

イソヒメミミズの アルテミア代替餌料としての可能性

海浜の潮上帯から潮間帯に埋在生活するイソヒメミズ(*Pachydrilus nipponicus* Yamaguchi)は、体長10~15mm、太さ100 μ m~1mmと、白い糸くずのような小さなミミズである(写真1)。海岸に打ち上げられた海藻(アラメ、カジメ、アカモク、ワカメ等)と海草(アマモ、タチアマモ)を良く摂取し、無性生殖で分裂・再生という過程を繰り返すことにより驚異的に増殖する。そして、粗タンパク質が高く、DHAやEPAの強化が可能であり、有用魚介類稚仔にとっての摂餌選択性も備えていることから、アルテミア(*Artemia* sp.)に代わる生物餌料として期待される。

驚くべき繁殖力

筆者らは9年前から、海岸漂着海藻を処理する技術開発の一環として、ミミズ類の増殖研究に取り組み、その中でイソヒメミズの大繁殖に遭遇した。そして、異常とも感じられるその繁殖力に、魚類の餌に適しているのではないかと考え、種々の実験や分析を行ってきた。

イソヒメミズやヤマトヒメミズ(*Enchytraeus japonensis*)の仲間は「破片分離」と呼ばれる無性生殖により増殖する。十分に成長した個体(体長10~15mm)が、その長さの10~13断片へ分裂後、それぞれの断片の傷口は半日くらいで閉じ、頭部と尾部は4~5日目に再生を完了し、4日目には摂食を始め、10日目で10~15mmほどに成長し、再び破片分離する。これを繰り返す。ヤマトヒメミズの場合、条件が良ければ、1匹が2週間後に12匹ほどに増え、3ヵ月後には300万匹以上に増殖する¹⁾。イソヒメミズの増殖方法については、表1を参照されたい。端的に言えば、省スペースで簡単かつ大量に、そして安価に増やす

杉本 正志 (すぎもと まさし)

(株)イケテック 代表。東京経済大学経営学部卒、東京水産大学水産経営学研修生を経て、1984年に小笠原村商工会経営指導員。1986年(株)国際水産技術開発入社。主に民間の貝類養殖経営のコンサルタント、JICA専門家等に就任した後、1996年に独立し、現職に至る。

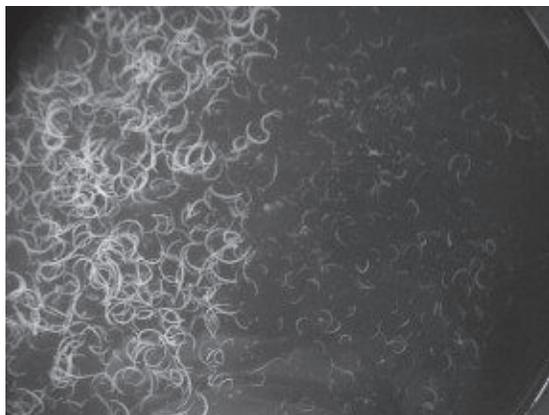


写真1 イソヒメミズの成体(左)と幼生(右)
イソヒメミズの筋肉のカルシウムチャンネルをL-メントールで阻害し、収縮を抑制させて、成体(体長5~10mm)と幼生(0.5~1mm)に区別したものを。

ことができる。

筆者らは、海岸に棲息していたイソヒメミズ(体長5~10mm)20匹ほどを砂とともに採集して「種」とし、培養器に收容して増殖を試みた。その培養器は、口径20cm×長さ60cmの塩ビ管に厚さ20cmとなるよう海砂を敷き、飼育床としたものである。そして、水で戻した乾燥ワカメを1週間毎に適量給与し、3ヵ月間培養した結果、その間のイソヒメミズの生産量は5,000cm²あたり湿重量40g、与えたワカメの量は乾燥重量48g(湿重量384g)となった。これを、40トン水槽7



表1 イソヒメミズの増殖方法の概略

<p>〈飼育施設〉 蓋が付いた簡易な容器で構わない。ただし、底面には砂(活性炭やゼオライト等を混合してもよい)を敷き、水抜き穴を開けておく。</p> <p>〈環境条件〉 最適温度は24℃だが、10～30℃の範囲なら可。ときどき水分(海水でも淡水でも構わない)を与えて適度の湿度を保つ。海中および淡水中でも半年は生きているが(水槽の底面に砂が有れば潜り込み、砂が無ければ成体は絡み合って団子状になり、幼生は単体で丸くなる)、水中では増殖しない。イソヒメミズは負の走行性だが、通常の光条件で特に問題はない。</p> <p>〈給餌〉 海藻を与える。海岸に打ち上がった海藻が無いときは、乾燥ワカメを水に戻してから与えてもよい。給餌頻度は、無くなってきたら補充する感じでもいいが、イソヒメミズは24時間で自分の体重の半分～同等量の海藻を摂食(処分)する。イソヒメミズは半年程度の飢餓には耐え、陸上で給餌をすればすぐに成長し、「破片分離」によって増殖する。 栄養強化には、数日前から茹でた鶏卵の卵黄と魚油を混合したものを与える。卵黄と魚油の混合は、卵黄レシチン(リン脂質)の作用で容易に行える。</p>

表2 栄養強化を行ったイソヒメミズの脂肪酸組成(%)

脂肪酸	A区	B区
C14:0	1.81	5.02
C16:0	2.41	5.64
C16:1	2.15	3.93
C18:0	1.14	2.28
C18:1n9	6.40	10.34
C18:1n7	0.77	1.68
C18:2n6	5.29	7.68
C18:3n3	1.36	0.99
C18:4n3	1.88	0.61
C20:1n9	1.57	1.85
C20:4n6	3.47	3.42
C20:5n3(EPA)	2.39	3.22
C22:6n3(DHA)	0.61	7.50
合計	31.24	54.15

A区:茹でた鶏卵(卵黄のみ)を3日間給与=対照区
B区:タウリン含有の茹でた鶏卵(卵黄)に魚油(DHA46%、EPA3%)を混合させて給与

基の規模で行ったとすると、3ヵ月間の培養による生産量は湿重量2,240kg(約45億個体)となり、ワムシ(*Brachionus plicatilis*)の3ヵ月間の生産量901kg(約33,000億個体)²⁾と比べると、約2.5倍の生産力になる。また、近年(2009～2012年)のアルテミア年間輸入量の約5%に相当する。

ミズの栄養価については、粗タンパク質は魚粉(60.1%)とほぼ同等(59.6%)で、粗脂肪(11.3%)は魚粉(9.4%)より高いことが報告されている³⁾。そこで、イソヒメミズの生物餌料としての有効性を検討するべく、アルテミアとの栄養成分の差異、栄養強化の効果、小型魚類・甲殻類・頭足類のふ化稚仔による摂餌選択性などを調べた。

DHA・EPAの強化

DHAは、淡水魚では α -リノレン酸からの転換が可能だが、海水魚では不可能であるため、海水魚は淡水魚よりも強くDHAを要求する。そこで、イソヒメミズのDHA・EPA強化を行ってみた。すなわち、茹でた鶏卵の卵黄のみを3日間給与したA区(対照区)と、タウリン含有の茹でた鶏卵の卵黄に魚油(DHA46%、EPA3%)を混合させて3日間給与したB区を設定し、両区の脂肪酸組成を分析した。その結果、イソヒメ

ミズはDHAとEPAを取り込んで24時間は蓄積すること、餌料中のDHA・EPA濃度とイソヒメミズに蓄積されるDHA・EPA量は直線的な比例関係になることが示された(表2)。栄養強化アルテミアについては、瀬岡らがDHAは7.2%、EPAは4.3%であったと報告しているが⁴⁾、イソヒメミズ(B区)のDHAは約7.5%、EPAは約3.2%と、遜色ない値を示した。アルテミアの場合、DHA含有量を短時間に高められるものの、強化剤がなくなると速やかに減少することも課題となっている。

また、総アミノ酸含量は、栄養強化アルテミアが約529.7mg/g、上記B区のイソヒメミズが約1050.6mg/g。魚類にとっての必須アミノ酸含量*は、栄養強化アルテミアが50%前後、B区のイソヒメミズが35%前後であるが(表3)、イソヒメミズの総アミノ酸含量はアルテミアの約2倍あるので、必須アミノ酸の実際量ではむしろ多い。また、タウリン、アラニン、トレオニン、プロリン、グリシン、セリンは高い値を示した。

以上から、卵黄にタウリンと魚油を混合した餌で栄

表3 栄養強化を行ったイソヒメミズ(表1のB区)の氨基酸組成(mg/g)

Tau	8.4	Cysthi	4.5
PEA	5.3	Ile	23.5
Asp	5.8	Leu	48.8
Thr	125.5	Tyr	24.3
Ser	63.5	Phe	23.6
Glu	111.1	b-Ala	1.0
a-AAA	16.1	g-ABA	2.1
Gly	76.7	Trp	6.8
Ala	289.4	EOH ₂ NH ₂	1.7
Cit	20.7	Om	31.9
a-ABA	2.5	Lys	43.4
Val	40.7	1 Mehis	3.3
Cys	2.3	His	24.3
Met	22.8	Ans	4.6
Arg	4.3	Pro	111.7

下線が付いているのは、魚類の必須アミノ酸。

栄養強化したイソヒメミズは、海産魚類仔稚魚期の栄養要求に十分応えられると考えられた。

*魚類の必須アミノ酸、すなわち、アルギニン(Arg)、ヒスチジン(His)、イソロイシン(Ile)、ロイシン(Leu)、リジン(Lys)、メチオニン(Met)、フェニルアラニン(Phe)、トレオニン(Thr)、トリプトファン(Trp)、バリン(Val)の合計量。

摂餌選択性

以下の小型魚類、甲殻類、頭足類の稚仔で20日間の飼育試験を行い、イソヒメミズに対する摂餌選択性を調べた。

魚類では、まず、カクレクマノミ(*Amphiprion ocellaris*)のふ化仔魚(全長3~4mm)を用い、3日目あたりからイソヒメミズの幼生を与えたところ、1週間で同6~8mmに成長し、10日目でバンド模様は鮮明になった。また、タツノオトシゴの一種であるイバラタツ(*Hippocampus histrix* Kaup)のふ化仔魚(全長8mm)を、深さ10cm足らずの隔離ケースに収容し、ふ化後3日目からイソヒメミズ幼生を与えたところ、ふ化仔魚の40%が浮遊、残り60%が水中ネットに掴まった状態となり、底面で摂餌し白い糞を排泄していた。2週間後には同15mmに成長した。一方、卵生ジャワメダカ

(*Oryzias javanicus*)のふ化仔魚は「針子」の俗称通り3~4mmの蚊トンボのような姿だが、ふ化後3日間で内部栄養を吸収し終えた後は、イソヒメミズ幼生を摂餌することなく、ふ化後20日目の生残率は10%となった。

甲殻類では、大卵少産のミナミヌマエビ(*Neocaridina denticalata*)のふ化稚エビ(全長3mm)にイソヒメミズ幼生を与えたところ、ふ化後2週間強で同1cmに成長した。小卵多産のイソスジエビ(*Palaemon pacificus*)はふ化後5日目(ゾエア)から底面で動いているイソヒメミズ幼生を食べ始め、2週間強で8mmに成長した。

頭足類では、イダコ(*Octopus ocellatus*)の仔タコが4mmあまりでシジミの貝殻に付着する底生生活に入った後、給餌したイソヒメミズ幼生への摂餌行動が観察された。

これらのイソヒメミズ単独給与による摂餌選択性からも、魚介類稚仔の生物餌料として有効であると考えられた。これまで種苗生産が困難だった魚種において、アルテミアの代わりにイソヒメミズを用いてみることも検討に値すると思われる。

謝辞

本実験を行うにあたり、栄養強化イソヒメミズの栄養素分析等でご協力を頂いた宮城大学教授の西川正純博士に深く感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 柄内新(2001):ヤマトヒメミズの生殖と再生, 生物の科学, 遺伝別冊13号, pp.33-41.
- 2) 原修・福所邦彦・吉尾二郎(1976):大型水槽でのクロレライースト併用によるワムシの量産, 水産増殖24巻3号, pp.96-101.
- 3) 伊藤澄露磨・栗原良雄・杉村敬一郎・堀悦子(1984):ミズおよびバットの栄養価, 家禽会誌, 21巻1号, pp.1-7.
- 4) 瀬岡学・Amal,K. Biswas(2005):クロマグロ初期餌料の開発に関する研究, 21世紀COEプログラム平成15~16年度近畿大学中間成果報告書, pp.151-154.

著者連絡先:
 ㈱イケテック(神奈川県平塚市四之宮1-4-53)
 E-mail:iketech@olive.ocn.ne.jp