

野生メダカ地域集団の塩分耐性に関する比較生理学的研究

学籍番号 47-156449 先端海洋生命科学分野 清家嘉恵

指導教員 津田敦 教授

【序論】

メダカ (*Oryzias latipes*) はダツ目に分類され、北海道を除く日本全土と、アジア大陸東部の河川・水田などに生息する小型の淡水魚である。河川の水系ごとに異なる野生地域集団が存在することも知られており、その分類に関しては、臀鰭軟条数の変異に関する 1950 年代の研究に始まり、アロザイム分析により日本国内由来の北日本集団と南日本集団、朝鮮半島の東側由来の東韓集団、朝鮮半島の西から中国大陆に由来する中国・西韓集団の合計 4 つのグループに区分されている。

北日本集団と南日本集団の間には形態学的、生理学的な違いがあることが報告され、ゲノム解析により DNA 塩基配列には約 3% の差があることが明らかにされている。さらに、メダカは広塩性魚として知られるが、塩分耐性についても北日本集団の大館系統では胚の塩分耐性が欠損していることが示唆され、野生系統の中でも塩分耐性能力に違いがある可能性が考えられた。そこで本研究では、近交系・突然変異体 6 系統、野生メダカ 17 系統の合計 23 系統を用い、高塩分環境移行時の生存率と血液中の Na 濃度を指標とすることで、北日本集団と南日本集団間、さらには野生系統における塩分耐性の違いを明らかにすることを目的とした。

【結果と考察】

ヒメダカならびに近交系を用いた予備実験において、移行から 3 時間ならびに 12 時間後に血漿 Na 濃度に上昇が認められたこと、ヒメダカでは 100% 海水、近交系では 80% 海水移行時に 6 時間以内に死亡する個体が多く、50% 海水への移行では血漿 Na 濃度に有意な変化が見られなかったことから、67% 海水移行に直接移行させ、3 時間後の血漿 Na 濃度の上昇と生存率を塩分耐性の指標とすることとした。すべての系統において、67% 海水移行後に血漿 Na 濃度の上昇が認められたが、南日本集団は系統間での差が小さく、北日本集団では系統間で比較的大きな差が見られる傾向にあった (図 1)。そこで、北日本集団と南日本集団をそれぞれまとめて淡水時と 67% 海水時の血漿 Na 濃度の値を比較したところ、67% 海水移行時の両集団の血漿 Na 濃度には違いは認められなかったが、淡水時の値は北日本集団の方が南日本集団よりも有意に低かった (図 2)。また、図 1 の各系統において、淡水時と 67% 海水時の血漿 Na 濃度の差の大小

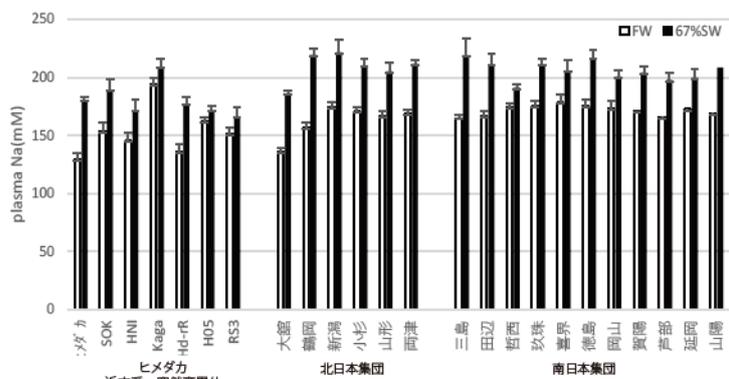


図 1. 近交系並びに野生集団を 67% 海水に移行させて 3 時間後の血漿 Na 濃度の変化 (黒いバー)。白抜きバーは、淡水から淡水に移行させたコントロール群を示す。

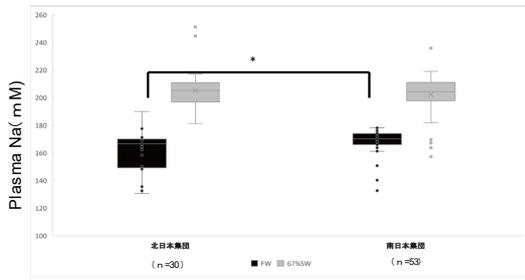


図2. 北日本集団ならびに南日本集団の血漿 Na 濃度の変化。黒いバーはコントロール群、グレーのバーは67%海水に移行させた群を示す。*、 $P < 0.05$ 。

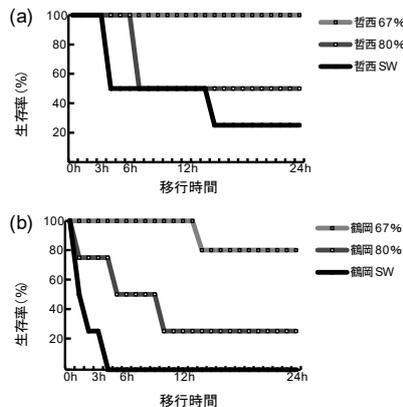


図3. 南日本集団の哲西系統ならびに北日本集団の鶴岡系統を67%海水、80%海水、100%海水に直接移行させた時の生存率。(a) 哲西系統。(b) 鶴岡系統。

また、今回用いた鶴岡、そして本研究のきっかけとなった大館では、淡水環境における血漿 Na 濃度が特に低かった。淡水環境での血漿 Na 濃度が低い原因については現時点では不明だが、このことが集団間の塩分耐性の差を生じる原因のひとつであると考えられる。

また、今回用いた鶴岡、そして本研究のきっかけとなった大館では、淡水環境における血漿 Na 濃度が特に低かった。淡水環境での血漿 Na 濃度が低い原因については現時点では不明だが、このことが集団間の塩分耐性の差を生じる原因のひとつであると考えられる。

【総括】

本研究により、日本国内由来の北日本集団と南日本集団では、これまで知られていた形態学的な差や温度耐性、ストレス感受性、雌雄間競争時の攻撃性といった差に加えて、塩分耐性にも差があることが明らかになった。さらに、集団内の系統間にも違いがあり、この塩分耐性の違いが、南日本集団と北日本集団の生息域の拡大に対して影響を与えてきた可能性が考えられる。今後は、鰓の塩類細胞の能力の違いやホルモンによる調節能力など、浸透圧調節のメカニズムという観点から研究を進めることで、この集団・系統間の塩分耐性の差がどのような原因によるものであるのかを解明できると考えられる。

を塩分耐性の強さの指標としたところ、北日本集団の鶴岡が最も耐性が低く、南日本集団の哲西が最も耐性が高い系統であることがわかった (図1)。そこでこの2つの系統にしぼり、67%海水、80%海水、100%海水に直接移行させて、24時間での生存率を調べた。哲西系統では67%海水では全個体が生存し、100%海水でも50%の個体が12時間まで、25%の個体が24時間後でも生存したのに対し、鶴岡系統は100%海水では全個体が4時間以内に死亡し、67%海水でも12時間後に20%の個体が死亡した (図3)。このように、哲西と鶴岡では明確な塩分耐性の違いが確認された。

Oryzias 属の *O. marmoratus*, *O. latipes*, *O. dancena*, *O. javanicus* には塩分耐性に大きな違いがあることが報告されている。上記4種の中で、本研究対象である *O. latipes* は中間的な塩分耐性能力を示すが、さらに *O. latipes* の野生集団間にも塩分耐性能力に違いがあることが明らかとなった。河川に生息するメダカにとって、汽水域あるいは海水を利用できることは、汽水域や海水を経由して周囲の水系に生息域を拡大できる可能性があり、集団

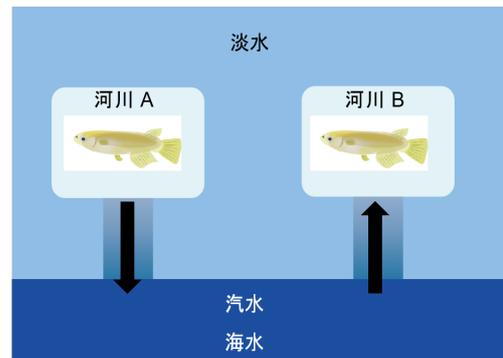


図4. メダカの海水適応能と生息域拡大のモデル (Inoue and Takei, 2002 を改変して使用)。河川 A に生息するメダカが汽水あるいは海水域を経由して近隣の河川 B へと生息域を拡げることができる。