

メダカの体色の遺伝についての交雑研究

浜松市中瀬小学校

6年 庄内 美羽

1 研究の動機

小学4年生の冬休みにホームセンターのペットコーナーにたくさんの種類のメダカがいて飼育してみたいくなりました。はじめは、「黒メダカ」「ヒメダカ」「楊貴妃メダカ」「幹之メダカ」「白メダカ」「青メダカ」を飼育して数を増やしてから「交雑研究」をすることにしました。世代を増やすのは大変で小学5年生の夏には雑種第一代までしか飼育できず、遺伝の規則性を確認することはできませんでした。そこで小学5年生の秋から雑種第2代、第3代を生ませること、メダカの飼育品種を増やし交雑をしないで純系であるかの確認と、交雑研究の組み合わせを増やす事にしました。

2 研究目的

- (1) 交雑に用いるメダカの純系の確認をする
(孫の代まで飼育し、体色が同じ個体が生まれることを確かめる)
- (2) 体色の異なるメダカの交雑を行い、遺伝の規則性を確認する
(雑種第2代まで飼育し、生まれたメダカの数から体色の遺伝にどのような規則性があるのかを確かめる)

3 飼育に取り組んだメダカの種類 [] 内は体色 ○内の数字は品種ごとの管理番号

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| ① 黒メダカ [黒] | ⑪ 褐色黄金ヒカリメダカ [茶・ヒカリ] |
| ② ヒメダカ [オレンジ] | ⑫ 紀州三色透明鱗メダカ [三色] |
| ③ 白メダカ [白] | ⑬ 黒メダカ (浜松産天然) [黒] |
| ④ 青メダカ [青] | ⑭ 影黒幹之メダカ [黒・ヒカリ] |
| ⑤ 久保楊貴妃メダカ [赤] | ⑮ 琥珀黄金メダカ [茶] |
| ⑥ 鉄仮面系統青幹之メダカ [青・ヒカリ] | ⑯ 紅帝楊貴妃メダカ [赤] |
| ⑦ 青ラメちらし幹之メダカ [青・ヒカリ] | ⑰ 金光竜メダカ [金・ヒカリ] |
| ⑧ 白系目前メダカ [白] | ⑱ 鳳凰メダカ (広島産) [うす茶] |
| ⑨ 出目メダカ [オレンジ] | ⑲ 白幹之メダカ [白・ヒカリ] |
| ⑩ 鳳凰メダカ (和歌山産) [うす茶] | ⑳ 青幹之メダカ [青・ヒカリ] |

4 研究方法

(1) 飼育環境の研究

- ア 屋外飼育 (バケツ 12L、大型プラ舟 60L、発泡スチロール 15L)
イ ビニールハウス飼育 (バケツ 12L、大型プラ舟 60L)
ウ 屋内飼育 (ガラス水そう S12L、ガラス水そう M20L、バケツ 12L)

(2) 交雑に用いるメダカの純系の確認するための飼育

純系の確認は氷が張るような寒い時期以外は屋外飼育で行いました。容器は12Lのバケツで、採卵用の人工浮き草に卵が付いたのを確認すると他のバケツに移して飼育しました。

(3) 体色の異なるメダカの交雑を行うための飼育

(2) で2世代飼育し、純系を確認したメダカの親 (P) 世代を交雑の親 (P) として使用しました。メダカのうろこの色には「黒」「青」「赤」「オレンジ」「白」「ヒカリ」があるので、これらのうろこを持つ品種の交雑をたくさん行うことにしました。行った組み合わせを表1に示します。交雑を開始するときは、ガラス水そうに親メダカを移し1匹ずつオス・メスを

見分けました。1つの容器にオスとメスを3匹ずつ入れて研究を開始しました。

表1 F2まで飼育した体色の組み合わせ

組合せ	親1	親2
1	⑬黒メダカ[黒]	②ヒメダカ[オレンジ]
2	⑬黒メダカ[黒]	⑨出目メダカ(緋色)[オレンジ]
3	⑬黒メダカ[黒]	③白メダカ[白]
4	⑬黒メダカ[黒]	④青メダカ[青]
5	⑬黒メダカ[黒]	⑤久保楊貴妃メダカ[赤]
6	⑬黒メダカ[黒]	⑦青ラメちらし幹之メダカ[青・ヒカリ]
7	⑦青ラメちらし幹之メダカ[青・ヒカリ]	⑨出目メダカ(緋色)[オレンジ]
8	⑦青ラメちらし幹之メダカ[青・ヒカリ]	⑭影黒幹之メダカ[黒・ヒカリ]
9	⑦青ラメちらし幹之メダカ[青・ヒカリ]	⑮琥珀黄金メダカ[茶]
10	③白メダカ[白]	⑤久保楊貴妃メダカ[赤]
11	③白メダカ[白]	⑦青ラメちらし幹之メダカ[青・ヒカリ]

表2 F2まで飼育した体色の組み合わせ表

親	赤・オレンジ	白	青	黒
赤・オレンジ		10	7、9a	1、2、5、9b
白			11	3
青				4、6、8
黒				

※表1の左列の数字を組合せ番号として記入



図1、2 屋外飼育のようす

5 実験結果のまとめ

(1) 交雑に用いるメダカの純系の確認

表3 純系の確認結果

※1 純系メダカ	⑬黒メダカ [黒] ②ヒメダカ [オレンジ] ③白メダカ [白] ④青メダカ [青]
※2 純系でない メダカ	⑤久保楊貴妃メダカ [赤] ⑨出目メダカ (緋色) [オレンジ] ⑦青ラメちらし幹之メダカ [青・ヒカリ] ⑭影黒幹之メダカ [黒・ヒカリ] ⑮琥珀黄金メダカ [茶]

※1:何代飼育しても、すべて同じ体色が生まれるもの。

※2:飼育を重ねると、体色が違う個体が生まれるもの。

(2) 体色の異なるメダカの交雑を行い、遺伝の規則性を確認

ア メンデルの法則が、ほぼ当てはまる組合せ

表4 F2の体色の比が3:1になる組合せ・数

	赤・オレンジ	白	青	黒
赤・オレンジ		(10) 赤:白=50:16 3:1		(1)黒:オレンジ=36:17 (2)黒:オレンジ=30:11 3:1
白				(3)黒:白=97:31 3:1
青				
黒				

イ メンデルの法則が、当てはまらない組合せ

表5 F2の体色の比が3:1にならない組合せ・数

	赤・オレンジ	白	青	黒
赤・オレンジ			(7)青:オレンジ=55:222:1 (9a)茶:青=36:25 3:2	(5)黒:赤=45:0 1:0 (9b)黒:青=36:25 3:2
白			(11)青:白=21:13 3:2	
青				(4)黒:青=66:413:2 (6)黒:青=42:323:2 (8)青:黒=41:1:1 1:0:0
黒				

<補足>アの組合せでは、F1はすべて優性の体色のみが表れた。イでは不完全でした。

()内の数字は表1に示した親(P)世代の組合せ番号。茶=オレンジ+黒と考え9a、9bと記した。

6 結論

(1) 交雑に用いるメダカの純系の確認

純系の体色：[黒] [オレンジ] [白] [青]（青＝ヒカリうろこの反射で青く見える）の4色がある。他の体色は、観賞用に交雑された雑種である。

(2) 体色の異なるメダカの交雑を行い、遺伝の規則性を確認

ア メダカには黒・オレンジ（緋）・白・青（ヒカリ）の4色があり、他の色はこの4色の組合せで発色している。

（例）「青メダカ」＝黒少し＋白＋ヒカリ 「楊貴妃メダカ」＝オレンジ＋黒

「琥珀黄金ヒカリメダカ」＝黒＋オレンジ＋ヒカリ 「影黒幹之メダカ」＝黒＋ヒカリ

※このような珍しいメダカも、うろこの色を交雑して生み出している。

イ 交雑により、F2のメダカのうろこの色の現れる可能性が大きい順に並べると、

＜可能性：大＞		＜可能性：小＞	
優性		劣性	
黒	>	緋色	=
		(オレンジ)	虹色
		(赤)	(ヒカリ)
			>
			白
			(青)

ウ これをメンデルの遺伝の法則に当てはめると、雑種第2代（F2）の組合せは、

黒：白＝3：1 赤：青＝1：1 黒：赤＝3：1 赤：白＝3：1 青：白＝3：1

となる。

ア～ウの結果は実験結果ともよく一致している

7 感想

青・茶・ヒカリを含む組合せの多くはF2が3：1にはならなかった。参考文献を見るとメダカのうろこには色素胞という体色を決定する粒がたくさんあり、この色がメンデルの法則通りに遺伝する事が記されていました。今回は3,000匹以上のメダカを飼育し、バケツや水そうは200個近くになりました。それでもすべての組合せを調べることができなかった。

8 考察

(1) 考察1：メダカの体色の交雑には規則性があるものの、数にばらつきが多かった。これは性染色体に体色の遺伝子がある「伴性遺伝」に起因すると参考文献（★1）に記されていた。今後は性別ごとの統計を取ることで染色体の仕組みを知る手がかりをつかみたい。

(2) 考察2：飼育の過程で「ダルマメダカ」（写真）と呼ばれる体長が極端に短いメダカが50匹に1匹くらい誕生した。参考文献（★2）にはダルマメダカ（＝体型変異種チヂミメダカ）は普通体型に対して劣性の品種でメンデルの遺伝の法則に従って遺伝すると記載されていた。この劣性の遺伝子を特定できれば、たくさん生産できるのではないかと思います。劣性遺伝子の白は交雑すると出なくなってしまう。遺伝学を応用して珍しいメダカを飼育し仕組みを解明したい。

＜考察3＞

今回は少ないデータの中から「結論」に示した規則性を得たが、詳細に顕微鏡を使ってうろこの色素胞を検証したり、各品種の純系を何代も正確に検証したりする作業を丁寧に行うべきと考える。

9 参考文献

- ★1. 基礎生物学研究所（大学共同利用期間法人・自然科学研究機構）<http://www.nibb.ac.jp/press/2014/05/20.html>
「メダカの体を黄や白に彩る色素細胞の多様性を生み出す仕組みが明らか」 （2014年5月20日）
- ★2. 小山メダカセンター「メダカ日誌」ブログ記事（2012年7月8日）<http://blog.oyama-medaka-center.com/?cid=17>



図3 屋内飼育



図4 ダルマメダカ