

海棲メダカの研究 II. 淡水メダカの海水適応

佐々木直井・伊東鎮雄

熊本大学理学部生物学教室

昭和 35 年 12 月 13 日受領

著者等は前報に於て熊本大学臨海実験所（熊本県・天草郡・松島町）附近の海水中にメダカが棲息していることを報告するとともに、それらのメダカが淡水から海水に移り棲む過程に半鹹池（この場合は潮ダメ）が重要な役割を演じていることを考察した（佐々木・伊東、'61）。

この研究は淡水メダカの海水適応経路について描いた佐々木・伊東の模式（淡水—潮ダメ—海水）を実験的に確かめるために行われたものである。

材料および方法

熊本市内の田および小川に棲む野生種のメダカ (*Oryzias latipes*) の成魚を用いた。

採集したメダカは学内飼育池より採った淡水に 1 日以上飼育しておいて、採集の時に傷ついたり、あるいは他の原因によって弱ったものを除き、或る程度生理条件をととのえてから実験に用いた。

実験は直径 14 cm, 高さ 17 cm のガラス鉢を数ヶ用意し、1.5 l の種々の濃度にうすめた海水を入れ、これに 10—19 個体のメダカを入れた行った。原液海水の塩濃度は 33 g/l である。

メダカの生存の限界塩濃度はこれらの海水に飼育し、2, 4, 6, 8, 12, 24, 48 時間後のメダカの死亡数から判断した。この場合にメダカの死亡は鰓蓋の呼吸運動の停止をもって判定した。

つぎに、3/5 海水中に 3—48 時間飼育し前処理をほどこし各段階時において適応後海水にうつし、海水中で引きつづいて生存することが可能になるために要する前処理の時間をしらべた。

実験はすべて室温でおこなった。

実験結果

1. 海水の生存限界濃度

海水を淡水でうすめて 4 種類の濃度のものを作った。すなわち海水と淡水の混合比（体積比）を (a) 1:1 (2.5/5 海水), (b) 3:2 (3/5 海水), (c) 4:1 (4/5 海水), (d) 1:0 (5/5 海水) である。

(a) 2.5/5 海水；平均 11 匹づつメダカを用いて 4 回実験を行った。12 時間後までメダカは全く死亡しなかったが、24 時間に 6.8% にあたる 3 匹が死亡し、48 時間で約 9% の 4 匹が死亡した。以後数日にわたる飼育において死亡個体は現れない。

(b) 3/5 海水；平均 11 匹づつメダカを用いて 3 回実験を行った。2.5/5 海水の場合と同じく 24 時間後に約 3% に当る 1 匹が死亡し、48 時間後に 3 匹 (9.3%) と死亡が増加したが残りの個体は後の数日間の飼育において死亡しない。

(c) 4/5 海水；総数 47 匹のメダカを 4 回にわけ、毎回大体 11 匹づつ実験を行った。この場合 2 時間後に 2 匹 (4.4%), 4 時間後に 4 匹 (9.3%), 6 時間後に 9 匹 (19.1%), 8 時間後に 11 匹 (23.4%), 12 時間後に 22 匹 (46.8%) が死亡していき、48 時間後には 40 匹 (85.1%) のものが死亡した。残る約 15% のものはその後 2 週間にわたる飼育中も生存し得た。

(d) 5/5 海水；純海水の実験であるが総数 85 匹、平均 10 匹づつ 8 回実験を行ったが、2 時間後に 33 匹 (38%), 4 時間後には 61 匹 (71%), 6 時間後に 78 匹 (92%) に達する個体が死亡し 8 時間後には全個体 85 匹が死亡し生存個体は全く得られなかった。なお (c), (d) では、この濃度の海水に淡水メダカ

を入れると、比重のちがいを調節出来ないためと思われるが暫くの間はメダカは表面に浮び沈むことがない。

第 1 図にこの実験結果を示す。

これらのことから淡水メダカに対する海水の致死限界濃度は $4/5$ 海水と $3/5$ 海水との間にあり、 $3/5$ 海水以下の塩濃度の海水中では淡水メダカは淡水より直ちに移動されても死なず、その後もその中で生存可能であることがわかる。

2. $3/5$ 海水前処理による海水への順化

次に淡水メダカを生存限界濃度附近の $3/5$ 海水に (a) 3 時間、

(b) 6 時間、(c) 12 時間、(d) 24 時間、(e) 48 時間それぞれ飼育処理し、これを純海水に移した。第 2 図にその結果を示す。

(a) 3 時間処理；平均 15 匹、2 回実験を行った。2 時間後に 9 匹 (30%) のものが死亡し、4 時間後に 13 匹 (43.3%)、6 時間後に 26 匹 (86.6%)、8 時間後に 28 匹 (93.3%)、12 時間後に 29 匹 (96.6%)、24 時間後に 29 匹 (96.6%) が死亡し、48 時間後には全て死亡してしまう。

(b) 6 時間処理；平均 15 匹、2 回実験を行った。2 時間後には全て生存しているが 4 時間後には 12 匹 (39.9%)、6 時間後には 22 匹 (73.3%) と死亡数が急増し、8 時間後には 25 匹 (83.3%)、48 時間後には 29 匹 (96.6%) が死亡した。

(c) 12 時間処理；12 時間 $3/5$ 海水で処理して海水に入れた場合、総数 31 匹を 2 回に分けて実験を行ったが、4 時間後に 5 匹 (16.1%)、6 時間後に 10 匹 (32.2%)、8 時間後に 15 匹 (48.3%) が死亡。(a)、

(b) 群にくらべて死亡率はかなり低下しているようであるが、それでも 48 時間後には 27 匹 (87%) のものが死亡してしまう。

(d) 24 時間処理；総数 30 匹を 15 匹ずつ 2 回に分けて実験を行った。死亡率は非常に低下し、24 時間後に 7 匹 (23.3%) が死亡し、その後死亡する個体は現れない。すなわち約 77% のものが海水に適応し得たわけである。

(e) 48 時間処理；総数 22 匹のメダカを 2 回に分けて実験を行った。この実験群では死亡するものは全くない。すなわち全てのものが海水に適応し得ている。

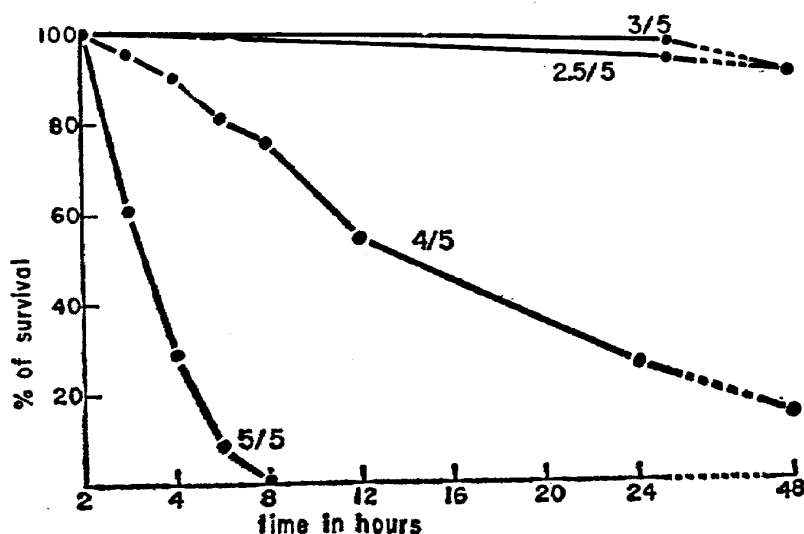


Fig. 1. Per cent [of survivals] of Medaka (*Oryzias latipes*) in various concentrations of sea water. Fractional numbers indicate the dilution of sea water.

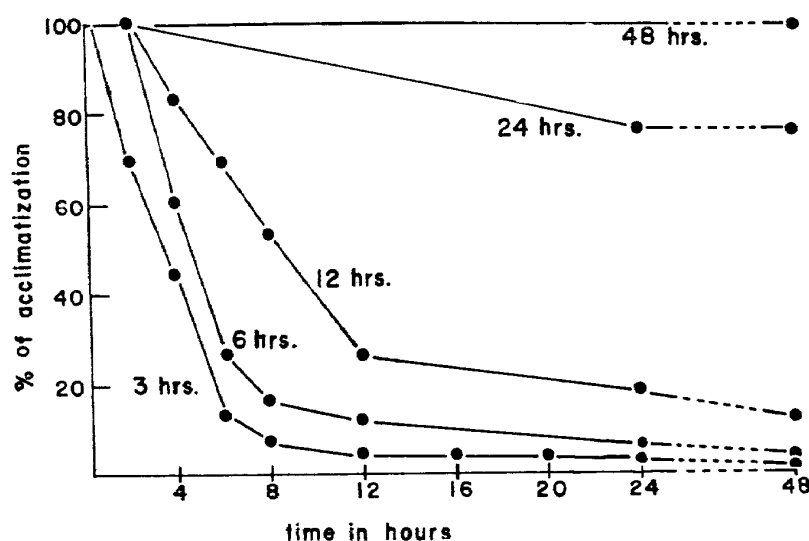


Fig. 2. Per cent of survivals in sea water after exposure to $3/5$ sea water for various period.

これら各実験群のメダカの48時間後に生存していた個体は、更にその後2週間にわたって海水中での飼育をつづけても全く死ななかった。

考 察

メダカの塩水適応については山本孝治('42)が朝鮮東海岸における海棲メダカの報告とともに淡水メダカの海水適応性についても調べて報告している。それによると1/2海水中では淡水メダカは生存し得るが3/4以上の海水中では死亡し、4—5日ごとに1/2海水より次第に塩濃度を上昇させることにより海水適応個体を得ることが出来るが、この間に49日を要している。

また高岡・安藤('50)は淡水メダカの生存限界濃度は海水(比重23°)の0.8倍であり、それより濃度が高いとメダカは死亡すること、さらに生存可能な濃度(1/8—4/5海水)の海水に飼育することにより2倍濃縮海水中に於ける生存時間の延長、すなわち適応を認ることが出来ることを報告している。なお、この場合、この前処理の時間が長いほど、また前処理に用いた海水の濃度が高いほど、適応率はたかまっている。

海水の生存限界濃度については、柳島・森('51)は人工海水を用いて80%海水および100%海水について、それぞれ著者等の結果にくらべ低い死亡率をみているが、60%海水と80%海水との死亡率の間かなりの差があり、著者等の得た結果から判断される生存限界濃度の線と何等かの関係がある様に思われる。なお著者等の結果から判断される生存限界濃度は4/5海水と3/5海水との間にあるのであるが、これは山本の結果および高岡・安藤の結果と大体一致している。

次に、あらかじめ生存可能な塩濃度で前処理をすることによって淡水メダカが海水適応能を獲得することについては前述の如く山本および高岡・安藤によっても指摘されているところである。著者等の実験では生存限界濃度附近の3/5海水で24時間処理を受けることにより77%の淡水メダカが海水中で生存し得るようになる。このことは自然でもメダカが淡水より出て海水に棲息するようになるためには、その経路の途中にこのような生存限界濃度附近の状態を提供する所があり、またこの状態は存続性がなければならないことを示すものである。淡水メダカはここで海水への適応能を獲得することが出来る。佐々木・伊東はさきに天草松島に見られる海棲メダカの海への適応経路として半鹹池である潮ダメの重要性を示したが、潮ダメには殆んど淡水の状態の部分から殆んど海水の状態の部分までの各種の濃度の部分が存在しており、実験的に提出される海水適応に必要な条件を満足している。このことから佐々木・伊東の描いた天草松島に見られる海棲メダカの適応経路の模式、淡水—潮ダメ—海水は認められると考えられる。

なお、海棲メダカが海で繁殖する生活、すなわち産卵、発生を行っているかの問題については後報にゆづりたい。

文 献

- 高岡 実・安藤一之 '50 医学と生物学 17, 313. 柳島静江・森 主一 '57 動雑 66, 359.
山本孝治 '42 植及動 10, 805. 佐々木直井・伊東鎮雄 '61 動雑 70, 188.

Résumé

Studies on the Medaka (*Oryzias latipes*) Found in Sea Water II. Experimental Studies for Accomodation of the Fresh Water Medaka for Sea Water

Naoi SASAKI and Shizuo ITO

Biological institute, Faculty of Science, Kumamoto Univ., Kumamoto

The present report deals with the conditions of adaptivity of the fresh water Medaka to sea water.

1. When the fresh water Medaka was immersed into 5/5 or 4/5 sea water, most of them failed to survive. In 3/5 or 1/2 sea water, most of them could survive for two weeks.

2. After being pretreated for 2, 4, 6, 8, 12, 24 or 48 hours in 3/5 sea water, the medaka was transferred into normal sea water. Most of them could not survive in sea water until they were pretreated more than 24 hours in 3/5 sea water.

3. From these experiments, it seems to be necessary for the Medaka to live in sea water from fresh water that they are exposed to about 3/5 sea water for 24 hours or more.

会 記 II

日本動物学会中国四国支部昭和 36 年度岡山大会

昭和 35 年 5 月 13, 14 日, 岡山大学理学部において行われた。

講 演

1. 突然変異メダカ “Fused” の椎骨数の変異について 竹 内 哲 郎 (岡山大・理・生)
2. タマノミドリガイの自家受精 弥 益 輝 文 (岡山大・臨海)
3. Ca 沈澱剤とフナ黒色素胞の脈動 渡 辺 宗 孝 (岡山大・理・生)
4. カエル骨格筋の律動収縮について (予報)
梅沢俊一 (高知大・文理・生) 渡辺隆夫 (広島大・理・動) 柳田欣作 (北海道大・理・動)
5. ウニ類の殻の成長 越 智 脩 (愛媛大・文理・生)
6. オオルリのテリトリー (IV) 白 附 憲 之 (広島大・理・動)
7. オランウータンの数概念について 小野嘉明・植松辰美 (香川大・学芸・生)
8. マガキの環境と体液組成の変化 門 洋 一 (広島大・理・動)
9. カキの殻運動について 新 川 英 明 (広島女子短大)
10. ダム構築後の肱川水系上流部における魚類群集の変化... 伊藤猛夫・二階堂 要 (愛媛大・文理・生)
11. シマドジョウ集団の形態変異の解析 有元克英・恩藤芳典・福田啓子 (鳥取大・学芸・生)
12. Euthyneura (直経類) の系統分類について 稲 葉 明 彦 (広島大・理・臨海)
13. 淡水産魚類の被囊幼虫について 豊 岡 磊 造 (徳島・城南高)
14. 高知県末記録魚類 蒲 原 稔 治 (高知大・文理・生)
15. *Drosophila virilis* に見られる 1 変異 若 浜 健 一 (島根大・文理・生)
16. キイロショウジョウバエ自然集団の遺伝的変異 皆森寿美夫・東 幹夫 (広島大・理・動)
17. 絨毛虫 *Euplotes patella* の 2 交配群の形態的同定 片 島 亮 (広島大・理・動)
18. Trypanosoma と Cristipira の波動膜の比較 吉 井 善 作 (山口医大・微生)
19. 頭足類の墨汁の電子顕微鏡による観察 吉井善作・山高里盛 (山口医大・微生)
20. 魚類の孵化腺細胞内顆粒の染色性について 大氏正己・伊賀哲郎 (島根大・文理・生)
21. ユスリカ幼虫唾腺の組織学的研究 吉 松 広 延 (山口大・文理・生)
22. 星虫類体腔液中の壺状体について 大植登志夫・越智 脩・宮田一二 (愛媛大・文理・生)
23. シオフキ卵の受精の電子顕微鏡的研究 (予報)
沢田允明 (愛媛大・文理・生) 高島庸一郎 (徳島大・医・解剖)
24. ソトオリガイの自家受精について (第 2 報) 香 川 義 信 (徳島大・学芸・生)
25. カエル卵の発生におよぼす放射線の影響 三 分 一 肇 (広島大・理・動)
26. アカガエル類における 2 倍性核細胞質雑種 川村智治郎・西岡みどり (広島大・理・生)
27. シロネズミ間脳視床下部脳下垂体系の性分化の発生 (続報) ... 矢 崎 幾 蔵 (香川大・学芸・生)