

# 昆虫飼料がもたらす淡水魚類の成長・生理・生態および腸内細菌叢への影響

広島県立西条農業高等学校

和泉 裕志

## 1. 研究背景と目的

現在、人や家畜などを中心に、食や健康と腸内細菌叢との関係を調べた研究が数多く行われている（福島（平川）2019；Taguchi Y et al.,2025）。その結果、腸内環境を整えて消化吸収能力を向上させたり、ある特定の病気に罹るリスクを軽減したりする細菌が、様々な動物の腸内に生息すると分かっている（加藤 2019；土田 2019；井上 2022）。魚類でも同様に、養殖魚を中心として、食や健康状態と腸内細菌叢との関連が調べられており、より生産性の高く、より効率的な養殖方法の確立に貢献している（吉水 2014）。

しかし一方で、魚類の成長・生理・生態と腸内細菌叢との関係を調べた例は限られており、特にメダカやヨシノボリなどの淡水魚類では、食性変化に伴う腸内細菌叢の変化が魚体に及ぼす影響は、まだまだ未知の部分が多いと考えられている。

淡水魚類には、メダカやヨシノボリなど主に昆虫を食べる魚類が多い。それら魚類を飼育する際には、魚粉などに様々な物質を混ぜて作製した人工飼料を与えることが多い。もちろんメダカやヨシノボリなどの観賞魚は、人工飼料でも飼育・繁殖させることが容易であるが、その実態は野生の個体とはかけ離れてしまっている。メダカの腸内細菌叢について調べた例でいえば、人工飼料によって飼育することでメダカの日和見感染症を引き起こす細菌類の *Aeromonas* 属が増加することが報告されている（Keisuke K et al.,2024）。しかし、淡水魚類の多くは、飼育が容易であるため、そもそも野生環境での食性（昆虫食）が成長・生理・生態にどのように影響しているのか調べた例はほとんどない。

現在、全国的に淡水魚類の種数や個体数は減少している。環境省レッドリスト 2020 によると、評価対象種 400 種のうち、51%にあたる 204 種が絶滅危惧種または準絶滅危惧種に指定されており、メダカは絶滅危惧 II 類に指定されている（環境省 2020）。本研究により、野生個体と同様の食生活が淡水魚類に与える影響を明らかにすることができれば、淡水魚類の保全活動に役立つ知見も得られると考えられる。

淡水魚類の餌と腸内細菌叢との関係を明らかにするため、本研究ではまず飼育が容易で、入手しやすいメダカ（クロメダカ）を対象とした。また、昆虫飼料は、本校で飼育しているフタホシコオロギから作製したコオロギ粉末を飼料として使用することとした。

以上の背景から、コオロギ飼料がメダカの成長・生理・生態及び腸内細菌叢に与える影響を明らかにすることを本研究の目的とした。

## 2. コオロギ飼料がもたらすメダカの成長や腸内細菌叢への影響

### 2-1 コオロギ飼料と魚粉飼料によるメダカの飼育

#### 〈方法〉

ホームセンターで購入したクロメダカを、雌雄 5 匹ずつ計 10 匹に分け、それを 2 グループ用意し、それぞれ 60L 水槽へ入れた。片方のグループには、人工飼料のもととなっている魚粉を、もう一方のグループにはコオロギ粉末を飼料として与えた（以下、それぞれ魚粉飼料区、コオロギ飼料区とする）。餌やりは、週 2 回（月・水曜日）に大さじ 1（約 1 g 程度）、週 1 回（金曜日）に大さじ 2 で行った。餌投入箇所は、水槽右端に固定し、メダカに余計な刺激が与えられないようにするため、水槽は黒い布で覆った（図 1）。



図 1 黒い布で覆った水槽の様子

最初の飼育実験では、1 か月後に水カビ病などが蔓延し、両飼料区のメダカの個体数が激減した。そのため、再度メダカを追加し、各水槽にオオカナダモと照明装置、ろ過装置を入れた状態で、同様の実験を行った（図 2）。



図 2 飼育水槽の様子（左が魚粉飼料区、右がコオロギ飼料区）

### 2-2 コオロギ飼料と魚粉飼料を与えたメダカの成長

#### 〈方法〉

飼料の違いがメダカの成長・生理・生態へ与える影響を調べるため、採餌の様子を上部からカメラ（GoPro HERO13）で撮影し、最初に採餌行動をとるメダカ個体が観察されるまでの時間と全個体が採餌行動をとるまでの時間を記録した。その際、メダカの行動や遊泳状態などに関する気付きも記録した。

また、各飼料区のメダカの雌雄別の平均体重を週 1 回（水曜日）に測定した。平均体重はメダカの入った水入りビーカーの重さから水のためのビーカーの重さを引いて算出した。

## 〈結果〉

### 2-2-1 メダカの成長へ与えた影響

飼育実験の結果、飼育期間中にどちらの飼料区も半数の個体が死亡した。また、飼育開始から飼育56日目までの各飼料区のメダカ雌雄別の平均体重は図3のようになった。魚粉飼料区では、雌雄ともに飼育期間中に増減は見られるものの、飼育56日後も飼育初日の平均体重（雄：0.655 gから0.641 g、雌：0.480 gから0.440 g）であった。一方、コオロギ飼料区では、雌雄ともに、飼育56日後の平均体重は飼育初日のものよりも減少した（雄：0.698 gから0.367 g、雌：1.482 gから0.905 g）。

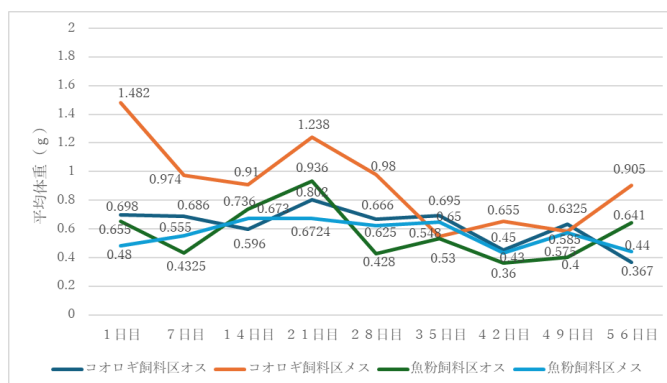


図3 各飼料区メダカの平均体重の変化（雌雄別）

### 2-2-2 メダカの生理・生態へ与えた影響

採餌行動を記録した映像をもとに、各飼料区において、最初の個体が採餌行動をするまでの時間（図4左）および全個体が採餌行動をするまでの時間（図4右）を記録した。実験期間中の3月3日から4月14日までの記録において、最初の個体が採餌行動をするまでの時間の平均は、コオロギ飼料区で13.28秒（初日の記録を除くと12.88秒）、魚粉飼料区で10.39秒（初日の記録を除くと10.12秒）だった。多くの記録日において、魚粉飼料の方がコオロギ飼料よりも短い時間で採餌を始めた。また、全個体の場合についても同様の傾向が見られた。飼育初日は、全個体が採餌行動をするまで比較的時間を要したものの（コオロギ飼料区で100秒、魚粉飼料区で60秒）、その後は、増減はあるが、コオロギ飼料区で平均34.47秒、魚粉飼料区で平均25.47秒だった。



図4 各飼料区において最初の個体が摂食を始めるまでの時間と平均気温（左）。同じく、全個体が摂食を始めるまでの時間（右）

また、コオロギ飼料区の方のメダカ1個体に、「背骨曲がり」と呼ばれる背骨の異常を起こしている個体が観察された（図5）。

調べたところ（EAT GRUB 2018）、コオロギ粉末はもともと  $\text{Ca}^{2+}$  が少ないとわかり、水槽水の  $\text{Ca}^{2+}$  濃度を測定するためにパックテスト（共立理化学研究所）を実施した。その結果、コオロギ飼料区の方が水槽水中の  $\text{Ca}^{2+}$  濃度が約 14.8%（ $1.3 \text{ mg/L} = 45.5 \text{ mg}/35 \text{ L}$ （水槽全体））低いことが明らかになった（表 1）。

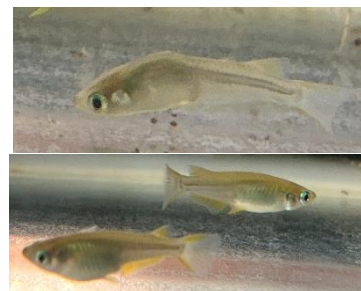


図 5 背骨曲がり（上）と正常（下）個体

表 1 各飼料区水の  $\text{Ca}^{2+}$  濃度

飼料区	$\text{Ca}^{2+}$ 濃度 (測定 4 回分の平均値)
魚粉飼料区水	8.775 mg/L
コオロギ飼料区水	7.475 mg/L

## 〈考察〉

### 2-2-1 メダカの成長へ与えた影響

飼育期間中に死亡個体が生じた要因としては、ホームセンターで購入した個体自体が、そもそも成熟しており、寿命を迎えてしまった可能性と、今年 3～4 月の低気温により、水カビ病が発生しやすくなり、それによって死亡した可能性が考えられる。実際に死亡した個体の中には、死亡する直前に身体にカビが生えていたものも観察された。



平均体重がコオロギ飼料区で減少した要因としては、魚粉の方が抵抗感なく、摂食しやすいことが考えられる。“摂食のしやすさ”は、図 4 において、概ね魚粉飼料区の方が短い時間で摂食にいたっていることから明らかである。今回



実験に使用したメダカは、ホームセンターで購入した個体であるため、人工飼料に近い魚粉飼料の方に慣れていた可能性もあると考えられ

図 6 飼育半年の魚粉飼料区個体（上）と  
コオロギ飼料区個体（下）

る。しかし、久保・櫻井（1951）によると、メダカの最大体重は、約 0.6～0.9g であるとされていること、図 4 からコオロギ飼料も餌と認識し、短時間で採餌できていることを踏まえると、コオロギ飼料が魚粉飼料と比べて栄養価が低いとは考えにくい。実際に、半年間飼育した個体（図 6）では、コオロギ飼料区の個体の方がふっくらとした身体つきをしており、肥大成長していた。

### 2-2-2 メダカの生理・生態へ与えた影響

図 4 の平均気温と摂食時間とを比較すると、平均気温が約 12℃以上では、摂食時間も最初の個体が摂食を始めるまでの時間で、概ね 10 秒程度と比較的短くなっている。今年の 3 月～4 月は、例年以上に気温が低かったため、飼育期間中の低気温がメダカの活動性

を低下させた可能性もある。また、図4より、コオロギ飼料と魚粉飼料とを比較すると、ホームセンターで購入したメダカの場合、魚粉飼料の方が概ね摂食行動にいたりやすいと考えられる。これは、ホームセンターでの飼育条件の影響もあると考えられるが、餌の特徴による可能性があるとも考えられる。コオロギ飼料は、水槽に投入しても水面に広がり、なかなか水中へ沈まない。一方、魚粉飼料は、水面にも水中にも拡散しやすく、水槽全体へ広がる時間が短い。このことも要因の一つであろうと考えられる。また、コオロギ飼料区のメダカの方が水槽内の一部の空間に密に集まって行動し、採餌の際には1匹が採餌行動をとったのちに、他の個体が採餌をし始める傾向が見られた。餌の違いによる行動の変容については、十分に検証できていないため、今後、分析方法を検討して生態学的な知見の考察も進めていく。

背骨曲がりの出現する要因としては、近親交配による遺伝的要因や飼育環境の悪化から生じるストレス・栄養不足などによる後天的要因があるとされる（メダカの飼い方.com 2024）。栄養不足としてはビタミンやカルシウム不足（AquariumTIPs 2024）、他の魚類ではリン、マンガン、銅、ヨウ素（杉田 2008）などが関係すると考えられている。

よって、本実験のコオロギ飼料区で背骨曲がり個体が見られた要因を、 $\text{Ca}^{2+}$ 濃度の不足と断定することはできない。しかし、コオロギ飼料のみを与えた場合、 $\text{Ca}^{2+}$ が不足しやすい飼育環境であると考えられる。そのため、今後の改善として、ミネラル分の投与などを追加で行うことで、より好適な飼育環境でメダカを飼育でき、より健康状態のいい個体の分析ができると考えられる。

## 2-3 コオロギ飼料と魚粉飼料を与えたメダカの腸内細菌叢

### 〈方法〉

メダカの腸内細菌叢の解析は、選択培地・非選択培地を用いた培養法とDNAを用いた分子系統解析（アンプリコンシーケンス解析）によって行った。腸内細菌叢の解析は、3か月以上飼育したのちに行った。

#### 2-3-1 メダカの腸内細菌の培養

石田・杉田（2000）に従って、選択培地はMacConkey培地とDHL培地、非選択培地は海洋細菌用のPYBG培地、20倍希釈したPYBG培地の塩化ナトリウムを除いたものを用いた。各飼料区のメダカの糞と飼育水を採取した。糞は少量の飼育水に懸濁し、原液、 $10^3$ 倍希釈、 $10^6$ 倍希釈、 $10^9$ 倍希釈の4つの試料をそれぞれの寒天平板培地3枚ずつに塗抹した。飼育水は、原液のみをそれぞれの寒天平板培地3枚ずつに塗抹した。その後、 $25^{\circ}\text{C}$ に設定した恒温器で3日培養し、形成されたコロニー数をもとに、生菌数を調べる際に求められるCFU値（CFU/ml）を算出した。

#### 2-3-2 分子系統解析によるメダカの腸内細菌叢の解析

分子系統解析は、（株）生物技研へ委託して行った。メダカの糞は、各飼料区の水槽からメダカのオスを1匹ずつ滅菌水内に移動させ、2日後にそれぞれの滅菌水内に沈殿していた糞を採取した。糞を1.5mlチューブに入れ、試料として発送した。糞試料は、各飼



料区から3匹ずつの計6サンプルを用意した。また、腸内特異的な細菌叢を調べるために、各飼料区の飼育水およびメダカの体表の細菌叢も調べた。飼育水は、0.7  $\mu$ m 口径のグラスファイバーフィルター（大阪ケミカル）で1 Lろ過した。各飼料区のフィルターを試料として発送した。メダカの体表は、糞を採取した各飼料区のメダカ3匹の体表を1本の滅菌綿棒（ナビス（アズワン））でこすり、それを試料として発送した。

アンプリコンシーケンス解析は、16 S rRNA 遺伝子の V4 領域（ver2）を対象領域とし、プライマーには 515F、806RB を用いて行った。またオプションとして PCR 産物のコピー数の取得とリアルタイム PCR 4 反復を行った。委託先より送られてきたデータをもとに、コオロギ飼料区や魚粉飼料区のメダカの腸内細菌叢の特徴を分析した。

## 〈結果〉

### 2-3-1 メダカの腸内細菌の培養

培養法によって、メダカの糞および飼育水中の細菌の培養を試みた結果、糞では  $10^{-6}$  倍希釈、飼育水では原液の試料で、計測可能な状態のコロニーが形成された。表 2 は、これらの試料を用いて算出した CFU 値（各試料、コロニー形成の見られた 2～3 枚培地の平均値；単位 CFU/ml）である。

表 2 各培地上に形成されたコロニーに基づいて計算された CFU 値

飼料	種類	項目	非選択培地		選択培地	
			PYBG	1/20PYBG	DHL	MacConkey
コオロギ	飼育水	最大値	990	610	190	200
		最小値	890	280	160	90
		平均値	946.7	463.3	175.0	126.7
	糞 ( $10^{-6}$ 倍希釈)	最大値	$8.9 \times 10^8$	$5.4 \times 10^8$	$8.0 \times 10^7$	$2.5 \times 10^8$
		最小値	$3.0 \times 10^8$	$4.1 \times 10^8$	$5.0 \times 10^7$	$1.5 \times 10^8$
		平均値	$5.3 \times 10^8$	$4.9 \times 10^8$	$6.5 \times 10^7$	$1.9 \times 10^8$
魚粉	飼育水	最大値	390	180	280	160
		最小値	240	110	60	110
		平均値	323.3	156.7	146.7	130.0
	糞 ( $10^{-6}$ 倍希釈)	最大値	$8.6 \times 10^8$	$5.4 \times 10^8$	$5.0 \times 10^8$	$6.7 \times 10^8$
		最小値	$6.1 \times 10^8$	$3.8 \times 10^8$	$2.6 \times 10^8$	$4.7 \times 10^8$
		平均値	$5.3 \times 10^8$	$4.6 \times 10^8$	$3.6 \times 10^8$	$5.7 \times 10^8$

両飼料区において、飼育水から生じたコロニーは、糞よりも非常に少なく、腸内の生菌数が非常に高いことがわかった。飼育水の結果より、コオロギ飼料区の方が、魚粉飼料区よりも高い生菌数を示した。選択培地（グラム陰性細菌や腸内細菌科の培養に適したもの）の方がどちらも生菌数は少なく、その割合はコオロギ飼料区の方が少なかった。

## 2-3-2 分子系統解析によるメダカの腸内細菌叢の解析

各試料から検出された細菌 DNA を分類群ごとにまとめた結果、図 7 が得られた。

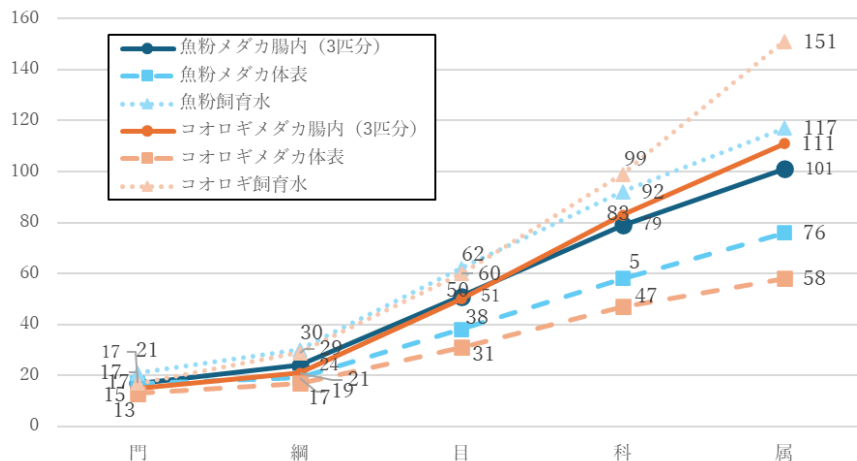


図 7 各試料ごとに検出された細菌の種数（分類群別）

検出された各分類群の数でみると、両飼育水がどのレベルでも最も多かった。両飼料区を比較すると、門や綱レベルでは魚粉飼料区のメダカ腸内の方が分類群の数（魚粉飼料区：17 門 24 綱、コオロギ飼料区：15 門 21 綱）は多かったが、科や属レベルでは、コオロギ飼料区のメダカ腸内の方が多かった（魚粉飼料区：79 科 101 属、コオロギ飼料区：83 科 111 属）。

各試料から得られた細菌 DNA の各断片（リード）を分類し、そのリード数をもとに割合を求めた結果、図 8・9 が得られた。門レベル（図 8）では、魚粉飼料区のメダカ腸内

は、主に Proteobacteria 門、Firmicutes 門、Fusobacteriota 門が優占しており、コオロギ飼料区のメダカ腸内は、Proteobacteria 門、Firmicutes 門が優占していた。属レベル（図 9）では、魚粉飼料区のメダカ腸内には、*ZOR0006* 属（Firmicutes 門）、*Cetobacterium* 属（Fusobacteriota 門）が優占していた。門レベルで存在量の多かった Proteobacteria 門では、*Acinetobacter* 属や *Aeromonas* 属、*Comamonadaceae* 科の一属、*Pseudomonas* 属が比較的多かった。コオロギ飼料区のメダカ腸内には、*ZOR0006* 属

（Firmicutes 門）、Proteobacteria 門の *Acinetobacter* 属や *Aeromonas* 属、*Comamonadaceae* 科の一属、*Azospirillum* 属などが比較的多かった。両飼料区で存在量の

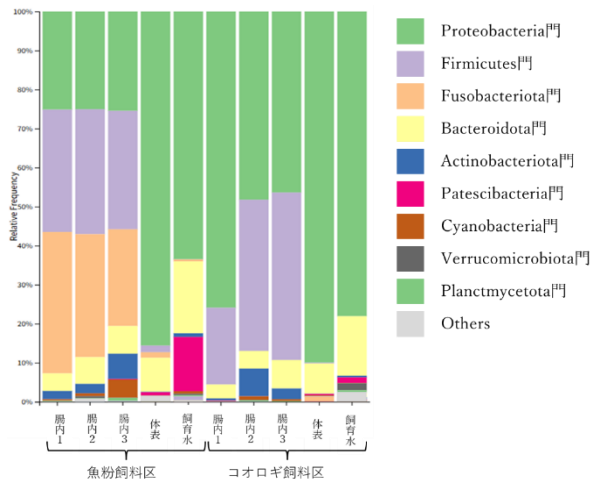


図 8 各試料の細菌叢の細菌種ごとの割合（門レベル）

多かった Firmicutes 門の細菌属は、そのほとんどが *ZOR0006* 属で占められており、魚粉飼料区で存在量の多かった Fusobacteriota 門の細菌属も、そのほとんどが *Cetobacterium* 属で占められていた。メダカの日和見感染症の原因である *Aeromonas* 属の存在量を比較すると、コオロギ飼料区のメダカ腸内や飼育水の方がやや多かった。

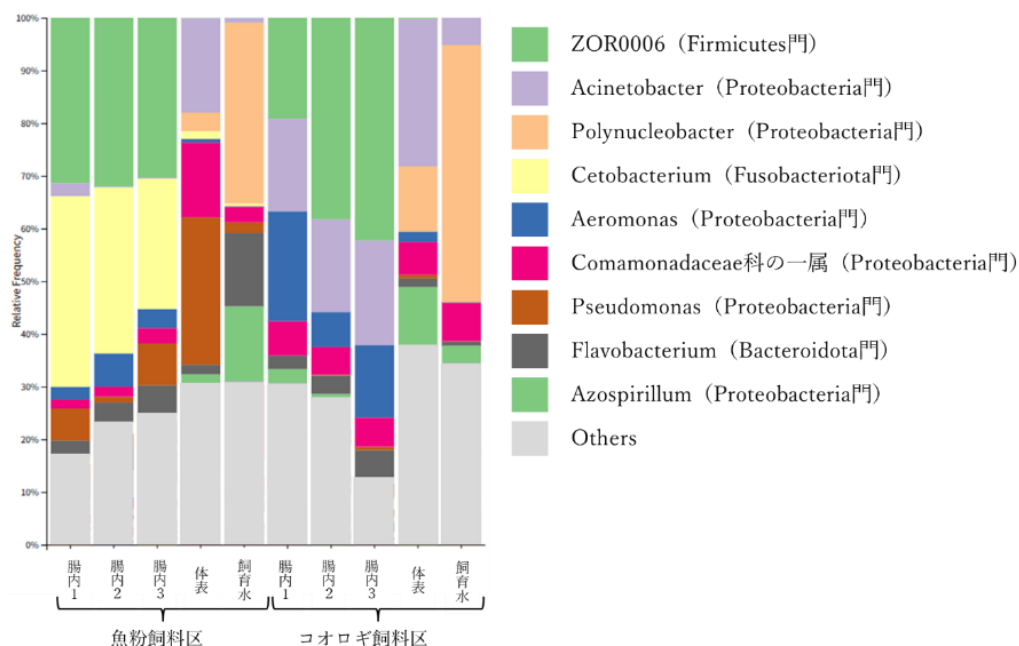


図9 各試料の細菌叢の細菌種ごとの割合（属レベル）

#### 〈考察〉

培養法と分子系統解析の結果から、飼育水から培養された細菌数は少なかったものの、DNAで見ると、かなりの分類群が存在していることが分かった。この結果は、環境中には、それだけ多く、培養の難しい細菌が存在していることを示している。

図7において、科や属レベルの分類群数ではコオロギ飼料区のメダカ腸内の方が、多くなった。図8・9と合わせて考えると、魚粉飼料区のメダカ腸内には、*Cetobacterium* 属 (Fusobacteriota 門) が多く存在しているが、コオロギ飼料区のメダカ腸内には、この分類群の細菌属は、存在しない。一方、コオロギ飼料区のメダカ腸内は、Proteobacteria 門の細菌属が多様になっており、その分、科や属レベルで見ると分類群の数が多くなったのではないかと考えられる。

図9から、飼料の種類に関わらず、メダカ腸内に優先している分類群は、*ZOR0006* 属 (Firmicutes 門) であると分かった。この細菌は、ゼブラフィッシュの腸内にも存在し、乳酸生成に関与することが知られており、抗生物質の投与で減少することが示されている (Alison G et al.,2023)。*ZOR0006* 属 (Firmicutes 門) の細菌は、未培養の種であるため、まだまだ未知の部分は多いが、メダカの腸内細菌叢を調べた他の研究 (Charlotte D et al.,2022) でも多く検出されており、メダカの生育に重要な役割を果たしている可能性が高いと考えられる。また、コオロギ飼料区のメダカ腸内の Proteobacteria 門細菌として多かった *Acinetobacter* 属は、ゼブラフィッシュの脂質代謝と糖質代謝の調整に関与していることや、アトランティックサーモンの腸内におけるこの細菌属の存在量と、魚体の健康・体重と



の間に正の相関関係が見られることが紹介されている (Yinyin L et al.,2023)。コオロギ飼料区のメダカ腸内のみににおいて、抗腫瘍、抗真菌、抗ウイルス作用が知られているビオラセイ菌生成菌である *Duganella* 属 (Proteobacteria 門)、キチン分解能力のあり、ニジマスでは昆虫食をさせることによって腸内に増加すると報告 (Yinyin L et al.,2023) されている *Chitinibacter* 属 (Proteobacteria 門)、無菌ゼブラフィッシュの実験により、*Flavobacterium columnare* (温水魚のカラムナリス病の原因菌) の増加を抑制できる *Chryseobacterium* 属 (Bacteroidota 門) などが見られた。これらの細菌属もまた、昆虫食をすることによって、メダカが腸内に獲得している重要な細菌であると考えられる。

一方、魚粉飼料区のメダカ腸内には、肉食魚で優占するという報告 (Yinyin L et al.,2023) のある *Cetobacterium* 属 (Fusobacteriota 門) や高飽和脂肪酸の食事を与えられ

ると腸内で増加するという報告 (Yinyin L et al.,2023) のある *Pseudomonas* 属 (Proteobacteria 門) が多かった。これらの細菌は、野外のメダカ腸内にもあまりみつかっておらず (Keisuke K et al.,2024)、受精後ふ化した個体を 90 日間以上、人工飼育すると腸内に優先するという報告 (Charlotte D et al.,2022) もある。よって、これらの細菌は魚の肉から製造される魚粉を飼料として与えたからこそその結果であると考えられる。このように検出された細菌グループから考えると、魚粉飼料区では魚肉由来のタンパク質量が増加したためか、脱窒を行う *Sediminibacterium* 属 (Bacteroidota 門) や *Hyphomicrobium* 属

(Proteobacteria 門)、浄化槽などから分離される SH-PL14 属 (Planctomycetota 門) などの細菌の存在量がわずかに多くなっていた。

メダカの日和見感染症の原因菌とされる *Aeromonas* 属は、魚粉飼料区のメダカ腸内にも見られるものの、コオロギ飼料区のメダカ腸内の方が多くなった。*Aeromonas* 属については、人工飼料を与えると増加する報告 (Keisuke K et al.,2024) もあれば、人工飼料を与えても全く検出されていない例 (Charlotte D et al.,2022) もある。また、Keisuke K et al (2025)の研究では、生息環境中の土壌の入った水槽中で一時的にメダカを飼育することで *Aeromonas* 属の細菌の増加を抑制でき、土壌中の微生物との相互作用によって *Aeromonas* 属の感染を防いでいる可能性も示唆されている。このことから、コオロギ飼料にミネラル分を追加して与えたり、生息環境の土壌を加えて飼育したりして、飼育環境を改善することで、*Aeromonas* 属の増加は抑制できると考えられる。

### 3 まとめと今後の展望

コオロギ飼料をメダカに与えることによって、ZOR0006 属は飼料の種類に関わらず、メダカ腸内に存在していること、Proteobacteria 門の細菌がやや多様化し、その中に感染症の抑制やキチンといった難分解性の物質の分解に関わる細菌属がいくつか存在すること、高タンパク、高脂肪の餌によって増加すると考えられる *Cetobacterium* 属や *Pseudomonas* 属の増加が見られないことなどの効果が明らかになった。一方、コオロギ飼料を与えたメダカの腸内細菌叢が野外の個体のものと同一になったわけではない。野外の個体の腸内に見られる細菌の一部が見られなかったことや *Aeromonas* 属が増加したことについては、今後の飼育環境の改善や野生種との比較などを進めることによって、原因の解明に努めたい。

他の淡水魚類でも、食と腸内細菌叢には大きな関係があると考えられる。メダカ以外の淡

水魚類についても研究を進め、淡水魚類のより適切な飼育環境の構築や保全の在り方に関する知見を得たいと考えている。

## 謝辞

本研究は、第 63 回〈令和 6 年度〉下中科学研究助成の指定を受け、研究費の一部の助成を受け、実施できました。心より感謝申し上げます。

## 参考文献

- Aquarium TIPS (2024)「メダカがくの字に曲がっているのはなぜ？元気をとり戻す方法」
- Alison G et al (2023)「Disruption of fish gut microbiota composition and holobiont's metabolome during a simulated *Microcystis aeruginosa* (Cyanobacteria) bloom」 *Microbiome* volume 11, Article number: 108
- 石田祐三郎・杉田治男著 (2000)「海洋環境アセスメントのための微生物実験法」恒星社厚生閣
- 井上亮 (2022)「動物種と腸内細菌叢 腸内細菌叢研究においてマウス・ラットをヒトのモデルとする時に注意したいこと」 *化学と生物* Vol. 60, No. 5
- EAT GRUB (2018)「EDIBLE INSECTS are the original superfood」
- 加藤豪人 (2019)「ヒトにおけるプロバイオティクスの有効性と腸内細菌叢との関わり」 *腸内細菌学雑誌* 33
- 環境省 (2020)「環境省レッドリスト 2020」
- 久保伊津男・櫻井裕 (1951)「メダカの計測」 *魚類学雑誌* 5 号 1 巻
- Keisuke K et al (2025)「Wild gut microbiome suppresses the opportunistic pathogen *Aeromonas* in medaka under domesticated rearing conditions」 (Unpublished)
- 杉田治男著 (2008)「養殖の餌と水一陰の主役たち」恒星社厚生閣
- Taguchi Y et al (2025)「Causal estimation of the relationship between reproductive performance and the fecal bacteriome in cattle」 *Animal Microbiome*
- Charlotte D et al (2022)「Establishment of the Bacterial Microbiota in a Lab-Reared Model Teleost Fish, the Medaka *Oryzias latipes*」 *Microorganisms* 10
- 土田さやか (2020)「希少野生動物保全のための腸内細菌研究」 *Journal of Policy Studies* No.60
- 福島 (平川) あずさ (2019)「主観的健康感と腸内細菌叢の関連性に関する研究」 *人間生活文化研究 Int J Hum Cult Stud.* No. 29
- メダカの飼い方.com (2024)「メダカの背骨が曲がる背曲がりとは？原因や寿命との関係」
- Yinyin L et al (2023)「The Fish Microbiota: Research Progress and Potential Applications」 *Engineering* Volume 29
- 吉水守他 (2014)「水産学領域におけるプロバイオティクスの応用—魚介類の腸内細菌を用いたウイルス病の予防」 *腸内細菌学雑誌* 28 : 7-14



和泉 裕志  
(いずみ ひろし)

<略歴>

2012 年 北海道大学水産学部増殖生命科学科 卒業  
2014 年 北海道大学大学院水産科学院海洋応用生命科学専攻修士課程修了  
2014 年 広島県立神辺旭高等学校 勤務  
2018 年 広島県立広島高等学校 勤務  
2024 年 広島県立西条農業高等学校 勤務

<受賞歴>

2013 年 第 27 回日本微生物生態学会京都大会 ポスター発表の部 優秀賞  
2021 年 第 2 回東レ理科教育賞・企画賞 受賞  
「環境 DNA 分析を活用した探知的パフォーマンス課題の開発」  
2024 年 第 5 回東レ理科教育賞・企画賞 受賞  
「高校生物学学習用シミュレーションゲームの開発と実践」

<研究助成>

令和 6 年度 下中科学研究助成「昆虫飼料がもたらす淡水魚類の成長・生理・生態および腸内細菌叢への影響」  
令和 7 年度 武田科学振興財団 高等学校理科教育振興助成「チンゲンサイの耐暑性に関連する遺伝子の探索～地球温暖化に耐えうる新たな品種の創出を目指して～」  
令和 7 年度 公益財団法人かずさ DNA 研究所 高校生部活動支援プログラム「ゲノム×栽培技術！高水害耐性広島菜を生み出す種苗育成技術開発と産業再興への取組」

<論文>

- ① Izumi H et al Thermotomaculum hydrothermale gen. nov., sp. nov., a novel heterotrophic thermophile within the phylum Acidobacteria from a deep-sea hydrothermal vent chimney in the Southern Okinawa Trough. Extremophiles. 2012 Mar;16(2):245-53.
- ② 和泉 裕志 「芦田川支流に生息するヨシノボリ属の分布に関する研究」広島生物 No.38 15-18, 2016
- ③ 和泉 裕志 「備後地域での生物」びんごの自然誌（第 1 号から第 8 号に連続掲載）

<勤務校> 学校名 広島県立西条農業高等学校  
住所 広島県東広島市鏡山三丁目 1 6 - 1