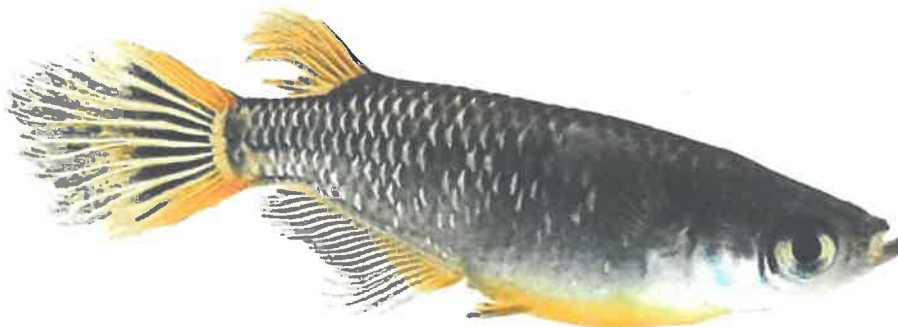


「素晴らしき改良メダカの世界③」



【部門 B】

碧南市立東中学校

3年1組 名倉実里

研究の動機

① 前回のおさらい（2023 年の掛け合わせ結果）

私は前回の研究で、「メダカの成長過程を深く知ること」と「新しい改良メダカの誕生」を目指し、自宅で改良メダカの掛け合わせに挑戦しました。改良メダカの大きな特徴である「体色・ヒレ・目」の変化のうち、「**体色・ヒレ**」の2つに注目し、これらの**特徴が全く違うメダカ同士**を掛け合わせて、親メダカ両方の特徴を持つメダカの誕生を目指しました。ところが、生まれた子メダカは**予想と全く違う結果**となりました。

しかし、よく見ると**ほんの少しだけ親と似ている特徴**を見つけることが出来たため、メダカも人間の血液型と同じように表現されやすい特徴と表現されにくい特徴があると仮定し、**孫の世代まで育てる**ことを決めましたが、生まれた孫世代のメダカは夏休みの間にはまだ大きく育つところまで行かず、特徴をしっかりと確認する前に**時間切れ**となっていました。

※詳細は昨年度までの自由研究の「素晴らしき改良メダカの世界①・②」に結果をまとめました。

② 今回の研究の動機

前回の研究で結果を出したかったのに、最後まで結果を確認できなかったのは悔しすぎる！孫世代の特徴がどうなるのか最後まで見届けたい！と思いました。

今回の研究の目的

前回、時間切れで最後まで特徴を確認しきれなかった孫世代メダカたちを、特徴が確認できるまで大きく育て、「**違う体色を持つメダカ同士**」、「**違うヒレ形状をもつメダカ同士**」の掛け合わせをしたらどんなメダカが誕生するか？前回立てた仮説は正しいか？この結果を明らかにして、そして**今度こそ新たなメダカを誕生**させたいと思います。

孫世代のメダカの飼育記録① 体色について

体色について、前回立てた仮説を立証できた！！

2023年8月時点で、体色の変化が確認できた孫世代メダカたちですが、その後も飼育を続け、**2023年9月時点**で、以下のように色んな体色のメダカが出現しました！

(親世代の体色と同じ色)



(子世代の体色と同じ色)



(孫世代で初めて確認した体色)



孫世代では、子世代と同じ色の体色だけではなく、親世代と同じ色の体色を持つメダカが生まれたことから、血液型のように表現されやすい体色とされにくい体色があるのではないかと言う、**前回立てた仮説を、今回の結果から立証することが出来ました!!**

しかし、**新たな疑問**が発生しました。「**どうして親や子世代にもない体色が誕生するのか？**」メダカの持つ色素胞に白・黒・黄、それに虹色があるのはこれまで話してきた通りで分かっているのですが、孫世代になぜ親や子世代にもない「白・ピンク・オレンジ」の体色のメダカが生まれたのか？これは前回の研究で仮説としたメダカの血液型説にも当てはまらないので、父と一緒にインターネットを調べてみました。

すると、下図のようなメダカの体色見本を紹介するページを見つけました。

(メダカの体色見本表)

メダカの体色は虹色以外、白・黒・黄の三色の色素によって構成されています（濃淡あり）	左記の三色が合わさって、主な色として表現されているメダカの色は次の通りです。
薄い黄色からオレンジ  薄い黒から真っ黒  薄い白から濃い白 	白  黒  黄  青（グレー）  黄金  茶  琥珀  朱赤  オレンジ  ピンク 
出典：めだかやドットコム (url: https://www.medakanoyakata.jp)	

メダカの体色は「**色素胞の色の濃淡と、色素胞の出現場所の色の組み合わせによって変わる**」ことが確認でき、孫世代に「白・ピンク・オレンジ」体色のメダカが生まれた理由の答え合わせが出来ました。

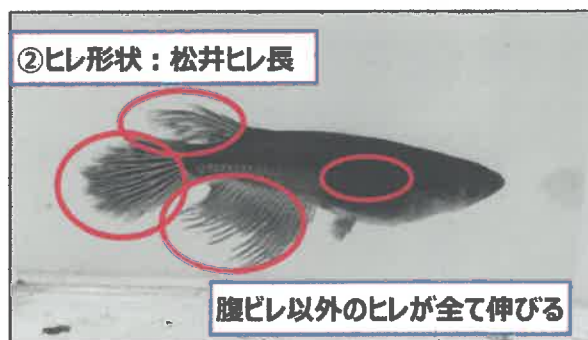
孫世代のメダカの飼育記録② ヒレ形状について

2023年10月に入ると、気温が一気に10℃以上さがり、水温も同じように下がってしまいました。メダカは水温が下がるとだんだん活発には動けなくなり、冬には冬眠してします。冬眠するとエサは与えないため、発育もほとんどしません。また、エサを与えないので水も悪くならず、冬の間は水換えしません。私は、ヒレの変化を確認するのを翌年(2024年)の春まで待つことにしました。

2024年4月、孫世代のメダカを確認し、改めてヒレ形状を確認してみました。3月には水温が15℃を超えてきます。ここで水が腐る前に水換えをして、メダカを冬眠から起こします。きれいな水になってメダカも活発になりエサも食べるので、水温が上がるごとにメダカも成長していきました。

ヒレ形状について、前回立てた仮説を立証できた！！

孫世代のメダカたちのヒレ形状について、
子供世代のメダカ全てがそうだったヒレ形状の『普通ヒレ』に加え、①親世代のオスのヒレ特徴である『キッシングワイドフィン(KWF)』と、②メスのヒレ特徴である『松井ヒレ長』、
そして③オス・メス両方のヒレ特徴『**KWF + 松井ヒレ長**』を持つメダカが**孫世代で誕生**しました！！



この結果から、**ヒレ形状についても、前回立てた仮説を立証することが出来ました！！**
松井ヒレ長のヒレ形状は、親世代のメダカでは確認することが出来なくて、孫世代で表現されたことから、
やっぱりヒレ形状にも表現されやすい特徴とされにくい特徴があるということを、改めて確認できました。

孫世代のメダカの飼育記録③ 確率の問題・・・

しかし、私はここであることに気が付きました。

求めている『新たなメダカ』が誕生していない・・・

上図で紹介した「KWF+松井ヒレ長」のヒレ形状を持つ孫世代のメダカの画像をもう一度確認してみると
体色がすごく薄い！そして虹色素が体の表面に確認出来ない！のです。

完成メダカ予想図



ヒレだけ完成メダカ



体色とヒレが同時に確立できないと
本当に成功したと言えます。
ここで諦めるわけにはいかない！
再挑戦することに決めました！！

そこで、自分の求めるメダカが誕生する確率がどれくらいあるのか、これまでの結果から求めることにしました。ちなみに、これまで育った孫世代のメダカは124匹です。

① 体色：『黒い体色+虹色素が体表に出ているメダカ』が生まれる確率

まず体色です。ここまでの結果から真っ黒のメダカは虹色素とヒレの黄色が表現されたメダカを確認できませんでした。そのため、私はこげ茶+体表に虹色素のあるメダカを目指します。

総匹数	白	ピンク	黄色	橙	茶色	こげ茶	グレー	黒
124	4	5	6	4	52	21	16	16

約
➡ 1/6

② ヒレ形状：『KWF+松井ヒレ長のメダカ』が生まれる確率

ヒレ形状。この時「KWF+松井ヒレ長」のヒレ形状を持つメダカの確率は8匹でした。

総匹数	普通ヒレ	KWF	松井	KWF+松井
124	68	26	22	8

約
➡ 1/16

「①と②」から、

求めている『新たなメダカ』誕生確率は

➡ 1/96

約100分の1です

孫世代のメダカの飼育記録④ 再挑戦！100分の1を求めて・・・

目標：とにかく採卵する

2024年4月14日孫世代の採卵を再スタート!

求めている『新たなメダカ』が誕生する確率は約100分の1。とにかく沢山の卵を採卵・孵化させないといけません。最低でもオス2匹・メス2匹は誕生させたいので、途中でうまく育たない可能性も考えて**500個の採卵を目標**にしました。

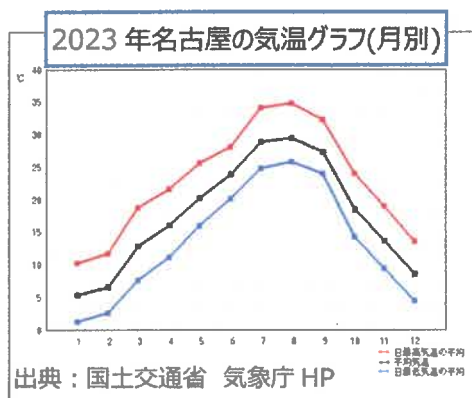
前回の研究で活躍してくれた子供世代のメダカたちの中から同じオス・メス各10匹ずつ、計20匹で掛け合わせし、5月中旬までの5週間、週1回のペースで採卵をしました。

実践①：寒い時期に孵化率を上げる対策

前回の研究と違う点は、採卵開始した**4月はまだ水温が低い**という事です。最高気温は25℃近く上がるので、卵は育ってくれますが、真夏に比べて孵化までに時間がかかります。水や卵がカビないように、**防カビ・低温対策**をしました。

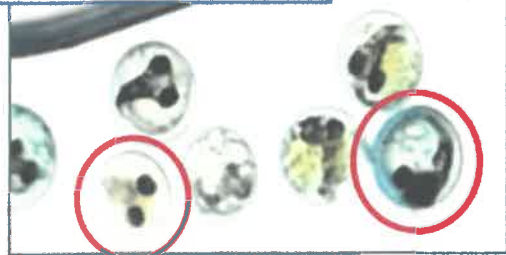
(実践した防カビ・低温対策)

- ① ひと粒ひと粒、産卵床から卵をとる
- ② 滅菌ガーゼの上で卵を指でコロコロ転がして、卵の表面の付着糸を取る
- ③ 一粒ずつにばらけた卵を、水道水を入れたタッパーに入れる
- ④ 防カビ用にメダカの病気の時に使う薬液を数滴入れる(メチレンブルー)
- ⑤ タッパーにラップをしたら、空気が入るように爪楊枝で穴をあける



(url: <https://www.jma.go.jp/jma/index.html>)

タッパーの中の卵。この時点で体色が何となく分かる！



白かピンク？

茶系か黒系？

針子誕生!!



薬液の中で孵化！
この後、カルキ抜きした水が入った容器へ移します

こっちはまだ卵

去年の研究から、1度の採卵で100個以上は採卵できることが分かっていたため、この対策も併せて**500個以上の採卵・孵化をさせることができました。**

実践②：虹色素の表現を増やす対策

ところで、再挑戦をする前の去年生まれの孫世代メダカたちですが、大きくなってから確認したところ、全体的に体表に発現した虹色素の量が親世代のメダカたちよりも少なく感じました。虹色素の発現量は、もちろん遺伝もありますが、私は日光を浴びた量など育った環境にもよると考えています。昨年の夏の終わりごろに生まれ、大きくなる前に冬を越したメダカたちは十分に太陽の光を浴びられず、体色が薄くなってしまったのではと考察しました。

そこで、今回は色々な方法で虹色素を増やす方法を試すことにしました。

飼育容器について

まず、“飼育容器の色”に注目しました。

メダカは**保護色**を持っています。ただメダカの保護色は、体色が周りの色に完全に同化するというより、色の白い容器ならより白っぽく、黒い容器ならより濃い色になるイメージです。



出典：となりのカインズさん(url : <https://magazine.cainz.com>)

わかりやすい画像がインターネットにありました。上の画像は同じメダカですが、黒容器では尾筒付近に色の濃い体色が見られますが、白容器では全体的に白に近い色に変化しています。そこで私は、**孵化した稚魚(針子)を白い容器で飼育**して保護色を利用しながら、**太陽光をできるだけたくさん浴びさせる**ことにしました。

飼育容器内の匹数について

またもう1つの対策として、稚魚をあえてたくさん容器に入れて**過密飼育**をしました。普通は1匹のメダカに1Lの水が必要とされていますが、右の写真のように、13Lの白容器に100匹近い稚魚を入れました。

メダカは、小さな容器で育てるとなかなか大きくなりません。そして大きな容器に移し替えると一気に大きくなります。今回、これを利用して、**体が小さいうちに、小さな白容器でじっくり育てれば、体の大きさに対して虹色素の量が多く・大きくなるのではないかと仮定し**、孵化してから1か月以上、じっくりと白容器で過密飼育を**実践**してみました。

白容器で
過密飼育中のメダカたち

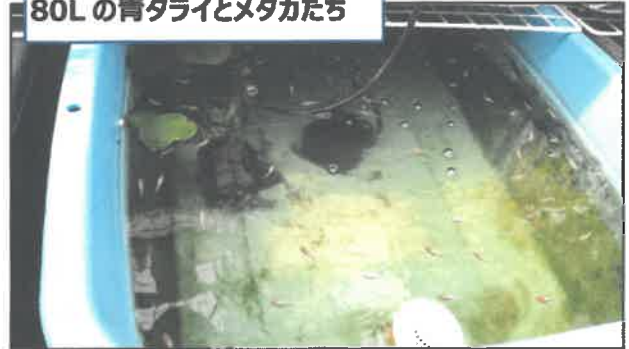


実践③：ヒレを延ばし、体色を濃くする対策

“選別”と“容器の移し替え”

2024年6月30日、過密飼育から1か月以上経過しました。ヒレを延ばすためには、体を大きくする必要があります。そして、体を大きくするためには大きな容器に移し替える必要があります。写真を撮り損ねてしまったので、右の画像で泳いでいるメダカの種類は違いますが、写っている容器は今回の孫世代のメダカたちを移し替えた容器と同じです。**水面が広く大きい80Lの青色容器に移し替え**を行いました。

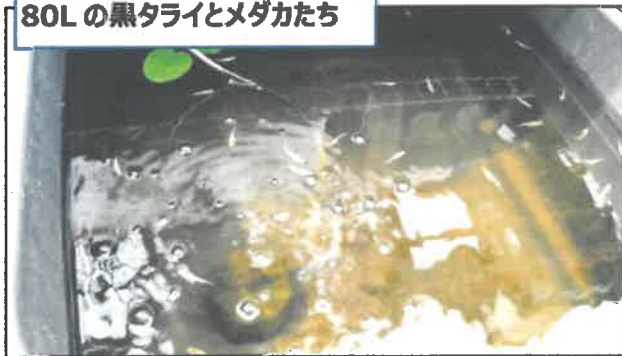
80Lの青タライとメダカたち



ただしこの時、**全ての孫世代のメダカを移し替えてはいません**。体がまだ小さいので分かりにくかったですが、求める新しいメダカには“松井ヒレ長”の特徴は欠かせないため、ヒレは“**少しでも尾ビレが長く伸び**”ていて、また、体色は**出来るだけ“黒”や“こげ茶”に近いメダカのみに“選別”**しました。そして、この選別で残ったメダカは約100匹となりました。

2024年7月27日、さらに容器の入れ替えを行いました。孵化後の2か月間、メダカの保護色を利用して虹色素を多くするために白容器で飼育をしましたが、**今度は同じ保護色を利用して、虹色以外の体色を濃くするため、“黒い容器”に移し替え**ました。

80Lの黒タライとメダカたち



また写真を撮り損ねてしまったので、左の画像で泳いでいるメダカの種類は違いますが、今回の孫世代メダカを移し替えた容器と同じ**水面が広く大きい80Lの“黒い”容器に移し替え**を行いました。

黒い容器は他の容器に比べて水温が高くなりやすいので、容器の半分が影になるように工夫しました。また、週に1度は水換えするように心がけました。

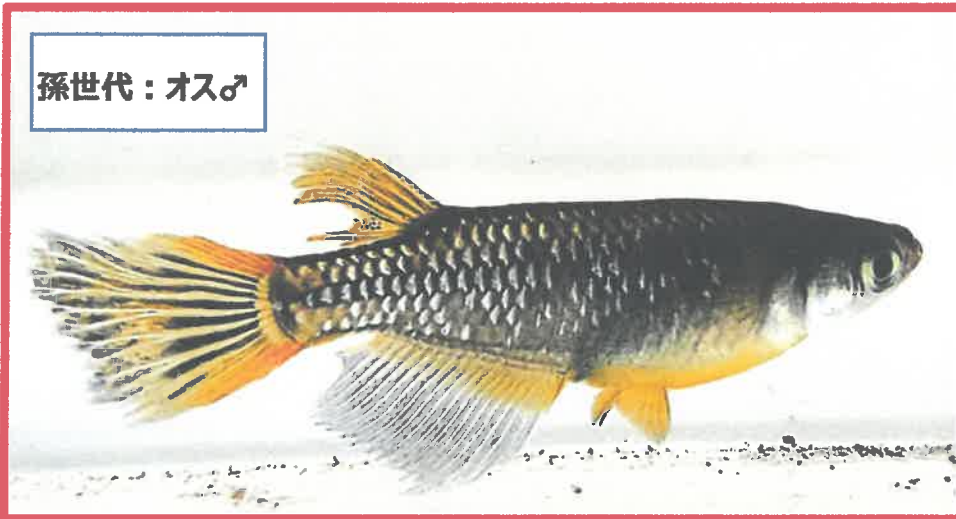
水換え頻度が少ないと微生物が多く湧いてメダカのエサにもなりますが、粉エサよりも栄養価は少ないです。水換えの頻度を上げることで微生物は少なくなりますが、粉エサのエサ食いが良くなるため、体が大きくなってきたメダカが多いように感じました。

早くメダカをしっかりと確認したいですが、あまり網などで頻繁に拘うとメダカが弱る原因になったり、傷ついたりしてしまうので、上から眺めるだけにしました。

孫世代の再挑戦 **結果発表**

2024年8月14日、孵化から約3か月、黒容器から選別したオス・メスのペアです。

孫世代：オス♂



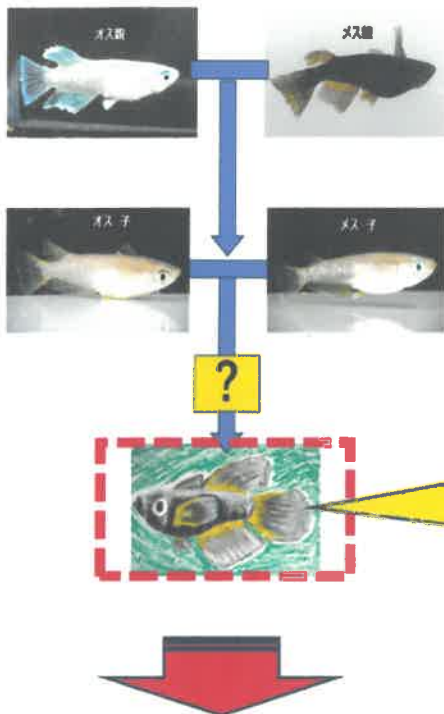
体色	濃いこげ茶。腹の下と各ヒレの付け根はオレンジがかった黄色。ヒレ先には白に近い虹色素が確認できる。
虹色素	体外光ではないが、尾筒から頭に向かって虹色のラメが多い。
ヒレ	KWFのヒレ表現は薄い、松井ヒレ長のヒレ表現はばっちり、伸びたヒレ先がスワローになっている。

孫世代：メス♀



体色	こげ茶。腹の下と各ヒレの付け根はオレンジがかった黄色。ヒレ先には青味がかかった虹色素が確認できる。
虹色素	体外光ではないが、尾筒から頭に向かって虹色のラメがある。ラメの数はもう少し多くしたい。
ヒレ	ヒレの特徴が出はじめたところ。画像では見づらいが尾ビレは伸び始めていて、松井ヒレ長の特徴もある。背ビレはきっちり台形で、KWFのヒレ表現もあり。どこまで伸びるか今後に期待できる。

親・子・孫の3代に渡って検証してきた仮説は・・・



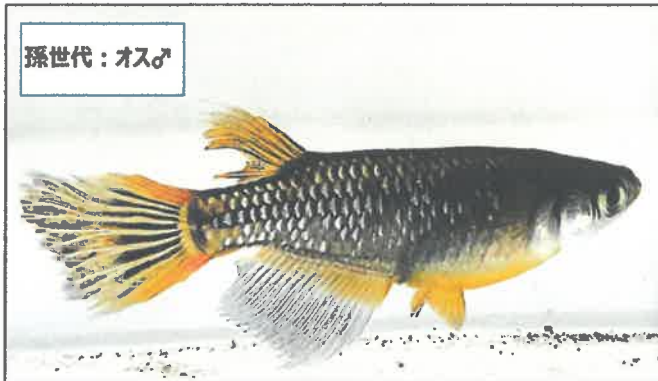
<前回立てた仮説>

- ① 親世代メダカのオスとメスが持つ特徴が全く違う場合でも、子供世代以降で、オスとメスの両方の特徴を持ったメダカが誕生する。
- ② 特徴には人間の血液型みたいに表現されやすい特徴とされにくい特徴があるが、子供世代で表現されなかった特徴も孫世代では表現されるメダカが生まれる。

<今回の目的>

- ①②の仮説を、体色とヒレの両方で立証し、『特徴が全く違うオス・メスから、**両方の特徴を持った新たなメダカを誕生させる**』
 - ◆ 黒いボディに虹色素がたくさん乗ったメダカを見たい
 - ◆ 松井ヒレ長と KWF の両方の特徴が融合したヒレを見たい
 - ◆ この両方を同時に成立した、新たなメダカを見たい

孫世代で、ようやく、達成！・・・立証できました!!



500 匹を超える孫世代のうち、たったの 6 匹(オス 3 匹・メス 3 匹)だが、自分なりに納得できるところまで目指したメダカに近づいたメダカを誕生させることが出来た!!大きくなれば体色はもっと濃く、ヒレももっと伸びそう!!

ちなみに

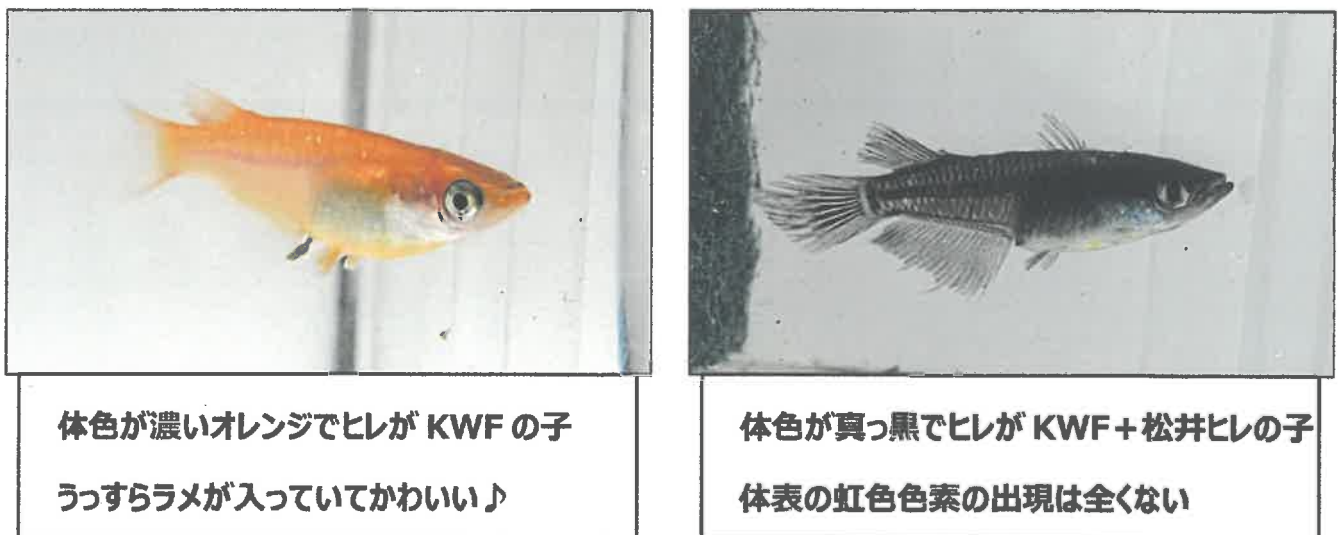
飼育容器の違いと見え方の違い

前のページで紹介した選別組のオスを、下の画像のように背景を変えた別容器で撮影すると、全く同じメダカなのにまた違って見えてくるので面白いです。ただ、白い容器でずっと飼い続けると、保護色で体色が色抜けしてくるので注意が必要です。



孫世代の別表現個体（お気に入り）

ちなみに、今回は選考対象から外しましたが、同じタイミングで採卵した中から生まれた孫世代の中には、以下のような子たちもいました。好みの世界なので、こっちの方が好きっている人もいるかもしれません。



まとめ

今回の研究では、最終的に約 100 分の 1 の可能性にかけて自分の仮説を立証し、体色も、ヒレも、自分の納得できるメダカを誕生させることが出来ました。

去年誕生した孫世代の結果を、今年の春に確認し思い通りの結果が出なかったことが分かった時、正直に言うと諦めかけましたが、それでも体色、ヒレ、それぞれなら思い通りの結果となっていたことも確認できたため、後はそれを両方組み合わせるだけだと自分に言い聞かせ、もう一度頑張ることが出来ました。

自分なりに改良メダカの掛け合わせに挑戦したこの 3 年間、そして 1 種類の掛け合わせの結果にこだわって 2 年間、仮説を立てて実行し、予想と結果が違うたびに「なぜだろう？」と、その理由を考えてやってきました。大変だったけどその度に次はどんな結果が出るのだろうとワクワクして、とても楽しかったです。

また自分でやってみてわかりましたが、メダカの品種改良に限らず、正解がないことに取り組む方たちは自分の予想や理想を信じ、相当長い時間をかけて、目標に向かって努力されているんだということを実感することが出来ました。

私の取り組んだ改良メダカの掛け合わせは、今回、一応の答え合わせができました。でもまだまだです。もっと体色を黒くしたいし、本当は虹色素もラメじゃなく体外光にしたいし、実は頭の中には別の掛け合わせも思い浮かんでいるし。これで終わりではなく、これからも楽しくじっくり続けていきたいです。

最後に

今回の研究の時にもそうだったように、掛け合わせの最中には狙った表現とは違うメダカたちも生まれてきます。うちではそういったメダカたちを、玄関の外の道路沿いにある花壇に置いた大きな樽型の容器の中に入れて、ミックスメダカとして育てています。もともと狙った表現とは違うメダカも、色んなメダカが混泳している様子はとてもきれいです。

しかしこのメダカたちはみんな“改良メダカ”です。

だから何が言いたいかというと、3 年目の今年もやっぱり同じことを言うことにします。

改良メダカは、自然界に生息する二ホンメダカに改良を重ねて生み出されてきたメダカで、本来野生に生息するメダカとは違います。改良メダカを野生に放してしまうと野生種と交配を繰り返すことで生来の野生メダカが絶滅する危険性があります。二ホンメダカはすでに絶滅危惧種 2 類に指定されています。改良メダカを自然界に放すのは絶対にやめましょう。

以上