋白比率は65.6%であった（表1）。なお，5つの飼料は，日本農産工業の製品である商品名「初期飼料」をベースに製作されている。

表1 試験-3に用いた配合飼料の原料組成と成分組成

配合飼料の区分		飼料1	飼料2	飼料3	飼料4	飼料5
原料名		魚粉100%	オキアミミール100%	イカミール100%	3種類混合	高蛋白
原料組成%	魚粉	65.73			25.4	77.23
	オキアミミール		79.23		25.4	
	イカミール			79.23	25.4	
	α化でん粉		7	7	7	
	小麦粉	15				
	でん粉	2				
	小麦グルテン					9
	炭酸カルシウム	3.5			3.03	
	その他	13.77	13.77	13.77	13.77	13.77
	成分組成%	粗蛋白質	53.2	52.9	53.4	53.4
粗脂肪		8.1	9.2	6.2	7.9	8.9
粗繊維		0.3	4.1	4.0	2.6	0.1
粗灰分		14.2	13.5	7.7	13.7	12.0
カルシウム		3.9	2.8	0.6	3.2	2.9
リン	1.9	2.1	1.5	1.9	2.1	

### 3. 結果及び考察

#### 1) 試験-1：海面生簀での異なる給餌率の試験

試験期間中の水温は平均26.9℃（24.5～28.8℃）であった（図1）。

試験結果を表2及び3に示した。A～C生簀の生残

率は，それぞれ94.5%，92.1%，84.1%で，飽食給餌のA生簀が最も良かった。試験期間中の斃死は，網ズレや共食いなどによる感染症や窒息死が散発的にみられただけで，イリドウイルス症やハダムシ寄生等による大量斃死はなかった。

試験終了時の平均全長・体重・肥満度は、数値的にはいずれもA生簀が最も優れ、次いでB生簀で、C生簀が最も劣っていた。全長と体重には、A・B生簀間に有意な差は認められなかったが、両生簀はC生簀に対しては有意に優れていた。肥満度では、A生簀がB生簀に対して、またB生簀がC生簀に対して有意に優れていた。

各生簀の給餌量は、A生簀を100%とすると、B生簀59.9%、C生簀36.1%で概ね実験設定に近い値であったが、日間給餌率はA生簀1.92%、B生簀

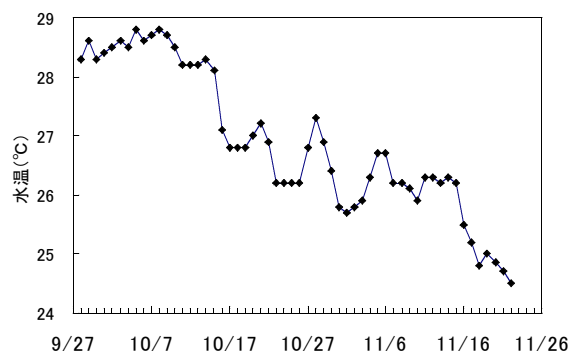


図1 海面生簀での試験期間中の海水温

表2 試験-1の海面生簀の給餌率試験の設定と結果

	A生簀 飽食給餌区	B生簀 2/3給餌区	C生簀 1/3給餌区
試験開始時			
収容尾数	1,000	1,000	1,000
平均全長(mm)	103.7	103.7	103.7
平均体重(g)	16.6	16.6	16.6
平均肥満度	14.55	14.55	14.55
総重量(g)	16,559	16,559	16,559
試験終了時			
収容尾数	945	921	841
平均全長(mm)	154.4	150.7	134.7
平均体重(g)	68.6	59.3	39.1
平均肥満度	18.23	16.96	15.78
総重量(g)	64,810	54,593	32,860
生残率(%)	94.5%	92.1%	84.1%
増重量(g)	48,251	38,034	16,301
給餌量(g)	44,542	26,691	16,077
相対給餌量	100.0	59.9	36.1
餌料転換効率	1.14	1.54	1.29
増肉係数	0.88	0.65	0.78
日間給餌率(%)	1.92	1.31	1.12
日間増重率(%)	2.18	2.01	1.45

1.31%、C生簀1.12%で、C生簀の給餌率が実験設定に比べて高めであった。これはC生簀の供試魚の成長が悪かったにもかかわらず、A生簀の給餌量を基準にして給餌割合を決めていたため、本来給餌すべき量よりも高めになったと考えられる。

増重量はA生簀が48.3kg、B生簀38.0kg、C生簀16.3kgで、生残率と平均体重が優れていたA生簀が最も大きく、日間増重率も2.18%と最も高い値を示した。しかし、餌料転換効率と増肉係数は飽食量の3分の2を給餌したB生簀が最も良く、3分の1のC生簀が次ぎ、A生簀が最も悪かった。これはA生簀は

表3 試験-1の海面生簀の給餌率試験の検定結果

全長の検定結果			
	A生簀	B生簀	C生簀
A生簀	-		>***
B生簀		-	>***
C生簀	<***	<***	-
***:p<0.001 ** :p<0.01 * :p<0.05			
体重の検定結果			
	A生簀	B生簀	C生簀
A生簀	-		>***
B生簀		-	>***
C生簀	<***	<***	-
***:p<0.001 ** :p<0.01 * :p<0.05			
肥満度の検定結果			
	A生簀	B生簀	C生簀
A生簀	-		>***
B生簀		-	>***
C生簀	<***	<***	-
***:p<0.001 ** :p<0.01 * :p<0.05			

飽食給餌区であったので摂餌しなくなるまで給餌するため、食べられずに沈下した飼料が少なからずあったためと考えられる。これに対してB及びC生簀は、所定量を給餌してもまだ摂餌活力があり、給餌終了後も餌不足の状態であったことから、食べられずに沈下した飼料がA生簀に比べて少なかったためと考えられる。

大嶋ら(2002)は、ヤイトハタ種苗を用いて陸上水槽で異なる給餌率での飼育試験を行ったところ、餌料転換効率は給餌率の最も低い70%給餌区が最も良く、飽食給餌区が最も劣っていたという結果を得

ている。今回の海面生簀での試験でも同様の結果が得られた。飽食給餌区では、高い成長と同時に高い肥満度を示し、B生簀の給餌量よりも過剰分の飼料がA生簀での肥満度の上昇に向けられたと考えられる。一方、生残率は、A生簀とB生簀に大きな差がなかったこと、飼育初期には魚の活力を十分に保持できる程度の肥満度で良いと思われること、加えて養殖のコスト削減がはかれることなどの理由から、むしろ飽食給餌量よりも少ない給餌量で飼育を行う方が妥当と考えられる。適正な給餌量については、今回の試験からは断定できないが、暫定的に飽食量の3分の2程度が妥当と思われる。

金城ら（2006）は、名護市許田や運天原の魚類養殖場でのヤイトハタ海面生簀養殖において、高水温期の急激な餌サイズの大型化や過剰な給餌はイリドウイルス症による大量斃死と関連することを疑った。しかし、今回の海面生簀試験では、飽食給餌区での生残率が最も優れ、制限給餌区がやや劣っており、いずれの区でもイリドウイルス症による大量斃死はみられず、金城ら（2006）の結果は再現できなかった。試験開始時期が高水温期のピークを過ぎた9月下旬であったこともあり、給餌率や餌サイズと大量斃死の関係についてはさらに検討を加える必要がある。

表4 試験-2の飼料サイズ及び給餌量試験の設定と結果

	1区	2区	3区	4区	5区
	マダイ前期飽食給餌	マダイ前期2/3給餌	マダイ前期1/3給餌	みさき2P飽食給餌	みさき3P飽食給餌
飼料の粒径	1.4	1.4	1.4	2.1	3.3
成分量					
粗蛋白比率	53.5%以上	53.5%以上	53.5%以上	50.0%以上	47%以上
粗脂肪	5.0%以上	5.0%以上	5.0%以上	7.0%以上	10.0%以上
粗繊維	1.5%以下	1.5%以下	1.5%以下	3.0%以下	4.0%以下
粗灰分	16.0%以下	16.0%以下	16.0%以下	16.0%以下	15.0%以下
カルシウム	3.00%以上	3.00%以上	3.00%以上	1.80%以上	2.00%以上
リン	1.80%以上	1.80%以上	1.80%以上	1.20%以上	1.50%以上
試験開始時					
収容尾数	100	101	100	100	100
平均全長(mm)	67.93	67.93	67.93	67.93	67.93
平均体重(g)	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08
平均肥満度	16.09	16.09	16.09	16.09	16.09
総重量(g)	508	514	508	508	508
試験終了時					
収容尾数	100	100	96	100	100
平均全長(mm)	92.45	87.98	82.92	96.03	93.66
平均体重(g)	12.95	10.86	8.28	15.14	14.37
平均肥満度	16.20	15.81	14.40	16.90	17.22
総重量(g)	1,295	1,086	795	1,514	1,437
生残率(%)	100.0%	99.0%	96.0%	100.0%	100.0%
増重量(g)	786	572	287	1,005	929
給餌量(g)	734	489	251	719	730
相対給餌量	100%	67%	34%	98%	99%
餌料転換効率	1.07	1.19	1.25	1.40	1.27
増肉係数	0.93	0.84	0.80	0.72	0.79
日間給餌率(%)	4.52	3.39	2.13	3.95	4.17
日間増重率(%)	4.84	4.02	2.66	5.52	5.30

## 2) 試験-2：陸上水槽での異なる給餌率及び飼料サイズの試験

試験期間中の水温は、平均29.3℃（28.2～30.5℃）で、水槽の換水率は29～77回転/日であった。

試験結果を表4及び5に示した。生残率は、給餌量の低い3区が96%とやや低かったが、他は99～100%で、試験期間中に目立った斃死はなかった。

試験終了時の全長は、4区、5区、1区、2区、3区

の順で大きく、4区が1～3区に対して有意に大きかった。体重も全長と同様の順序で重く、4区が優れ、3区が最も劣った。肥満度も前2者と同様の順序で、4・5区が優れ、3区が最も劣った。5区の肥満度は有意な差ではないが、数字的には4区よりも高かった。

増重量と餌料転換効率は、4・5区が他の区に比べて優れていた。給餌量が4・5区とほぼ同じ1区の餌

料転換効率が最も低かった。日間増重率は、全長・体重と同様に4区、5区、1区、2区、3区の順で高かった。

1～3区と4・5区では飼料成分が異なるので比較は難しいが、飼料粒径が2.1mmの4区の成長と餌料転換効率や日間増重率が他の区に比べて優れていたことから、体重5～15gのヤイトハタ種苗には水槽飼育では粒径2.1mm程度の飼料が適正な大きさと思われる。

### 3) 試験-3：陸上水槽での原料組成の異なる配合飼料の試験

試験期間中の水温は、平均27.5℃（25.0～29.5℃）で、水槽の換水率は74～81回転/日であった。

試験結果を表6及び7に示した。生残率は97～99%で5つの区でほとんど差はなく、試験期間中に目立った斃死もなかった。

試験終了時の全長は、5区が平均174mmと飛び抜けて大きく、4区が170mmで次ぎ、1～3区は

表5 試験-2の飼料サイズ及び給餌量試験の検定結果

全長の検定結果					
	1区	2区	3区	4区	5区
1区	-	>***	>***	<**	-
2区	-	-	>***	<***	<***
3区	<***	<***	-	<***	<***
4区	>**	>***	>***	-	-
5区	-	>***	>***	-	-

\*\*\*:p<0.001 \*\* :p<0.01 \* :p<0.05

体重の検定結果					
	1区	2区	3区	4区	5区
1区	-	-	>***	-	-
2区	-	-	>**	<***	<***
3区	<***	<**	-	<***	<***
4区	-	>***	>***	-	-
5区	-	>***	>***	-	-

\*\*\*:p<0.001 \*\* :p<0.01 \* :p<0.05

肥満度の検定結果					
	1区	2区	3区	4区	5区
1区	-	>*	>***	<***	<***
2区	-	-	>**	<***	<***
3区	<***	<***	-	<***	<***
4区	>***	>***	>***	-	-
5区	>***	>***	>***	-	-

\*\*\*:p<0.001 \*\* :p<0.01 \* :p<0.05

表6 試験-3の原料組成の異なる配合飼料試験の設定と結果

	飼料1区	飼料2区	飼料3区	飼料4区	飼料5区
	魚粉100%	オキアミ ミール100%	イカミール 100%	3種類混合	高蛋白
試験開始時					
収容尾数	100	100	100	100	100
平均全長(mm)	95.62	94.88	95.40	95.40	95.40
平均体重(g)	13.64	13.05	13.47	13.47	13.47
平均肥満度	15.57	15.25	15.48	15.48	15.48
総重量(g)	1,364	1,305	1,347	1,347	1,347
試験終了時					
収容尾数	98	99	97	98	99
平均全長(mm)	162.59	165.87	162.69	169.61	174.40
平均体重(g)	75.65	76.00	70.88	79.92	92.05
平均肥満度	17.33	16.57	16.36	16.29	17.30
総重量(g)	7,414	7,524	6,875	7,832	9,113
生残率(%)	98.0%	99.0%	97.0%	98.0%	99.0%
増重量(g)	6,050	6,219	5,528	6,485	7,766
給餌量(g)	4,454	4,308	5,365	4,396	5,020
相対給餌量	100%	97%	120%	99%	113%
餌料転換効率	1.38	1.45	1.05	1.50	1.56
増肉係数	0.73	0.69	0.95	0.67	0.64
日間給餌率(%)	1.60	1.54	2.05	1.51	1.52
日間増重率(%)	2.20	2.24	2.16	2.26	2.36

表7 試験-3の原料組成の異なる配合飼料試験の  
検定結果

全長の検定結果					
	飼料1区	飼料2区	飼料3区	飼料4区	飼料5区
飼料1区	-	-	-	<*	<***
飼料2区	-	-	-	-	<***
飼料3区	-	-	-	<**	<***
飼料4区	>*	-	>**	-	-
飼料5区	>***	>***	>***	-	-

\*\*\*:p<0.001    \*\*:p<0.01    \*:p<0.05

体重の検定結果					
	飼料1区	飼料2区	飼料3区	飼料4区	飼料5区
飼料1区	-	-	-	-	<***
飼料2区	-	-	-	-	<***
飼料3区	-	-	-	<*	<***
飼料4区	-	-	>*	-	<**
飼料5区	>***	>***	>***	>**	-

\*\*\*:p<0.001    \*\*:p<0.01    \*:p<0.05

肥満度の検定結果					
	飼料1区	飼料2区	飼料3区	飼料4区	飼料5区
飼料1区	-	>**	>***	>***	-
飼料2区	<**	-	-	-	<**
飼料3区	<***	-	-	-	<***
飼料4区	<***	-	-	-	<***
飼料5区	-	>**	>***	>***	-

\*\*\*:p<0.001    \*\*:p<0.01    \*:p<0.05

163~166mmと小さかった。体重も全長と同様5区が平均92gと最も重く、次いで4区、3区が71gと最も劣っていた。肥満度は、1区と5区が高く、4区が最も低かった。

相対給餌量は、3区と5区が多かったが、日間給餌率は3区の2.05%以外は1.51~1.60%と大差はなかった。これは給餌量に比べて3区の成長が劣っていたことが原因である。

増重量と餌料転換効率は、5区が最も良く、次いで4区、2区、1区、3区の順であった。

5種類の飼料の中で、魚粉のみを使用した高蛋白の5区がほとんどの項目で他区に勝っていた。これ

に3種類のミールを混合した4区が次いでいた。しかし、肥満度では魚粉100%の1区が最も高かった。一方、イカミール100%の3区は給餌量は多かったが、逆に成長や餌料転換効率が最も低かった。また、餌に対する指向性が他の区に比べて低かったことが観察されている。

今回の飼料原料別の成長試験の結果から、原料の違いと粗蛋白比の違いによって成長や養殖特性値に差がみられ、魚粉のみを用いた高蛋白の飼料で高い成長が得られることがわかった。しかし、今回の飼料は粗蛋白比と原料を重点に置いた試験であったので、粗脂質、粗繊維、植物蛋白の含量等の他の成分は5つの飼料間で異なっていた。従って、ヤイトハタ用配合飼料の適正な粗蛋白比については、さらに試験を実施して明らかにする必要がある。

### 参考文献

- 大嶋洋行・仲盛 淳・岩井憲司・仲本光男・渡辺丈子 (2001) : ヤイトハタ人工種苗の給餌方法別成長試験. 平成11年度沖縄水試事業報告書, 152-155.
- 大嶋洋行・仲盛 淳・仲本光男・伊禮父日 (2002) : ヤイトハタ人工種苗の養殖初期の給餌率別成長試験. 平成12年度沖縄水試事業報告書, 182-185.
- 金城清昭・中村博幸・大嶋洋行・仲本光男 (1999) : ヤイトハタの養殖試験-II (海産魚類増養殖試験). 平成9年度沖縄水試事業報告書, 160-164.
- 金城清昭・屋比久宏 (2006) : 銅イオン発生装置を用いたヤイトハタ海面養殖試験 (ヤイトハタ等ブランド化推進技術開発事業). 平成16年度沖縄県水産試験場事業報告書, 132-136.