

メダカ仔稚魚の運動量に対する群の影響

神田, 猛
九州大学農学部附属水産実験所

板沢, 靖男
九州大学農学部水産学科

<https://doi.org/10.15017/22196>

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 40 (4), pp.235-238, 1986-03. 九州大学農学部
バージョン :
権利関係 :

メダカ仔稚魚の運動量に対する群の影響*

神田 猛†・板沢 靖 男

九州大学農学部水産学科

(1985年12月27日受理)

Group Effect on Locomotor Activity of Larvae and Juveniles of Medaka

TAKESHI KANDA† and YASUO ITAZAWA

Department of Fisheries, Faculty of Agriculture,
Kyushu University 46-04, Hakozaki, Fukuoka 812

緒 言

本来群れて生活する魚では、酸素消費量に対する正の群効果が見られることを、ニジマス、メダカ、ゴンズイ、コイおよびキンギョについて、これまでに報告してきた(板沢ら, 1978; 神田・板沢, 1981; 板沢・神田, 1983; Kanda and Itazawa, 1986)。これらの研究において、この現象は本来群れて生活している魚が、単独状態にされると心理的に落ち着かず、運動量が増したり、あるいは運動量は増さなくても体内の代謝量が増したりして、その結果酸素消費量が多くなること、またある程度大きな群れの中にいる個体は、その種の本来の生活に重要な感覚、例えばメダカでは視覚、ゴンズイでは化学感覚を用いて、仲間個体の存在を認めることによつて心理的に落ち着き、運動量および体内の代謝量が低いレベルで安定に保たれ、その結果酸素消費量が少なくなることが推測された。

酸素消費量は動物の生理学的および生態学的活動の総和を反映するものであるから、酸素消費量には、多くの生理生態学的な要因が関与することが考えられる。本研究においては、酸素消費量に関わる要因として運動量を考え、メダカの群効果発現時期前後の仔稚魚において、1個体当たり単位時間当たりの移動距離

を測定して運動量の指標とし、酸素消費量に対する群効果の発現と運動量の関係について考察した。

材料と方法

福岡県津屋崎で採集したメダカ *Oryzias latipes* 500個体を、300 l 容のコンクリート水槽に収容し、コイ稚魚用クランブル餌料および生きたミジンコ *Daphnia pulex* を与えて飼育した。これらのメダカから得た受精卵を孵化させ、実験に供した。卵は受精後7日目から9日目にかけて大部分のものが孵化したが、受精後8日目に孵化した仔稚魚を供試個体群とした。仔稚魚の餌料としては、植物プランクトンで培養したツボワムシ *Brachionus calyciflorus* を孵化後2日目から実験期間中を通じて与え、孵化後7日目からは市販の熱帯魚稚魚用配合餌料も同時に与えた。孵化・飼育時の水温は $24.5 \pm 0.2^\circ\text{C}$ であった。

移動距離の測定には Fig. 1 に示す流水システムを備えた測定容器を用いた。測定容器は、直径 10 cm、深さ 0.5 cm の円盤型で、容積は 39.3 cm^3 であった。容器は不透明白色のポリ塩化ビニル製で、上面は透明アクリル板で覆い、シリコンゴム製のパッキングを用いて周囲からの空気の侵入を防いだ。流水システムは容器内の水温あるいは溶存酸素量などの環境条件を一定に保つことを目的として取り付けられたものであるが、水は容器の側面からポリエチレンチューブ(内径 1.4 mm) を経て流入し、底面の中央から流出するようにした。流量は約 5 ml/min としたが、移動距離測定中は水流を止めた。さらに測定容器を恒温水槽内に置

* 魚の生理生態現象に対する群の影響—VII(Group Effects on Physiological and Ecological Phenomena in Fish—VII)

† 現在は九州大学農学部附属水産実験所 (Fishery Research Laboratory, Faculty of Agriculture, Kyushu University 46-12, Tsuyazaki, Fukuoka 811-33)

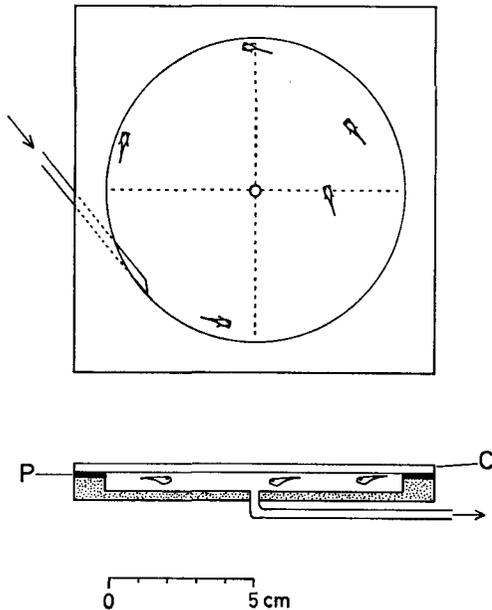


Fig. 1. Diagram of an experimental vessel used to measure the distance of locomotion of larvae and juveniles of medaka. Upper, ground plan; Lower, cross section; P, packing; C, transparent plastic cover; arrows, direction of water flow.

き、測定容器の下半分が恒温水槽内の水中にあるようにして水温の安定を図った。【実験時の水温は $24.5 \pm 0.2^\circ\text{C}$ であった。

照明としては 15 W の蛍光灯 4 本を用いてそれぞれを 1 辺とする正方形をつくり、測定容器の上方 40 cm の位置に設置し、点灯した。そして測定容器を 4 本の蛍光灯による正方形の中央直下に置いて、光条件をほぼ均一にした。測定容器の上面における照度は約 1,800 lux であった。さらに実験装置全体を覆って、外部の光および実験者などの動きが供試魚の行動に影響を及ぼさないようにしたが、4 本の蛍光灯によつて囲まれた正方形の上部に観察窓を設け、そこから供試魚の行動を観察した。

移動距離の測定方法としては、魚の水平方向の移動状況を観察し、その遊泳軌跡を測定容器と同じ直径 10 cm の円形記録紙の上にトレースした。容器内での魚の位置を容易に確認できるように、測定容器の底面には Fig. 1 に示すように、底面の中央で直交する 2 本の直線をひいた。

酸素消費量に対する群効果が未だ発現しないことの知られている (Kanda and Itazawa, 1986) 1~3 日令の仔魚と、発現後であることが知られている

(Kanda and Itazawa, 1986) 10~13 日令の稚魚を用いて、それぞれ単独個体の場合および 5 個体の群れの場合について、移動距離を測定した。また条件の異なる測定は、異なる個体を用いて 6 回ずつ繰り返して行なつた。

移動距離の測定手順としては、魚を測定容器に収容後直ちに測定した結果を実験開始時の値とし、以後 30 分、1 時間、2 時間、および 3 時間後の計 5 回測定した。ただし 1~3 日令の仔魚の場合には、30 分後の測定は行なわなかつた。測定にあつては、まず測定容器への水の流入を止め、単独個体の場合は 1 個体につき 1 分間ずつ 3 回測定し、5 個体の群れの場合にはなるべく異なつた個体について 1 分間ずつ 5 回測定した。

記録紙上の遊泳軌跡の長さを curvimeter で測定し、1 個体 1 分間当たりの移動距離を求めて運動量の指標とした。以下これを運動量と呼ぶことにする。

結 果

孵化後 1~3 日令の仔魚の、単独個体と 5 個体の群れの場合の、1 個体当たり 1 分間当たりの運動量を Fig. 2 に示す。1~3 日令の仔魚では、実験開始直後および 1 時間後の運動量の平均値は、単独個体より群れにおいて大きかつたが、その差は小さく有意ではなかつた。2 時間後あるいは 3 時間後には、両者の平均値はほぼ等しくなつた。なお単独個体でも群れでも、運動量は時間の経過に伴い減少する傾向を示した。

10~13 日令の稚魚の、単独個体と 5 個体の群れの場合の、1 個体当たり 1 分間当たりの運動量を Fig. 3 に示す。10~13 日令の稚魚では、単独個体と群れの間運動量の大きな差が認められた。群れの場合、運動量は実験開始直後から 1 時間後までに急激に減少し、1 時間以降 3 時間後までは、平均値にして 33.3~40.8 cm/min の範囲内で、比較的安定なレベルに保たれた。これに対し単独個体においては、運動量の平均値は実験開始後 30 分で最大となり、その後減少傾向を示したが、3 時間後でもなお群れの場合より高いレベルにあつた。各測定時の 1 個体当たり 1 分間当たりの運動量は、単独個体と群れの間で危険率 1% 以下の極めて有意な差を示した。

考 察

メダカにおける酸素消費量に対する群効果の発現時期は、3 日令と 5 日令の間であつた (Kanda and

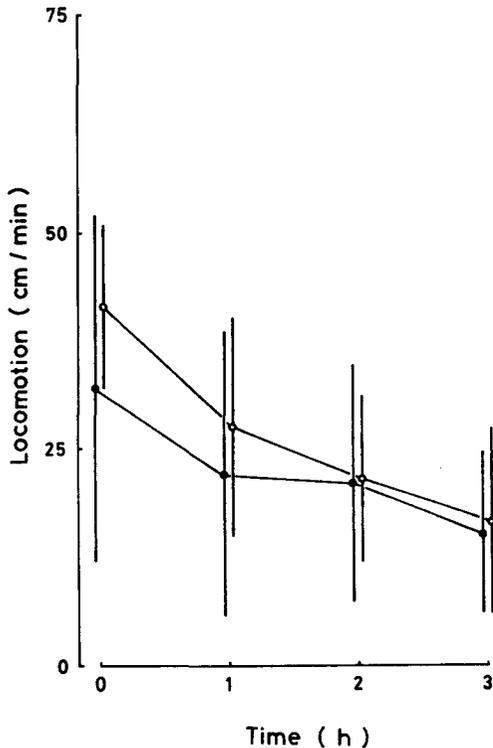


Fig. 2. Distance of locomotion of an individual medaka in isolation (solid circles) and in groups of 5 fish (open circles) at 1 to 3 days post hatch. Mean values and 2 standard deviations are shown by circles and vertical bars.

Itazawa, 1986). 本実験で用いた1~3日目の仔魚は群効果発現前の発育段階にあり、10~13日目の稚魚は群効果発現後の発育段階にあつた。

運動量の指標としての1個体当たり1分間当たりの移動距離は、群効果発現前の発育段階では単独個体と群れの間で差はなかつたが、群効果発現後の発育段階では群れよりも単独個体の方が有意に大きかつた。また群れの運動量は、実験開始後1時間で低下し、その後は比較的安定なレベルに保たれたのに対し、単独個体の運動量は、実験開始後3時間経過してもなお高いレベルにあつた。これらのことから群効果発現後の稚魚では、単独にされると落ち着かず、運動量が増し、酸素消費量も多くなる。逆に群れでいると落ち着き易く、運動量は単独個体より低く安定なレベルに保たれ、酸素消費量も単独個体より少なくなる。このことが群効果発現の一要因となつていられる。

魚の酸素消費量に対する運動量の影響としては、一般的に運動量の増大は酸素消費量を増加させると考え

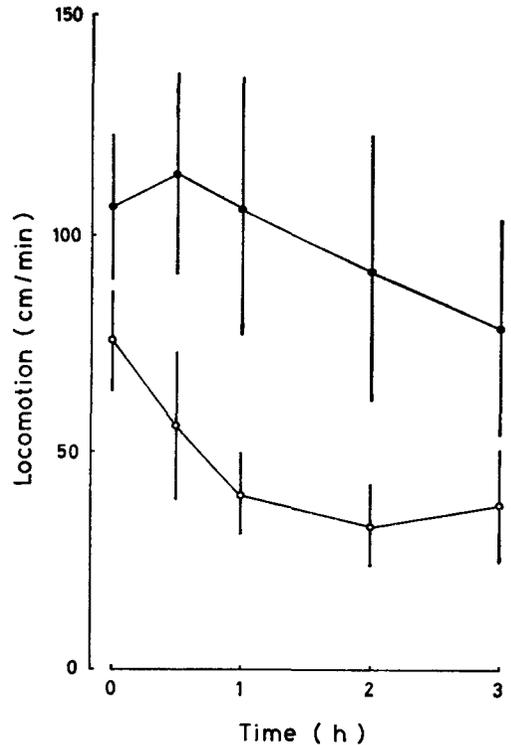


Fig. 3. Distance of locomotion of an individual medaka in isolation (solid circles) and in groups of 5 fish (open circles) at 10 to 13 days post hatch. Symbols are the same as those for Fig. 2.

られている。仔稚魚においても、運動の程度が酸素消費量に影響することが報告されている (Lasker and Theilacker, 1962; Holliday *et al.*, 1964)。このことから、本研究に示された単独個体における運動量の増加は、酸素消費量の増加をもたらすものと考えられる。

仔稚魚の移動距離を測定した研究例はないが、キングョの未成魚あるいは成魚を用いて単位時間当たりの遊泳距離を測定した例 (Schuett, 1934; Escobar *et al.*, 1936; Schlaifer, 1938) においては、いずれも単独個体では群れよりも1個体当たり単位時間当たりの遊泳距離が大きくなることを報告しており、これらの結果は本研究の10~13日目のメダカの稚魚における結果と一致している。

要 約

酸素消費量に影響する要因の一つとして、運動量が考えられる。メダカ仔稚魚の群効果発現前と発現後における1個体当たり1分間当たりの移動距離を、単独

個体と群れについて測定し、運動量に対する群れの影響をしらべた。運動量は、1～3日令の群効果発現前の仔魚では、単独個体と群れの違いがなかったが、10～13日令の群効果発現後の稚魚では、群れに比べて単独個体では有意に大きかった。群効果の発現する段階に達した稚魚では、単独にされると落ち着かず、運動量が増し、酸素消費量が多くなる。反対に、群れでいると落ち着き易く、運動量は単独個体より低くかつ安定なレベルに保たれ、酸素消費量が少なくなる。このことが群効果発現の主要因の一つと推論される。

文 献

- Escobar, R. A., R. P. Minahan and R. J. Shaw 1936 Motility factors in mass physiology: locomotor activity of fishes under conditions of isolation, homotypic grouping, and heterotypic grouping. *Physiol. Zool.*, 9: 66-78
- Holliday, F. G. T., J. H. S. Blaxter and R. Lasker 1964 Oxygen uptake of developing eggs and larvae of the herring (*Clupea harengus*). *J. mar. biol. Ass. U. K.*, 44: 711-723
- 板沢靖男・神田 猛 1983 塩化水銀(II)液中のキ
- ンギョの生存時間に対する魚の密度および個体数の影響. 日水誌, 49: 733-738
- 板沢靖男・松本 勉・神田 猛 1978 魚の生理生態現象に対する群の影響—I ニジマスおよびメダカの酸素消費量に対する群の影響. 日水誌, 44: 965-969
- 神田 猛・板沢靖男 1981 ゴンズイの酸素消費量および成長に対する群の影響. 日水誌, 47: 341-345
- Kanda, T. and Y. Itazawa 1986 When does the group effect on oxygen consumption appear in fish? *J. Fac. Agr., Kyushu Univ.*, 30: in press
- Lasker, R. and G. H. Theilacker 1962 Oxygen consumption and osmoregulation by single Pacific sardine eggs and larvae (*Sardinops caerulea* Girard). *J. Cons. Perm. int. Explor. Mer.*, 27: 25-33
- Schuett, F. 1934 Studies in mass physiology: the activity of goldfishes under different conditions of aggregation. *Ecology*, 15: 258-262
- Shlaifer, A. 1938 Studies in mass physiology: effect of numbers upon the oxygen consumption and locomotor activity of *Carassius auratus*. *Physiol. Zool.*, 11: 408-424

Summary

Distance of locomotion of an individual medaka per unit time was measured as an indicator of locomotor activity of the fish. Distance of locomotion in isolated medaka was not different from that in grouped fish at 1 to 3 days post hatch (before development of the group effect on oxygen consumption), and became longer than that in grouped fish at 10 to 13 days post hatch (after development of the group effect). Group effect on oxygen consumption or reduction in oxygen consumption of grouped fish is considered to be caused partly by increased oxygen consumption of isolated fish owing to increases in locomotor activity and metabolic activity, and partly by decreased oxygen consumption of grouped fish owing to the just opposite reasons.