

東日本大震災の津波で被災した名取川河口域のメダカの保全

棟方有宗*・菅原正徳**・田中ちひろ***・釜谷大輔***

Conservation Activities of a Medaka Population around Natori River, Sendai, Japan

Arimune MUNAKATA, Masanori SUGAWARA, Chihiro TANAKA and Daisuke KAMATANI

要旨：2011年3月11日の東日本大震災に伴う津波によって、名取川河口域の田圃の用水路に生息していた在来メダカの個体群は大震災後に生息が確認されなくなった。筆者らは、東日本大震災以前の2010年8月に用水路で採集したメダカの飼育繁殖に、宮城教育大学・フィールドワークを基底とするリフレッシャー教育システムの構築事業、八木山動物公園、および市民との協働により取り組んでいる。

キーワード：津波、名取川、東日本大震災、メダカ

1. 背景

2011年3月11日に発生した東日本大震災（以下、大震災）に伴う津波によって、東北地方太平洋沿岸は大きな被害を被った。被害は、生態系に関しても深刻であり、仙台湾に面する名取川河口域の井土地区では田圃の用水路群の一部にわずかに生息していた、希少魚類、メダカ (*Oryzias latipes*) の1個体群が壊滅的な被害を受けている。そこで本稿では、まず、本メダカ個体群の大震災以後の生息状況について、調査結果の概略を紹介する。

筆者らは、大震災以前の2010年8月に、上記の用水路においてメダカを採集し、人工池において飼育繁殖を行ってきた。一方、後述するように、本用水路では大震災以降、このメダカの個体群の生息は確認されていない。以前であれば、仙台平野のメダカの生息圏は広範囲に連続的に広がっており、一部の個体群が消失しても他の個体群からの供給によって資源回復することが見込まれた。しかし、現在のように生息圏が物理的障壁によって分断され孤立した状態では、自然な個体群回復は見込むことができないと考えられる。このことから将来、もとの用水路の生息環境が整ったの

ちに、筆者らが飼育繁殖に取り組んでいるメダカを放流することで個体群を再建することが、方策の1つとして考えられる。

筆者らは、本メダカ個体群の再建を目的として、1) 宮城教育大学環境教育実践研究センターが推進する、「フィールドワークを基底とするリフレッシャー教育システムの構築事業」により本個体群の飼育増殖に取り組んでいる。また、2) 大震災によってメダカなどの希少生物も被害を受けている事実を広く認識してもらうため、仙台市八木山動物公園において本メダカ個体群の飼育展示を行っている。また、3) 放流に向けた活動を市民との取り組みとして推進するため、メダカの増殖に市民との協働で取り組んでいる。本稿では上記3事項の概略についても述べる。

2. 名取川河口域井土地区におけるメダカの生息状況

1) 大震災後のメダカの生息状況

大震災後の2012年6月19日および10月15日に、メダカの生息が確認されていた井土地区の用水路において、手網による魚類の生息状況調査を行った。

* 宮城教育大学理科教育講座・環境教育実践研究センター、** 東北工業大学、*** 仙台市八木山動物公園

また、本調査地における大震災以前のメダカ等の生物の生息状況を調べるため、2012年10月15日に井土地区在住の方1名にヒアリング調査を実施した。まず、ヒアリング調査の結果から紹介する。

本用水路では、大震災以前には、メダカ、フナ類 (*Carassius* spp.)、コイ (*Cyprinus carpio*)、タナゴ類 (*Acheilognathus* spp.)、モツゴ (*Pseudorasbora parva*)、シマドジョウ (*Cobitis biwae*)、ウナギ (*Anguilla japonica*)、ボラ (*Mugil cephalus*) といった魚類の生息が確認されていた。また、魚類以外の動物は、ヨコハマシジラガイなどの淡水二枚貝類、アメリカザリガニ (*Procambarus clarkii*) が見られたとのことであった。

次に、2010年8月に筆者らがメダカの採集を行った際には、用水路ではメダカ、フナ類、モツゴ、ボラといった魚類が確認された。メダカ以外は、全て稚魚であった。また魚類以外の動物としては、アメリカザリガニ、スジエビ (*Palaemon paucidens*) が採集された。

一方、大震災後の2012年月6月19日に行った調査では、メダカは全く採集されなかった。メダカ以外の魚類は、フナ類、ヌマチチブ (*Tridentiger obscurus*)、ボラ (いずれも稚魚) が、また魚類以外の動物としてはアメリカザリガニ、スジエビが採集された。また、同年10月15日の調査では、同じくメダカは全く採集されなかった。メダカ以外の魚類は、フナ類、ウグイ (*Tribolodon hakonensis*)、ハゼ科の一種、ボラ (い



図1. 大震災後(2012年6月19日撮影)の名取川河口域井土地区の田圃および用水路の様子。元の田圃であった部分は土砂で埋まり、畦を超えて用水路内に砂泥が堆積している。この時点では用水路の流量は大震災前と同レベルであった。

ずれも稚魚) が確認された。また、魚類以外の動物は、アメリカザリガニ、スジエビ、トンボ類の幼虫が採集された。

これらの調査結果を、時系列的に考察すると、震災以前には、用水路内の多くの箇所にもヨコハマシジラガイなどの淡水二枚貝類が生息し、これらを産卵母貝とするタナゴ類が生息していた様子がうかがわれる。また、用水路内では降河性の通し回遊魚類であるウナギの生息が認められていたことから、生息域が海とつながっていたことが考えられる。

大震災前の2010年8月に筆者らがメダカの採集を行った際には、淡水二枚貝類の生息は確認されず、水路の底面には粒子の細かい砂泥が厚く堆積していた。また、ウナギの好適な生息環境である被度の高い構造も見あたらなかった。メダカは、用水路内の一部の区画に限定的に分布しており、手網による採集を試みると、モツゴの稚魚とともに数十尾が採集された。メダカが採集された水路は、幅約30cm、平均水深約10cm、流速約15cm/秒程度の場所であった。

大震災から約15ヶ月が経過した2012年6月19日の調査では、大震災以前に生息が確認されていたメダカ、モツゴ、シマドジョウが確認されなくなったが、ウグイ、ボラ、フナ類が引き続き確認された。

メダカが大震災後に確認されなくなった理由としては、同じ小型の淡水魚類であるモツゴも同時に見られなくなっていることから、成魚の体サイズが他魚種よりも小さいため、親魚が津波に流され、以後の繁殖が途絶えた可能性が考えられる。一方、大震災後も生息が確認された魚類のうち、フナ類、ウグイは、メダカやモツゴよりも成魚の体サイズが大きいことから、津波の際の流れに抗することができた可能性が考えられる。また、ヌマチチブなどのハゼ類は、津波の際に川底に定位することによって、流失をまぬがれた可能性が考えられる。

また、上記の体サイズの違いの他、魚類の海水適応の違いが、個体群の早期の回復の有無に関係していた可能性が考えられる。例えば、汽水性魚類であるボラは、津波の際にも塩水の中での生残が比較的容易であったことが考えられる。また、ウグイの中でも降海型のマルタも海に降りる習性を持つことから、これら

の魚種は、津波の後も本用水路内で生残していた可能性が考えられる。ただし、その視点に立てば、メダカも短時間であれば塩水の中で生残できることが知られている(岩松, 2006)。したがって、塩分耐性能力のみでは必ずしも魚類の生残の有無を十分に説明することができない。やはり、これに各魚類の成魚の体サイズを加味すると、前述の通りメダカは多少の塩分耐性があるが、体サイズが小さいために生息域に留まることができなかつたということも考えられる。

もう1つは、津波発生時の各魚類の生息域の広さ、および生息域の連続性の違いが個体群の早期の回復の有無に関わっていた可能性である。例えば、フナ類やウグイ、ハゼ類、ボラは、大震災以前、本生息地周辺の水域にも広範囲に生息していたと考えられる(仙台市, 2001)。また、本用水路は数百メートル下流で井土浦川に接続しており、この川には多数のウグイ(降海型のマルタを含む)やフナ類、コイ、ボラ、ハゼ類が生息している。平時、用水路と井土浦川の水面には20~30 cm程度の落差があるが、満潮時や増水時には井土浦川の水面が上昇してこの落差が減少、または消失し、魚類の往来が可能になると考えられる。このことから、仮に津波によって用水路の魚類が壊滅的な被害を受けたとしても、数種の魚類は井土川の上・下流域から比較的短時間で本用水路に進入した可能性が考えられる。この点を踏まえると、やはり生息域が孤立していたメダカ個体群は、今回の津波によって不可逆的な影響を受けたものと考えられる。

2) 2012年秋以降の用水路の様子

2012年12月以降、本用水路がある田圃では圃場再整備事業に伴う除塩・用水路の土留め作業が行われており、旧田圃域、および用水路が乾燥し、大震災前にメダカの生息が確認されていた用水路では魚類の生息が殆ど確認されなくなっている。圃場再整備後に再びメダカが生息可能な環境となるように、今後も経過を見守る必要がある。

2. 大震災後のメダカの飼育繁殖への取り組み

1) 宮城教育大学・フィールドワークを基底とするリフレッシャー教育システムの構築事業による飼育活動

筆者らは、「文部科学省・フィールドワークを基底

とするリフレッシャー教育システムの構築事業」によって大学構内に設置した主に2つの人工池において、本メダカ個体群の飼育繁殖を行っている。

1-1) 噴水池

1つ目の飼育池は、大学の構内に入って直ぐに位置する、「噴水池」である。この池は、一辺が約7~12 m、水深約40 cmの台形のコンクリート製池であり、池の内壁は全て垂直の構造となっている。池の中心部は周囲よりも一段低い窪み(4×4 m、水深約80 cm)となっており、中心部には電気式の噴水が設置され、春から秋の日中にはタイマーで自動散水されている。

池の周縁部には直径30 cm、高さ約35 cmの陶器製の植木鉢にスイレン(*Nymphaea lotus*)を植えた物が合計8個、等間隔で沈められている。池内には循環・濾過装置は設置しておらず、主な水源は周年にわたって雨水のみである。また、メダカを収容後の2010年8月以降、本池では換水や底さらい等のメンテナンスを行っていないため、池の底にはトチ(*Aesculus turbinata*)の葉や藍藻類(未同定)などが堆積している。なお、池には給餌を行っておらず、メダカは自然状態の摂餌を行っている。

2010年8月、この池に、上記の名取川河口域で採集したメダカ約30個体を放流した。その後、9月には稚魚の出現が確認された。メダカの生息個体数は2011年の夏までには推定500~800尾程度まで増加し、それ以降、個体数は2013年の2月までほぼ横ばいで推移しているものと考えられる。ただし、この間の年齢構成を見ると2011年は全長1~2 cm程度の当歳魚(稚魚)が大半を占めたのに対し、2012年は体長2~4 cmの大型個体(成魚)の割合が増加しており、池内の成魚の個体数の増加と稚魚の個体数増加の抑制が起こっていることが考えられる。

上記のように、この池は全面がコンクリートで覆われており、池内で見られる水生植物は、スイレンが主である。メダカは、雌が腹部に抱いた受精卵を、産み付け行動によって種々の水生植物に付着させる習性があるが、近年の観察の結果、卵の産み付け行動にはヤナギゴケ(*Leptodictyum riparium*)やホウオウゴケ(*Fissidens nobilis*)などの披針形の蘚類が選好されることが明らかになっている(小林ら, 2012)。これら

の蘚類が分布しない噴水池において、メダカがどのような産卵基質を利用して産み付け行動を行っているのか、今後の調査により明らかにされることが期待される。

1-2) タナゴ池

2つ目の池は、大学構内北側の山林域に造成した、通称タナゴ池である。この池は、上面が縦8 m×横5 m、底面が縦5 m×横2 m、水深約0.9 mの台形をしている。壁面は、ベントナイトマットによる防水層の上に粒径約3～5 cmの礫を敷き詰めた構造となっている。池の底にはバルブ付の直径60 mmの塩化ビニール製のパイプが埋設してあり、日本古来の溜め池の「ドビ流し」のように、底面からの排水が可能な構造となっている。池内には循環装置は設置しておらず、主な水源は周年にわたって雨水のみである。

2012年6月、この池に、前記の噴水池で繁殖したメダカ約20尾を收容した。2012年はこの池における顕著な稚魚の増殖はまだ確認されておらず、現在経過を観察しているところであるが、将来的には噴水池同様、メダカの繁殖池となることが期待される。

2) 仙台市八木山動物公園との協働によるメダカの飼育展示事業

上記のように現在、在来メダカを宮城教育大学の2つの池において飼育している。この取り組みは、フィールドワークを基底とするリフレッシャー教育システムの構築事業 HP (<http://refresher.miyakyo-u.ac.jp/blog/cat40/cat45/cat60/>) を通して学内外に広く発信しているが、さらなる情報発信を目指して、2012年5月より仙台市八木山動物公園との協働により、本メダカ個体群の飼育展示を行っている。

飼育展示は、八木山動物公園内の南門付近に新営された、ビジターセンター内の水槽で行われている。水槽は、直径195 cm、高さ90 cm、水深約50 cmの円形のポリカーボネート製であり、水槽の底には川砂を約5 cmの厚さで敷き詰め、その上に長さ50 cm程度に切り詰めた雑木の枝を配している。また水槽の中央には直径約20 cm、高さ約20 cmの陶器製の植木鉢にスイレンおよびオオカナダモ (*Egeria densa*) を植えた物を1つ設置し、また水槽の側面には直径約20



図2. 仙台市八木山動物公園ビジターセンター内に設置したメダカ飼育水槽の様子。詳細な仕様は、本文を参照。

cm、高さ約45 cmの陶器製の植木鉢にナガバオモダカ (*Sagittaria graminea*) を植えたものを設置している。水槽内には循環装置は設置しておらず、主な水源は水道水とし、蒸発による減水分を定期的にバケツで補充している。水槽は屋内に設置しているため、毎日9～17時までメタルハイドランプ（ネオビーム1000K、24W、900lm、カミハタ社）を点灯している。水槽内のメダカには1日1回、配合飼料テトラフィン（テトラ社）を指で粉末状にすり潰したものを給餌している。

2012年5月に宮城教育大学噴水池で繁殖したメダカ約20尾を水槽内に收容し、飼育展示を開始した。水槽には、メダカ以外の動物としてシマドジョウおよびスジエビを收容した。これらは、メダカに対して給餌した際に生じる残餌を食べる掃除者としての役割が期待できる。水槽内ではメダカの收容直後から自然産卵が行われ、メダカの個体数が漸増した。それらの一部は、次述する市民との協働による飼育増殖活動に供している。

3) 市民との協働によるメダカの飼育増殖活動

以上、ここまでの本稿で述べてきたように、本研究では大震災に伴う津波によって生息域が壊滅的な被害を受けた仙台の在来メダカ個体群を飼育によって増殖・保護し、もとの生息域の環境が回復した後にこれらを放流することを想定している。しかしながら、元のメダカの生息域である用水路では現在、大規模な除塩・圃場整備が進行中であり、こうした復旧事業の中に、メダカの生息環境の保全の必要性を組み込むため

にはより多くの市民の関心と声が必要である。また将来、圃場整備によって現在の場所がメダカの生息に適さない環境となった場合には、圃場以外の近隣の場所に代替の生息環境を創出するといった取り組みが望まれるが、そのためにも、市民のメダカに対する関心が高まることが望まれる。

そこで筆者らは、仙台市八木山動物公園と連携し、メダカの飼育・増殖活動（里親事業）を市民との協働のもとに行うこととしている。



図3. 仙台市八木山動物公園で実施した、メダカの里親事業の様子。

メダカの里親事業は、これまでに2012年11月10日、12月22日、および2013年2月9日の3回、実施し、のべ47組の里親が誕生している（47組のうち、6組が大学、小中学校、児童館、41組が一般家庭）。各実施日には、公募で募った家族等に八木山動物公園にご参集いただき、各参加者には、宮城教育大学の噴水池で育成したメダカの雌雄を2ペア、譲渡した。また、全参加者に対して、メダカの飼育・繁殖方法、および飼育を行う上での以下の留意点を講習した。

今後は、第2ステップの活動として、里親の方々による飼育・繁殖の情報交流会を随時開催するとともに、新規の里親の募集も続ける。

また、里親間のネットワークを構築しつつ、本メダカ個体群の生息場所の視察や、新規生息地の創出といった活動に取り組む計画である。

メダカの飼育を行う上で、特に留意しなくてはならない点としては、以下の項目が挙げられる。

(1) まず、留意しなくてはならないのは、本メダカの個体群の遺伝的形質を保持することである。本メダカ個体群は、名取川河口域に古くから棲息する在来の野

生メダカであり、一見その姿はペットショップで売られているクロメダカやヒメダカと似ているが、遺伝子レベルでは大きく異なっているとされる。また、同じ野生メダカであったとしても、地域ごとにメダカの遺伝子配列は大きく異なる可能性が考えられている。遺伝子は、その地域の環境に適応するため、長い時間をかけてその個体群が獲得してきたものであり、不用意な交雑は、その個体群の環境不適合につながる可能性が考えられる。このため、飼育を行う上では、市販のメダカや他の地域のメダカを水槽に入れ、交雑させることを絶対に避けなければならない。

(2) 同様の理由で、本メダカ個体群を、野生メダカだからといって元の生息地以外の場所に放流してはならない。より厳密に見れば、隣接する地域であっても、長い時間を経てメダカ個体群は地域ごとに遺伝的に分化している可能性があるからである。

(3) そのほか、メダカの飼育を行う上では飼育水に水道水を直接用いない、メダカを水槽から移動させる際に、網類を用いないといった、幾つかの飼育上の要点がある。そこで、本稿の末尾に、主に里親事業の参加者を対象として配布した飼育マニュアルを添付した。

謝辞

本研究活動は、文部科学省・フィールドワークを基底とするリフレッシャー教育システムの構築事業、三井物産環境基金（R11-F1-056）、日本学術振興会 科学研究費補助金（21700784）、太白区まちづくり活動助成金の助成を受けて行われました。一連の本活動に対するご理解とご支援に心よりお礼申し上げます。また、仙台市八木山動物公園の近藤薫氏には、メダカの里親事業において、飼育水槽に入れるためのオオカナダモを毎回提供していただきました。お礼申し上げます。

引用文献

- 岩松鷹司, 2006. 新版メダカ学全書. 大学教育出版.
 小林牧人・頼経知尚・鈴木翔平・清水彩美・小井土美香・川口優太郎・早川洋一・江口さやか・横田弘文・山本義和, 2012. 屋外池における野生メダカ *Oryzias latipes* の繁殖行動. 日本水産学会誌, 78, 922-933.
 仙台都市総合研究機構 (編), 2001. 広瀬川ハンドブック

ク. 仙台市総合研究機構, 仙台市.

付録：メダカの飼育マニュアル

宮城教育大学・八木山動物公園作成 2013年2月

1) 飼育に必要なもの

水槽, 砂利, 水草, 餌 (市販の物), (エアーポンプ・濾過器は用いません.)

2) 水槽の大きさ

水槽は, 親メダカ4尾 (雌2尾, 雄2尾) を収容する場合, 45 × 20 cm 以上の大きさを推奨します. これであれば, 新しく生まれた稚魚が20尾程度は初期成長できます. ただし, かくれ場所を作らないと, 稚魚は食べられてしまいます (→5) 水草参照).

3) 水

メダカの場合, 水道水は直接使えません, 必ず12時間以上, くみ置きした水を用いて下さい. 汲み置きは, 塩素等を気化させる役割がありますので, 蓋はしないで下さい. なお, 30%程度であれば, 水道水を直接水槽に入れても良いでしょう.

4) 砂利 (役割: 水質の安定と浄化)

砂利の間にバクテリアが繁殖することで, 水質の急な変動を防ぎ, 水槽中の食べ残しやフンの分解 (浄化) も行われます. 水質浄化 (バクテリアの増殖) の観点からは, バクテリアの吸着面を多くするため, 砂利を細かく, 多くすることが有効です. 目の粗い川砂, あるいは多孔の市販の砂利を用いると良いでしょう.

5) 水草 (役割: 卵の産み付け場所, 稚魚の隠れ家)

育てやすいのは, オオカナダモ, マツモ, ヒメスイレンなど (育てやすさに差があるので注意). 密度が高いほど稚魚の隠れ場所となりますが, 水草の生育には光が必須. 明るい窓辺におくことが望ましいですが, 直射日光は水温の急変, 強光量による藻類の発生を招くので, 南側の窓辺に設置する場合は, 薄いカーテン越しに水槽を置くのが良いでしょう.

6) メダカを入れる (水温差, 種水に注目)

メダカを運搬した際の水温と水槽の水温を合わせてから収容します. 袋で運んだ場合は, 袋ごと水槽に入れて水温を合わせます. 運搬水は種水である場合が多

いので, 多少濁っていても, 水槽に入れましょう.

7) エサ (親は市販の物で充分)

エサは食べ残しが無いように少量ずつ1日2回程度与えましょう. 水温が低い時などはあまりエサを食べないので, メダカの様子をよく見て調節します.

8) 産卵のために

以上の条件で飼育していると, やがて産卵が行われることが期待できます (春~秋). うまく産卵させるコツは, 水流をつけないこと, 水草を入れることです.

9) 卵が産まれたら (ゆで卵の黄身で餌付け)

メダカの雌は一回に10個以上の卵を数回にわたって産卵します. 水槽内でそのまま孵化に至りますが, 親に食べられる稚魚も多いので, できれば水草ごと別の水槽に移し孵化させます. 卵だけを移すと, うまく孵化しませんので必ず水草ごと移します. 稚魚には最初, ゆで卵の黄身をすりつぶして餌付けし, 成長が確認されたら, 親と同じ餌をすりこぎですり潰して与えます. 稚魚は孵化後, 1 cm 程度の大きさになったら再び親魚と同じ水槽に戻しても大丈夫です.

10) 病気

基本的に病気となった魚は隔離し, 投薬します. 病状によって, メチレンブルー等の薬を使い分ける必要があるため, 宮城教育大学まで症状を相談して下さい.

11) 稚魚が育ってきたら

稚魚を水槽に戻ししばらくすると, 水槽が手狭になってきます. メダカの密度が高くなるとストレスにより, 以後の産卵が行われなくなる可能性があります. 水槽を増設して分散飼育するか, 宮城教育大学の飼育池等に放流しましょう. 飼育池への放流に関しては, お問い合わせください.

12) その他, 注意点

メダカは, 親魚, 稚魚ともにとてもデリケートです. メダカを水槽から移動させる際は, 網ではなく, 紙コップなどで, 水ごとメダカをすくうようにします.

本メダカ個体群は, 名取川河口域に古くから棲息する在来の野生メダカであり, 一見その姿はペットショップで売られているクロメダカやヒメダカと似ていても, 遺伝子レベルでは大きく異なっています. また, 同じ野生メダカであったとしても, 地域ごとにメダカの遺伝子は大きく異なる可能性が考えられて

います.

このため、飼育を行う上では、市販のメダカや、他

の地域のメダカを水槽に入れ、交雑させることを絶対に避けて下さい.

