

# 鱮の消化時間観察に就いて

田 中 小 治 郎

(香川県水産試験場)

Observation on the length of the digestive time of feed by the mud loach,

*Misgurnus anguillicaudatus*

Kojiro TANAKA

(Kagawa Prefectural Fisheries Experimental Station)

## 緒 言

ドジョウの養殖方法に就いては、従来多くの学者達に依り研究されているが、この魚の増殖上極めて重要な問題であるかと思われる消化時間に就ての研究業績は尠いようである。ところでこの魚が、昆虫の幼生、小甲殻類等を主食していることが、末広恭雄博士(1942)<sup>1)</sup>の索餌習性に就いての研究結果に依り判明している。而して畑久三(1943)<sup>2)</sup>及青木三雄(1944)<sup>3)</sup>の諸氏が書いているように養魚餌料として貝類、魚肉が従来より用いられている。従つて著者は貝の肉と甲殻類の肉とをそれぞれ親ドジョウに与えて、それらの消化時間を各別に観察すべく試みた。依つてこの調べは、学術上興味ある問題であるばかりでなく、この魚の養魚上にも重要である問題と考える故に、その結果並に所見を述べて、同学者の参考に資したいと思う。本研究に当り技師香波昭氏より飼育に際し協力を得たこと、安西賢次、岡崎益子諸氏より解剖に際し援助を得たことに対し、今茲に大なる謝辞を呈したい。

## 方 法

本研究期間は昭和26年9月20日より10月16日に至る26日間で、実験水槽内の水温は20.0~26.5°Cで平均22.4°Cを示した。

さてこの際はマルタニシ (*Viviparus malleatus*) の生肉を第1実験餌料とし、主食の小甲殻類の代りに、この魚に対しては、珍稀な食物である海産のアカエビ (*Penacopsis akayebi*) の生肉を、第2実験餌料として用いて、両者を対照比較せしめた。

とこちで供試魚の選択について述べるに、各区に配する供試魚の大きさは、出来るだけ略々同一にしたが、同年令の多数個体を同時に漁獲することが困難な事情にあるので、供試魚中には生理的に多少の差あるを免れない。又各区に配された魚は、餌料の一点において異なるのみで、他は殆んど全く同一条件下にあるようにした。即ち同一大の容器中に、同量の用水を盛り、実験餌料を捕食しないもの、及び捕食量極めて少量のものは取除き、同室内に置き上述の水温下で実験した。

ところで魚を収容すべき実験容器は、径30cm、深さ13cmの硝子鉢で、用水量は、各器共8立とし、それに4~5尾を収容し、充分に餌料を捕食したものと認められるものを、それらから選択し実験魚に供した。

さて餌付方法について述べるに、供試魚は、漁場より運ばれ、実験前に約3日間投餌を絶ち、実験容器内生息に適応せしめた。そして遂にビンセットの先端に、実験餌料をつけて、口まで運んで与えると、速かにこれを捕食するに至り、稀釈食品著色料赤粉で染色され、一応細かくきざんである餌料を与えた。かくして摂取食物の嚥下状況を調べるために、4, 20, 24, 36, 48, 72, 及び96時間経過後に、消化器を解剖し、内容物を取り出し、顕微鏡下で食餌の変化が観察された。

表 1

実験群	餌料名	マルタニシ生肉						アカエビ生肉					
		供試魚		摂取食物の嚥下状況				供試魚		摂取食物の嚥下状況			
		番号	体長 cm	胃 mg	十二指腸 mg	中腸 mg	直腸 mg	番号	体長 cm	胃 mg	十二指腸 mg	中腸 mg	直腸 mg
1	4	1	12.6	30.5	12.0	○	○	1	12.4	24.0	26.0	卅	○
		2	12.7	31.0	18.9	○	○	2	12.8	28.6	20.4	○	○
		3	12.8	35.0	14.0	○	○	3	12.5	35.0	12.8	○	○
		平均	12.7	32.1	11.6	○	○	平均	12.6	29.2	19.7	○	○
2	20	1	12.6	+	+	+	+	1	12.6	49.2	卅	+	+
		2	12.8	+	+	+	+	2	11.9	30.4	18.2	+	○
		3	12.9	+	+	+	+	3	12.7	29.8	28.0	+	○
		平均	12.8	+	+	+	+	平均	12.4	36.4	15.4	+	○
3	24	1	12.3	40.0	卅	+	○	1	12.3	卅	○	○	○
		2	12.5	+	+	○	○	2	12.6	卅	○	○	○
		3	12.9	+	+	○	○	3	12.4	○	○	8.8	+
		平均	12.6	13.3	+	+	○	平均	12.4	卅	○	+	+
4	36	1	12.5	+	+	+	+	1	12.5	41.2	+	+	+
		2	12.9	+	+	+	+	2	12.2	31.6	16.2	○	+
		3	12.8	+	+	○	○	3	12.5	+	+	○	+
		平均	12.8	+	+	+	+	平均	12.4	24.3	5.4	○	+
5	48	1	12.9	+	○	+	+	1	12.8	○	24.0	+	+
		2	12.7	+	○	○	○	2	12.5	68.5	54.1	卅	卅
		3	12.8	21.0	+	○	○	3	12.1	卅	○	+	+
		平均	12.8	7.0	+	+	+	平均	12.5	30.9	27.9	+	+
6	72	1	12.8	+	○	○	○	1	12.9	卅	+	○	○
		2	12.9	+	○	○	○	2	12.7	36.6	卅	+	+
		3	12.7	○	○	○	○	3	12.9	62.3	卅	+	○
		平均	12.8	+	○	○	○	平均	12.8	32.9	卅	+	+
7	96	1	—	—	—	—	—	1	12.9	+	卅	+	+
		2	—	—	—	—	—	2	12.3	+	+	卅	+
		3	—	—	—	—	—	3	12.8	42.3	23.0	卅	+
		平均	—	—	—	—	—	平均	12.7	14.1	7.3	卅	+

かくて内容物を判明せしめる目的で、重量と長さとの測定法が用いられ、極めて少量の場合は(+)の記号で現す方法が採られた。

## 経過及び結果

上記の方法に依り、数回観察された集録の結果は表1に示す通りである。

さて面白いことには、本篇に於て取扱つた各種の餌料に依り、全実験中の試験魚の大多数は、天然では捕食しないところのアカエビの生肉を食する事実が新らしく発見された。然しながら被検魚の消化器管内を検査して観たところ、使用した餌料に依り、この魚の消化時間には、顕著な差異が認められた。依つてその事実を以下に述べよう。

マルタニシの生肉……………人工的に着色された小片のこの餌料は、供試魚に嗜食されるが、その際に被検魚の生理状況が好適でない、餌付不良であるばかりでなく、呑み込まれたものが、吐き出される場合があることが屢々認められた。これに反して、餌付良好を示した魚は、胃で消化し、中腸及び直腸へ送り出されるが、面白いことには、腸で未吸収の薄膜状をなしている餌料の染色度が褪色しないで顕微鏡下で鮮明な色彩を呈していることが発見された。

さて嚥下された食餌の変化を表に依り時間的に追究して、観察の結果を少しく述べて置く。

4時間で胃内容物は、平均 32.1mg の食物を存し、多少消化されるが、大部分は変化が認められなく、十二指腸に消化されているものが、平均 11.6mg 滞留し、その他の部分では発見されない、

20時間では、胃ばかりでなく、直腸でも不消化物が認められたが、その量は僅かに痕跡の程度である。

24時間では、上記と略々同じ傾向を示したが、唯独り 1尾は胃のみに 40.0mg 程度の食塊を存していたことは注目に値する。

36時間では、実験群 2 と略々同じ傾向を示した。

48時間では、実験群 3 と略々同じ傾向を示した。

72時間では、消化器管中何れの部分にも食塊は殆んど発見されないうで、完全空虚といひ得る程度を示した。

以上の観察の結果に依り、マルタニシ生肉の消化される時間に就て考えると、胃の空虚になる時間は約20時程度であるように思われるが、被検魚の中には、秤量が殆んど出来ない程度の極めて少量の着色された食片を、なお貯えているものが見られる。

ところで直腸にこの餌料の移送されるのは、約 20 時間以下であることが推定される。

ところで実験群中 3 と 5 とに見るが如く、24~48 時間経過しているにも拘らず、胃になお相当量の食塊を保っているものがあることは注目に値する点であるが、この事は供試魚が過食のために一時胃に貯えているのではあるまいか。

アカエビの生肉……………この甲殻類の皮を除き、細くきざまれたものを染色し、これらを被検魚に与えるときは、その生理状態に依り、捕食行為を極めて速やかに示すものもあるが、これに反して少しも餌付行為を現さないものもある。依つて供試魚の体長が、略々同じであるにも拘らず、この珍稀な食物の摂取量には、大きな差があることが免れない。

さて胃中に収められた食物の時間的変化を追究したところの観察について少しく説明して見よう。

4時間では、中腸で食紅で着色された薄膜状を呈した乳状化物を認めたが、他は実験1と略々同じ傾向を示した。

20時間では、直腸で不消化物の痕跡が認められた。

24時間で、胃では殆んど空虚になつている程度を示し、腸では、食物は殆んど発見出来ないが、1尾 (No. 3) のみは、中腸に 8.8mg 程度の変化していない肉片一片を発見したが、その他の消化器管部は空虚になつていた。

36時間では、実験群 3 と略々同一傾向を示したものの外に、胃では約 41.2mg の内容物を有し、その肉片の大きさは、 $34\mu$ ,  $255\mu$ ,  $340\mu$  程度の 3 片であつて、殆んど消化されていない。かくて十二指腸では、殆んど乳状化している肉片一片を認め、直腸では、不消化物の痕跡的存在を認めた。

かような事實は、実験群 5, 6 及び 7 に於ても発見された。

以上の観察の結果に依り、アカエビの生肉は、長時間胃中に収められていて、少しづつ消化され連続的に食物を腸に送り込んでいることが推測出来る。つまり胃に可成の食物を保つている場合でも、腸では食塊の形成をせずして、何時も腸器管部は、殆んど空虚の如き程度を保ちながら排泄孔へ移送されることが推測出来る。

さて以上の観察に依り、アカエビ生肉の消化時間を調べて見ると、胃の空虚となる時は、捕食後約 24 時間である。ところで胃から中腸までにこの餌料が送り出される時間は、早い場合で、約 4 時間であつて、直腸まで移送されるのは、約 20 時間である。

ところが面白いことは、実験群中 4, 5, 6 及び 7 に見る如く、捕食後 24 時間程度以上になる供試魚が何れも胃に可成りの食塊を保ちながら、薄膜状を呈した食物を、消化器管全部に通じ発見される点である。このことは実験魚が過食のために、一時胃に食物を貯えているのではあるまいか。

考察……………上述の如き消化生理現象を生じたところの観察を以て、他の魚類の消化時間に較べて、この魚の胃と腸との性質に就て推察して見よう。

さて KNAUTHE (1898)<sup>4)</sup> は  $20^{\circ}\text{C}$  以上の水温では、コイが 4~5 時間で食餌を消化し終ることを報告しているから、ドジョウの消化時間は、これに比べて極めて長いことが判るし、なお VAN SLYKE と WHITE (1910)<sup>5)</sup> は *Squalus* (サメの一種) の胃及び腸内に於ける蛋白質の消化作用に就て研究し、食餌充満の場合は、それを消化し尽すに 48~72 時間を要することを発見している故に、ドジョウが過食した場合のマルタニシ生肉消化時間と略々一致している。従つてこれらの魚類の食餌消化は、哺乳類の 6 倍もの長時間を要するので注目値する。また筆者田中(1949)<sup>6)</sup> は昭和 8 年 6~9 月に 2~4 才のマダイを餌育て、各種の餌を充分に与え、それらの消化時間を各別に調べたところ、アカエビでは、胃で 20 時間、腸で 4 時間、合計 24 時間で消化完了していたから、ドジョウのアカエビ生肉の最も早い場合の消化時間と略々一致しているので特に興味深い点である。さて過食した場合のドジョウが、マダイのようにアカエビ生肉を同程度の時間内で消化しつくさないわけは、腸の生理作用が異なるためかと推される。なぜかというに、マダイの腸は消化吸收生理を盛んに行うも、ドジョウは消化物の吸収と呼吸生理とを盛んに行い、実験群中 No. 3 の 1 尾の中腸内に、不消化物の食塊を発見したことから見て、腸内消化作用は、極めて低いと思われる。というのはマダイでは、殆んど例外なく乳状を呈し、アカエビの尾節の甲殻内にある生肉のみが、稀に直腸で発見されたのみであるからだ。

ところで本研究に依り、ドジョウはマルタニシ生肉を、アカエビ生肉よりも速やかに消化完了することが判つたのであるが、前者はこの魚の發育保健に、必要欠くべからざる成分であり、これを常食的に摂取するときは、田中 (1947)<sup>7)</sup> が既に報じているように、この魚は体重を増加するが、後者はこの魚体の要求に應ずる適切な食物であるかどうかは今の所では判らない。けれどもアカ

エビ生肉は、この魚に依り捕食され、消化されることより見て、ドジョウの人工餌料に調製し得るという重要な示唆が与えられたかとも思われるので、他日の研究にゆずりたい。

以上の考察の結果から見て、この魚の胃型は、末広恭雄博士 (1951)<sup>8)</sup> が書いているように、円筒状で、食い溜めが殆んど出来ない消化系の構造をもっているが、この魚の特徴であるところの腸は、呼吸生理を営むためか、胃に盲嚢を有しているサメ類及タイ類と同様に、食物の貯蔵場所ともいうことが出来る胃を有しているかと推される次第である。従つて高橋仁助 (1952)<sup>9)</sup> 氏の報ずる上水道水中での生息日数が、コイよりもドジョウの方が遙かに長命である原因は、その胃、腸の消化生理が異なるためかと推されるのであるが、この点は魚類生理学上のみならず、水産学上極めて興味深い現象だと考える。

## 摘 要

本研究は、ドジョウの消化時間の観察について行われたのであるが、その結果の要点は次の通りである。

筆者はドジョウを飼育水槽に入れておき、然る後餌料として食紅で染色したところのマルタニシ生肉、アカエビ生肉等を与えて、消化管内の内容物の変化から、消化時間を観察した。その結果マルタニシ肉では、胃が殆んど消化を終るのは約20時間で、不消化物が排泄されるのは約20時間以下を要することが判つた。

さてアカエビの生肉では、胃で約24時間で、不消化物が排泄される所要時間は、早い場合で、約20時間を要することが判つた。そして過食された場合にマルタニシ、アカエビ両餌とも消化されるに長時間を要することを観察した。これは恐らく食物の貯蔵場所とも言うことが出来る胃と呼吸作用を営み、消化力の極めて低い腸とを有していることに密接な関係があるのであろうが、特に興味深い現象でと考える。

## 文 献

1. 末広恭雄. 1942 : A study on the digestive system and feeding habits of fish. Japanese Journal of Zoology, 83.
2. 畑 久三. 1943 : 水産増殖の知識, 169.
3. 青木三雄. 1944 : 養魚の科学, 276.
4. KNAUTHE, K. 1898 : Ueber die Verdnung beim Karpfen. Fisherei Zeitg. 1, 17a. 18.
5. VAN SLYKE, D. D. and WHITE, G. E. 1910 : Digestion of protein in the stomach and intestine of the dogfish. Proc. Soc. Exper. Biol. Med. N. Y., 8, 11-12.
6. 田中小治郎. 1949 : 引用書, 末広恭雄, 魚類の消化系の解剖と生理, 消化時間, 332.
7. 田中小治郎. 1947 : 鱸の魚体に及ぼす塩基性土壌の影響に就て, 香川県水産試験場, 4.
8. 末広恭雄. 1951 : 魚類学, 60.
9. 高橋仁助. 1952 : 魚類の饑餓に及ぼす水中溶質の影響, 魚類学雑誌, 第2巻, 第2号, 69.

## R é s u m é

This study has been made as to the length of the digestive time spent by the mud loach; the main points of its result are as follows; I had beforehand put some cobitises in a pisciculture bath and then as feed-stuff gave them some raw flesh of *Viviparous malleatus* and red-shrimps (*Penacopsis*) which was dyed with edible rouge. Then I observed the length of the time of its digestion by them, seeing the changes of the

contents in their alimentary organs.

Thus I found that the loach which was given raw flesh of *Viviparus malleatus* as feed needed about 20 hours almost to complete the digestion in their stomachs, while they needed less than 20 hours to excrete the indigestible stuff; that the loach which was given that of red-shrimps needed about 24 hours in the former case and about 20 hours in the latter case even in the quickest time; and that when the feed-stuff was over-eaten the raw flesh of both *Viviparus malleatus* and red-shrimps needed longer hours to be digested.

It seems that these facts probably have some close connections with the stomach which may be called a store-room of food and the intestine which has very weak digestive power with respiratory function. At any rate, I think, these are very interesting phenomena.