

カワムツの食性を多角的に考察する

大瀧 建也 奥門 祥史 鷺見 信
兵庫県立神戸高等学校 総合理学科2年

カワムツとオイカワのすみわけ、くいわけが行われる理由を解明するために稚魚のカワムツを2群に分けて、性質の異なる餌料を与え飼育観察しその腸管の成長を見た。腸管の長さや腸管壁の厚さを計測し体長との相関を調べ、オイカワの存在の有無によるカワムツの食性の変化について考察した。

1. はじめに

カワムツ *Candidia temminckii* (Temminck and Schlegel) はコイ科カワムツ属の淡水魚であり、最大で全長15cmほどに成長する。富山県および静岡県以西の河川、湖沼に広く分布する。

河川の上・中流を中心に普通に見られ、特に流れの緩やかな淵に多く生息する。主に落下昆虫や底生動物、などを食べ、食性は動物食性の強い雑食性である。



図1:カワムツ(成魚)

カワムツはオイカワと共存している場合、川の淵に追いやられ、オイカワは付着藻類を、カワムツは水生昆虫や落下昆虫を摂食するすみわけとくいわけが成立しているとされる。オイカワが存在しない環境ではカワムツの食性に何らかの変化は生じるのか。カワムツが植物性餌料を好むならばオイカワの存在がその食性に与える影響は極めて大きく、くいわけが成立するのは間違いないといえる。そこで、カワムツを飼育、観察して確認する研究を行った。

2. 仮説

動物性餌料、雑食性餌料をそれぞれに与え、カワムツが植物性餌料を摂食できるならば、両飼育群の成長に差がないと考えられ、オイカワとのくいわけが成立することが支持される。

3. 方法

3.1. 採集

7月27日に都賀川中・下流域でたも網を用いてカワムツの稚魚を16個体採集した。

3.2. 飼育

8個体ずつを2つの水槽に分けて入れ飼育を始めた。体長にばらつきがほぼ無かったこと、体長を測ることで魚に与える影響が大きいことを考え、開始時の体長等のデータはとっていない。

水槽の大きさは60cm×17cm×25cmで統一し、水量も一定に保った。飼育は7月27日から12月21日までの期間行った。

餌はアルテミア(小型の甲殻類)の卵黄粉末(以下 アルテミア)、クロレラである。

アルテミアとは、節足動物 甲殻亜門 鰓脚綱 無甲目 ホウネンエビモドキ科に属する属の名前で(分類は地域により若干の差異があり諸説ある)、内陸の塩水湖に多く生息する。種によってはブラインシュリンプと呼ばれ、その卵黄や耐久卵(低温や乾燥などの生存に不都合な環境に耐えられる性質をもつ卵)自体が淡水魚の稚魚の飼料として幅広く利用され、市販もされている。

クロレラとは緑藻綱クロコックム目オオシスチス科クロレラ属の淡水性単細胞緑藻類の総称である。直径2~10 μ mのほぼ球形をしており細胞中に葉緑素(光合成の際、光エネルギーを吸収する役割をもつ化学物質)を持つため緑色に見える。植物性タンパク質、繊維質、葉緑素を多く含み、観賞魚用の飼料



図2:都賀川



図3:給餌中の水槽

に混合されて、販売されたりしている。

1日1~3回、数分で食べ切る量を与えた。一方の水槽は動物性餌料としてアルテミアのみを与え、もう一方は雑食性餌料としてアルテミアとクロレラを重量比1:1の割合で混合した餌を与えた。餌は、アルテミア粉末とクロレラ粉末を純水で練り、乾燥させ、稚魚のカワムツが摂餌できるように粉末状にして与えた。また、別の水槽で予備実験として成魚を飼育して、カワムツの摂餌状況を観察した。

3.3. 解剖

飼育終了後、カワムツをホルマリンで固定し、70%エタノールで保存した。解剖前に各個体の体長をデジタルノギスを用いて5回ずつ測定し平均値を算出した。また各個体の重量は電子天秤を用いて量った。(表1)

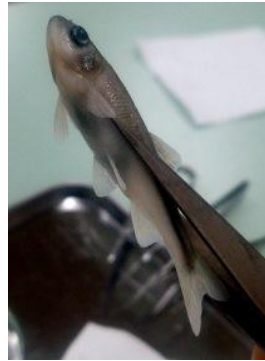


図4:固定後のカワムツ

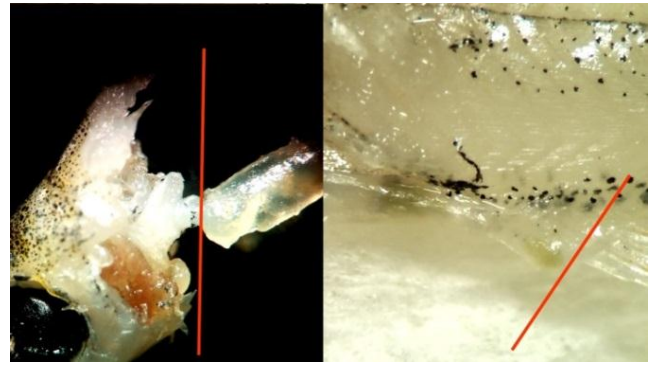


図5:咽頭と腸管、肛門 (赤線は始点と終点)

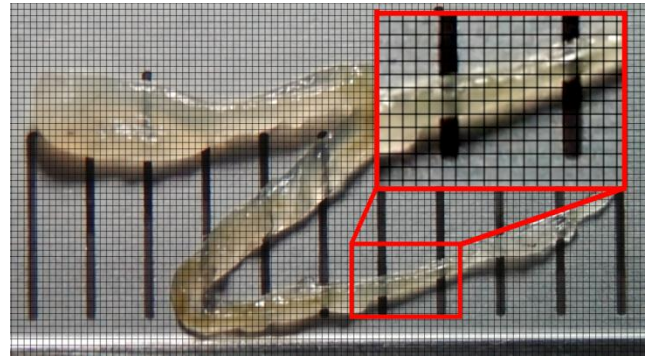


図6:計測処理前の腸管

表1 カワムツ各個体の測定表

個体番号	体長(mm)	体重(g)	腸管長(mm)	腸管壁厚さ(mm)	
雑食群	1	21.9	0.15	15.24	0.387
	2	22.4	/	14.33	0.201
	3	23.6	/	16.8	0.316
	4	24.3	0.23	19.8	0.269
	5	27.7	0.32	23.39	0.206
	6	29.7	0.42	22.59	0.341
	7	32.6	0.57	25.18	0.362
	8	33.0	0.60	27.75	0.349
	最大値	33.0	0.60	27.75	0.387
最小値	21.9	0.15	14.33	0.201	
平均値	26.9	0.38	20.64	0.304	
動物食群	9	27.4	0.33	27.06	0.236
	10	28.7	0.38	23.71	0.212
	11	33.9	0.64	30.32	0.331
	12	34.0	0.67	26.04	0.146
	13	37.3	0.98	35.48	/
	最大値	37.3	0.98	35.48	0.331
	最小値	27.4	0.33	23.71	0.146
平均値	32.3	0.60	28.52	0.231	

解剖は双眼実体顕微鏡を用いて、腸管が乾燥しないよう水をはったシャーレの中で行い、咽頭末端部から肛門までの腸を取り出した。腸管は、図5に示したように腸管の始点と終点を決めて切断した。腸管内の内容物も確認し、切り取った腸は70%エタノール中で保存した。

腸管の長さは、双眼実体顕微鏡を用いて腸管を指標(対物メーターの代用)とともに撮影し、図6のように格子状に線を入れ100倍のスケールに拡大してA4用紙に印刷した後、線にそって中点をとりキルビメーターでなぞる(図7)、という方法で測定した。5回測定し平均値を求めた。

腸管壁の厚さの測定も行った。腸管の咽頭に近い最も太い部分をメスで薄く輪切りにし、輪切りにした腸管を図8のように断面が見えるように顕微鏡で観察し、腸管壁の厚さを測定した。測定にはマイクロメーターを用い、倍率計算などでの測定誤差が1%未満であることを確認した。腸管の断面が円形であることを利用し、腸管の内部に点を取り、図8のように32本の直線を腸管壁と交わるように引き、腸管壁内を通る線分の長さの総和を32で割って平均値を腸管壁の厚さとした。(表1)



図7:キルビメーター
による測定

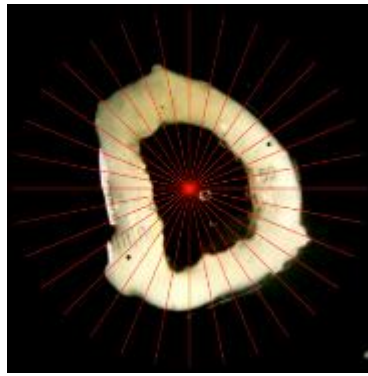
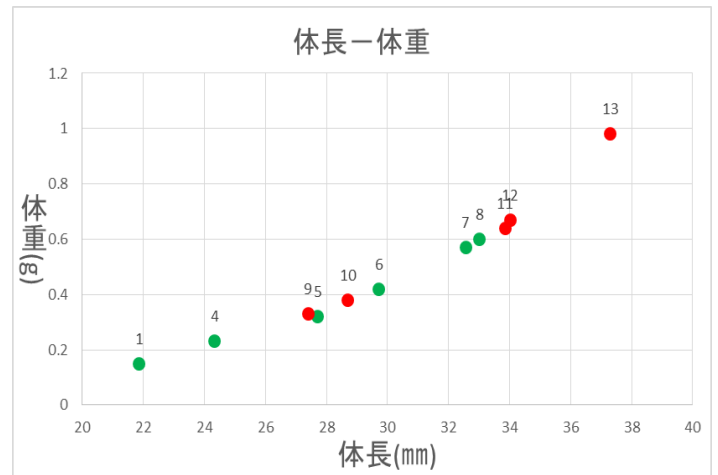


図8:計測方法図解

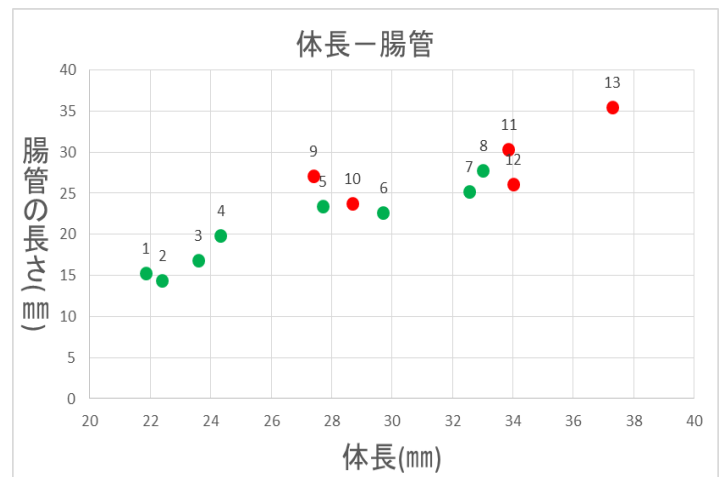


【グラフ 1:体長と体重の相関】

4. 結果

以下のグラフでは動物性餌料のみを与えた群（以下 動物食群）の計測点を赤で、雑食性餌料を与えた群（以下 雑食群）の計測点を緑で示した。

カワムツの腸管はN字型になっている。体長を問わず、動物性餌料のみを与えたカワムツの腸管はほぼ透明で、腸管内には最後に給餌したアルテミアがわずかに残っていた。雑食性餌料を与えた方は腸全体に緑色の餌が残っている(図 9)。また、動物食群の個体の腸管壁の感触は弾力性がなく、いずれも薄く弱々しかった。一方で、雑食群壁の腸管の感触は弾力性があり、分厚かった。都賀川で採集した体長4~6 cmほどのカワムツをすぐにホルマリンで固定し、解剖の予備実験を行った。各個体の腸管壁の感触は弾力性があり、雑食群の個体の傾向に似ていた。



【グラフ 2:体長と腸管の長さの相関】

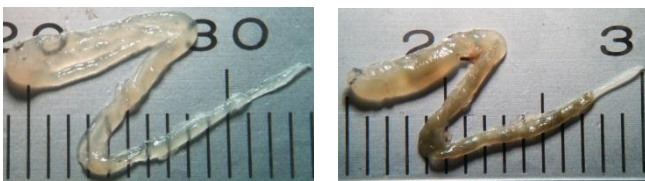
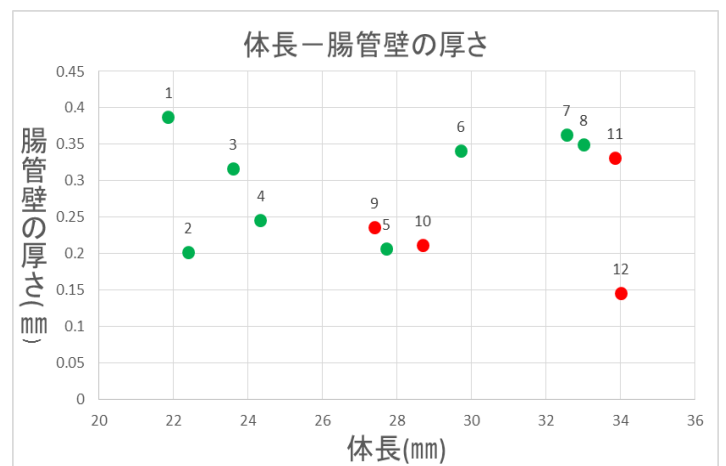


図9 :
左:動物性餌料を与えたカワムツの典型的な腸管
右:雑食性餌料を与えたカワムツの典型的な腸管



【グラフ 3:体長と腸管壁厚さの相関】

5. 考察

グラフ1から、動物食群と雑食群で体長と体重の相関は同じ傾向であることが分かった。同群内でも同様の相関がみられるため体長だけが優位に成長したり、体重だけが優位に成長したりすることはないとわかる。餌を十分に与えていても同じ群内で成長の差が出たのは、餌に対する積極性の個体差によるものだと考えた。摂餌中のカワムツを観察すると、体長の大きい個体は比較的水面の餌を積極的に追っていたが、小さい個体は時折地面をつつくだけで水面にほとんど上がってこようとしない。

グラフ2から、体長と腸管長の相関が両群ともよく似た傾向にあるため、餌の違いが腸管長に与える影響はほぼない。また、2種類の餌のうち成長をより促進させるのは動物性餌料であることがわかった。このことから、カワムツは動物性の餌の方を好むと推測される。

グラフ3から、雑食群の腸管壁は動物食群のそれよりも頑丈になったといえる。両飼育群で異なる条件は餌にクロレラを含むか含まないかだけなので、腸管が厚くなった原因はクロレラにあると断定できる。従って、自然界のカワムツが植物性の餌を摂食した場合は同様の変化が起こると考えられる。

クロレラが体長の成長にどれだけ関与したかは明らかではないが、成長への影響が動物性餌料の方が大きいことを考えると自然界でカワムツが植物性の餌を求める理由は、動物性の餌の不足、もしくはその不足に備えたものであるのではないかと考えた。

より早く成長するだけなら動物性の餌の方がより効果的であることは明らかなので、カワムツが植物性の餌を求める理由の一つは腸管壁を厚くするためだといえる。

6. まとめ

カワムツが自然界で植物性の餌を求める理由は、
(i)動物性の餌の不足
(ii)腸管壁を厚くするため
に絞られた。ここで、腸管壁が厚くなることで栄養吸収効率が良くなると仮定すると、(i)に備え(ii)のための行動をカワムツがとることになると言える。動物性の餌が不足すれば当然カワムツは植物性の餌を摂食するしかなくなる。しかし、吸収できなければ飢餓状態に陥る。これを避けるために稚魚の段階から植物性の餌も摂食し、消化吸収できるよう腸管を発達させていると考察した。

オイカワの存在しない環境であってもカワムツは植物性の餌を求めることに変わりはなく、付着藻類の豊富な瀬で生活することで食生活を満喫していると予想できる。従って、オイカワの存在下でのすみわけ、くいわけが成立すると考えるのは妥当であるといえる。

[参考文献・参考URL]

[1]日本の淡水魚 P239-243 山と溪谷社 1995

[2]健康食品・サプリメントによる健康被害の現状と患者の背景の特徴 医薬品情報学 vol114

<http://dx.doi.org/10.11256/jjdi.14.134>

[3]ITIS

[4]「腸の不思議」(上野川修一著)