

マダイの適正給餌頻度について

長崎県総合水産試験場 環境養殖技術開発センター

養殖技術科 主任研究員 宮原 治 郎

総合水産試験場は、漁場を良好な状態に維持・改善するため、環境にやさしい養殖技術開発に取り組んでいます。平成 11 年 5 月には持続的養殖生産確保法（養殖新法）が施行され、一層環境に配慮した養殖を推進していく必要があります。

環境に配慮した養殖の一つとして、無駄な餌を与えないことが挙げられ、これは養殖経費に占める割合が 60～70%にもなる餌料費の削減にも繋がります。

今回は長崎県の主要な養殖魚種の一つであるマダイについて、稚魚から出荷サイズまでの時期ごとに、成長面も含めた適正な給餌頻度を明らかにする試験を実施しましたので、その結果を紹介します。

1. 0 歳魚の高水温期から水温下降期の給餌頻度試験

1 週間当たりの給餌日数を 6 日（月～土曜日）、5 日（月～金曜日）、4 日（月・火・木・金曜日）、3 日（月・水・金曜日）に変えて設定し、3m×3m×3m 生簀（以下、3m 角生簀とする）に長崎市水産センターで生産された人工種苗（以下、人工種苗とする）を約 1,000 尾収容し、平成 16 年 7 月 30 日～11 月 19 日に実施しました。給餌は、市販の配合飼料（DP）を 1 回 / 日、ほぼ飽食量与えました。（結果は表 1 のとおり）

生残率は 99%以上と良好でした。成長は週 6 日区が明らかに良いが、飼料効率が良く、窒素およびリンの環境への負荷量が少ないのは週 3 日区や週 4 日区で、その差は小さいことから 0 歳魚の高水温期から水温下降期は週 6 日給餌が望ましいと考えられました。

表1 マダイ0歳魚の高水温期から水温下降期における給餌頻度試験結果

試験区	生残率 (%)	開始体重 (g)	終了体重 (g)	日間成長率 (%)	日間給餌率 (%)	飼料効率 (%)	環境負荷N量 (g/増重Kg)	環境負荷P量 (g/増重Kg)	2m層水温 ()
週6日区	99.7	21.0	122.4	1.26	1.88	67.0	79.1	19.2	20.3～30.5 (平均25.5)
週5日区	99.3	20.7	109.8	1.22	1.82	66.7	80.7	18.8	
週4日区	99.4	20.5	96.8	1.16	1.65	70.1	75.5	17.7	
週3日区	99.8	21.8	87.1	1.07	1.52	70.1	75.4	17.9	

2. 0 歳魚の低水温期の給餌頻度試験

1 週間当たりの給餌日数を 5 日、4 日、3 日、2 日（月・木曜日）に変えて設定し、3m 角生簀に人工種苗を 250 尾収容し、平成 14 年 11 月 8 日～平成 15 年 3 月 31 日に実施しました。給餌は、市販の配合飼料（DP、週 3 日区のみ EP 区も別途設定）を 1 回 / 日、ほぼ飽食量与えました。（結果は表 2 のとおり）

生残率は、12 月下旬から 1 月下旬にかけてピバギナ（エラムシ）症によるへい死が

みられ、週3日区(DP)以外では82%以上にとどまりましたが、週3日区(DP)では54.8%とかなり低くなりました。このへい死の差は、給餌頻度や飼料種類の違いでは判断できませんでした。

飼料効率が良い、窒素およびリンの環境への負荷量が少ないのは週2日区で、成長は週5日区が良いものの、その差は小さいことから0歳魚の低水温期は週2日給餌が望ましいと考えられました。

週3日区に設定したDPとEPのマダイへの適性は、DP区の生残率がかなり悪かった影響があり、判断できませんでした。

表2 マダイ0歳魚の低水温期における給餌頻度試験結果

試験区	生残率 (%)	開始体重 (g)	終了体重 (g)	日間成長率 (%)	日間給餌率 (%)	飼料効率 (%)	環境負荷N量 (g/増重Kg)	環境負荷P量 (g/増重Kg)	2m層水温 ()
週5日区	93.6	59.9	112.5	0.43	0.79	52.3	119.4	34.3	12.5 ~ 18.9 (平均15.0)
週4日区	84.8	58.8	108.2	0.41	0.74	50.5	128.1	36.2	
週3日区(DP)	54.8	59.9	107.5	0.40	0.51	54.5	139.5	41.5	
週3日区(EP)	82.4	59.1	97.2	0.34	0.57	53.4	135.0	30.4	
週2日区	95.6	59.5	98.7	0.35	0.55	61.0	101.1	29.4	

3. 0歳魚から1歳魚の水温上昇期の給餌頻度試験

1週間当たりの給餌日数を6日、5日、4日、3日に変えて設定し、3m角生簀に人工種苗を約500尾収容し、平成17年4月4日~7月25日に実施しました。給餌は、市販の配合飼料(DP)を給餌日に1回/日、ほぼ飽食量与えました。(結果は表3のとおり)

生残率は99%以上と良好でした。成長および飼料効率が良い、窒素およびリンの環境への負荷量が少ないのはいずれも週5日区であることから0歳魚から1歳魚の水温上昇期は週5日給餌が望ましいと考えられました。

表3 マダイ0歳魚から1歳魚の昇温期における給餌頻度試験結果

試験区	生残率 (%)	開始体重 (g)	終了体重 (g)	日間成長率 (%)	日間給餌率 (%)	飼料効率 (%)	環境負荷N量 (g/増重Kg)	環境負荷P量 (g/増重Kg)	2m層水温 ()
週6日区	99.6	180.3	406.5	0.69	1.30	52.8	93.8	21.8	14.5 ~ 27.5 (平均21.2)
週5日区	99.8	171.4	387.1	0.69	1.22	56.3	88.2	15.0	
週4日区	100	171.4	360.9	0.64	1.14	55.6	91.2	19.8	
週3日区	100	174.6	326.1	0.54	0.98	55.0	94.8	16.5	

4. 1歳魚の高水温期から水温下降期の給餌頻度試験

1週間当たりの給餌日数を6日、5日、3日に変えて設定し、3m角生簀に人工種苗を100尾収容し、平成15年8月12日~11月20日に実施しました。給餌は、市販の配合飼料(DP、週5日区のみEP区も別途設定)を給餌日に1回、ほぼ飽食量与えました。(結果は表4のとおり)

生残率は98%以上と良好でした。飼料効率が良い、窒素およびリンの環境への負荷量が少ないのは概ね週5日区で、成長は週6日区がやや良いものの、その差は小さい

ことから1歳魚の高水温期から水温下降期は週5日給餌が望ましいと考えられました。
週5日区に設定したDPとEPのマダイへの適性は、どちらの飼料も同様の飼育結果となり、差はみられないと考えられました。

表4 マダイ1歳魚の高水温期から水温下降期における給餌頻度試験結果

試験区	生残率 (%)	開始体重 (g)	終了体重 (g)	日間成長率 (%)	日間給餌率 (%)	飼料効率 (%)	環境負荷N量 (g/増重Kg)	環境負荷P量 (g/増重Kg)	2m層水温 ()
週6日区	100	359.1	735.3	0.69	1.33	50.8	116.4	26.9	20.8 ~ 29.9 (平均24.9)
週5日区(DP)	98.9	358.2	707.8	0.66	1.19	54.0	108.3	25.8	
週5日区(EP)	100	357.3	684.2	0.63	1.12	55.2	108.0	27.1	
週3日区	100	358.7	615.0	0.53	1.05	49.3	123.0	29.3	

5. 1歳魚の低水温期の給餌頻度試験

1週間当たりの給餌日数を5日、4日、3日、2日に変えて設定し、3m角生簀に人工種苗を250尾収容し、平成17年11月21日～平成18年3月13日に実施しました。給餌は、市販の配合飼料(DP)を1回/日、ほぼ飽食量与えました。(結果は表5のとおり)

生残率は99%以上と良好でした。リンの環境への負荷量が少ないのは週2日区であるものの、成長および飼料効率が良く、窒素の環境への負荷量が少ないのは週4日区であることから1歳魚の低水温期は週4日給餌が望ましいと考えられました。

表5 マダイ1歳魚の低水温期における給餌頻度試験結果

試験区	生残率 (%)	開始体重 (g)	終了体重 (g)	日間成長率 (%)	日間給餌率 (%)	飼料効率 (%)	環境負荷N量 (g/増重Kg)	環境負荷P量 (g/増重Kg)	2m層水温 ()
週5日区	100	716.9	831.3	0.13	0.42	34.9	181.6	52.9	13.4 ~ 20.0 (平均15.5)
週4日区	99.6	728.1	852.5	0.14	0.40	40.6	137.1	38.4	
週3日区	100	710.0	814.1	0.12	0.36	38.2	144.8	40.7	
週2日区	100	719.8	793.7	0.09	0.30	35.3	165.8	28.8	

6. 1歳魚から2歳魚の水温上昇期の給餌頻度試験

1週間当たりの給餌日数を6日、5日、4日、3日に変えて設定し、3m角生簀に人工種苗を約200尾収容し、平成18年4月3日～7月24日に実施しました。給餌は、市販の配合飼料(DP)を1回/日、ほぼ飽食量与えました。(結果は表6のとおり)

生残率は99%以上と良好でした。リンの環境への負荷量が少ないのは週4日区であるものの、成長および飼料効率が良く、窒素の環境への負荷量が少ないのは週6日区であることから1歳魚から2歳魚の水温上昇期は週6日給餌が望ましいと考えられました。

表6 マダイ1歳魚から2歳魚の昇温期における給餌頻度試験結果

試験区	生残率 (%)	開始体重 (g)	終了体重 (g)	日間成長率 (%)	日間給餌率 (%)	飼料効率 (%)	環境負荷N量 (g/増重Kg)	環境負荷P量 (g/増重Kg)	2m層水温 ()
週6日区	99.5	869.7	1,231.3	0.31	0.85	35.4	157.9	56.7	14.5 ~ 28.0 (平均20.7)
週5日区	100	860.0	1,175.5	0.28	0.78	34.9	163.0	57.0	
週4日区	99.5	863.5	1,155.2	0.26	0.75	33.7	161.6	53.1	
週3日区	100	849.9	1,067.4	0.20	0.64	31.2	186.7	62.7	

7. 2歳魚の高水温期から水温下降期の給餌頻度試験

「6」の継続試験として、平成18年7月25日～11月13日に実施しました。(結果は表7のとおり)

生残率は100%と良好でした。リンの環境への負荷量が少ないのは週6日区であるものの、成長および飼料効率が良く、窒素の環境への負荷量が少ないのは週3日区であることから2歳魚の高水温期から水温下降期は週3日給餌が望ましいと考えられました。

表7 マダイ2歳魚の高水温期から水温下降期における給餌頻度試験結果

試験区	生残率 (%)	開始体重 (g)	終了体重 (g)	日間成長率 (%)	日間給餌率 (%)	飼料効率 (%)	環境負荷N量 (g/増重Kg)	環境負荷P量 (g/増重Kg)	2m層水温 ()
週6日区	100	1,231.3	1,761.8	0.32	0.82	38.3	161.4	42.6	21.5 ~ 30.0 (平均25.8)
週5日区	100	1,175.5	1,634.4	0.29	0.77	37.3	163.2	43.8	
週4日区	100	1,155.2	1,654.6	0.32	0.79	39.4	158.9	51.4	
週3日区	100	1,067.4	1,552.3	0.33	0.81	40.7	139.0	46.8	

8. 2歳魚の低水温期の給餌頻度試験

「7」の継続試験として、平成18年11月14日～平成19年3月6日に実施しました。(結果は表8のとおり)

生残率は99%以上と良好でした。成長および飼料効率は週4日区と週3日区が良く、窒素の環境への負荷量が少ないのは週4日区で、リンの環境への負荷量が少ないのは週2日区であることから2歳魚の低水温期は週4日もしくは週3日給餌が望ましいと考えられました。

表8 マダイ2歳魚の低水温期における給餌頻度試験結果

試験区	生残率 (%)	開始体重 (g)	終了体重 (g)	日間成長率 (%)	日間給餌率 (%)	飼料効率 (%)	環境負荷N量 (g/増重Kg)	環境負荷P量 (g/増重Kg)	2m層水温 ()
週6日区	100	1,761.8	1,900.2	0.07	0.31	22.0	303.8	87.2	14.6 ~ 21.2 (平均16.9)
週5日区	100	1,634.4	1,779.7	0.08	0.30	26.2	216.2	82.3	
週4日区	100	1,654.6	1,832.0	0.09	0.32	28.5	208.2	69.7	
週3日区	99.4	1,552.3	1,721.4	0.09	0.33	28.2	220.9	52.4	

考察(まとめ)

マダイ給餌頻度試験における各試験期間中の最高日間成長率を図1に示します。

成長に伴い、日間成長率は低下傾向を示しました。給餌頻度は、稚魚期から1歳魚の水温下降期までは週5～6日給餌が良かったものの、それ以降、2歳魚の水温上昇期

(産卵期)を除けば週3~4日給餌が良い結果となりました。これは成長に伴い、消化管、特に胃が大きくなり、食い溜めが利くようになった影響が大きいと思われます。

マダイ給餌頻度試験における各試験期間中の最高飼料効率を図2に示します。

成長に伴い、飼料効率は低下傾向を示しました。給餌頻度は、水温上昇期では週5~6日給餌が、概ね水温の高い(成長が良い)時期では給餌頻度が高い方が、低水温期では給餌頻度が低い方が良い傾向でした。

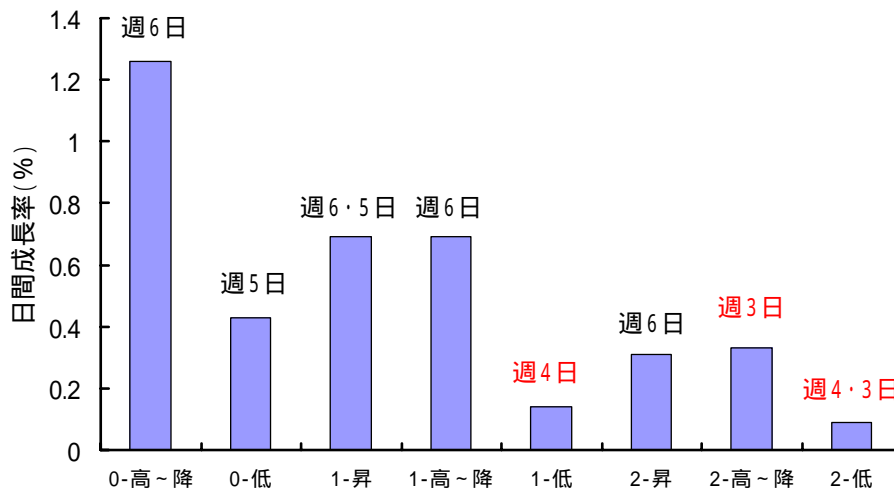


図1 マダイ給餌頻度試験における各試験期間中の最高日間成長率

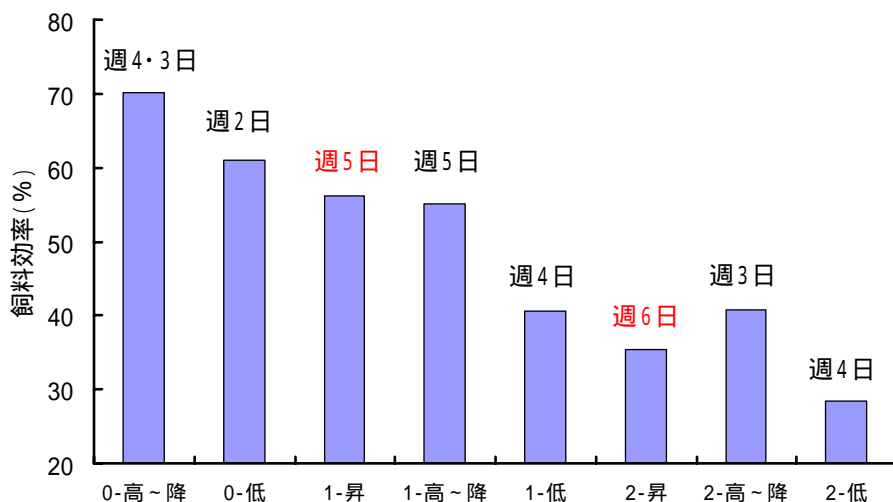


図2 マダイ給餌頻度試験における各試験期間中の最高飼料効率

マダイ給餌頻度試験における各試験期間中の最低環境負荷量(窒素およびリン)を図3に示します。

成長に伴い、環境負荷量は増加傾向を示しました。環境負荷量は、概ね水温が高い(成長が良い)時期では給餌頻度が高い方(週4~6日給餌)が、低水温期では給餌頻度が低い方(週2~3日給餌)が低くて良い傾向でした。

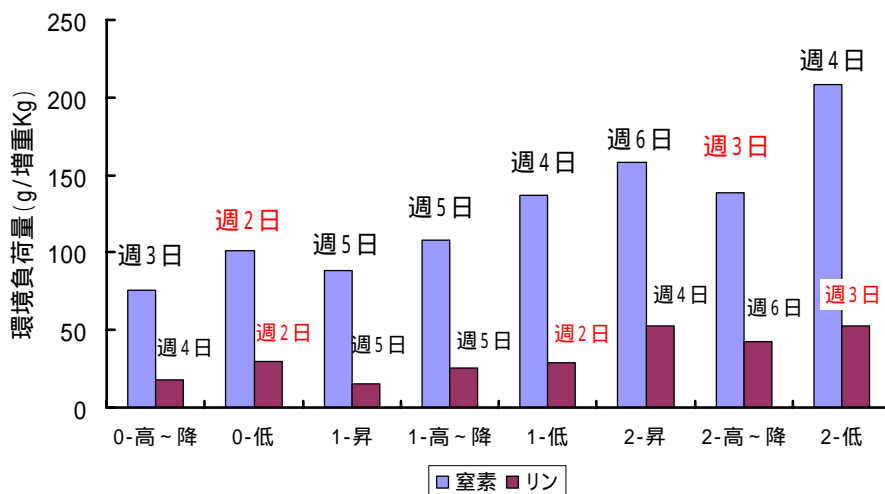


図3 マダイ給餌頻度試験における各試験期間中の最低環境負荷量(窒素およびリン)

これらの結果から全体的な傾向として、水温が高い時期は餌の消化吸収などが高く、成長が良いので給餌頻度は高い(餌が多い)方が良く、水温が低い時期は餌の消化吸収などが低く、成長が悪くなるので給餌頻度は低い(餌が少ない)方が良いと考えられました。

なお、毎日のように給餌した方が、成長が良いとは思いますが、魚の内臓などへの負担が大きくなり、いわゆる過食になると抗病性が低下し、感染症が発生した時の被害が大きくなる可能性があります。過食を避けるためにも休餌日を設けて健康な養殖魚作りに努めて頂ければと思います。

今回は、マダイについて成長面も考慮して餌の無駄や環境への負荷が少ない適正な給餌頻度についての紹介をしましたが、長崎県が養殖新魚種として有望と考えているマハタについても同様の研究を継続中です。今後も得られた研究結果については皆様にお知らせしていきたいと考えています。

養殖魚種や技術開発に関するご質問等がございましたら、総合水産試験場 養殖技術科(095-850-6319)までご連絡下さい。

* DP : ドライペレット。魚粉主体の原料に適度の水分と圧力を加えて、造粒・乾燥したものの。

* EP : エクストルーデッドペレット。魚粉主体の原料を高温・高圧・高水分下で造粒・乾燥したものの。DP より吸油性、吸水性、沈降性、浮上性などの加工度が高い製品ができる。