

① 2017 日本ストックホルム青少年水大賞申請書

1. 調査研究の標題

フリガナ	カワニナヲトオシテカンガエルチイキノセイタイケイ
表題名	カワニナを通して考える地域の生態系

2. 学校名

フリガナ	ギフケンリツ ギザン コウトウガッコウ
学校名	岐阜県立岐山高等学校

3. 学校の郵便番号・住所・電話番号・FAX番号・E-mail

フリガナ	ギフケン ギフシ ナガラ オヤマダ		
住所	〒502-0071 岐阜県岐阜市長良小山田 2587-1		
電話番号		FAX番号	
E-mail			

4. 指導教諭名、電話番号

フリガナ	カミヤ キョウジ	連絡電話番号
氏名	神谷 恭司	
フリガナ		連絡電話番号
氏名		

5. 応募者の団体名及び代表者の氏名・住所・生年月日・性別等

フリガナ	ギザンコウトウガッコウ セイブツブ カワニナハン		
団体名	岐山高等学校 生物部 カワニナ班		
フリガナ	フタムラ ユウスケ	生年月日	性別
名前	二村 勇輔		男・女
フリガナ			
住所			
フリガナ	ナカシマ タクヤ	生年月日	性別
名前	中島 拓哉		男・女
フリガナ			
住所			
フリガナ	ホソカワ ジョウタロウ	生年月日	性別
名前	細川 城太郎		男・女
フリガナ			
住所			

6. 応募者の履歴と将来の志望

名 前	
履 歴	
将来の志望	
名 前	
履 歴	
将来の志望	
名 前	
履 歴	
将来の志望	

## 7. 応募団体の過去の受賞暦

### 2011 年度（平成 23 年度）

- ・ 第 74 回日本植物学会 優秀賞

### 2012 年度（平成 24 年度）

- ・ 第 59 回日本生態学会 優秀賞
- ・ 岐阜県高等学校総合文化祭 優秀賞
- ・ 第 55 回岐阜県児童生徒科学作品展 優秀賞

### 2013 年度（平成 25 年度）

- ・ 第 36 回全国高等学校総合文化祭 優秀賞
- ・ 日本水産学会 銅賞
- ・ 第 83 回日本動物学会 優秀賞

### 2014 年度（平成 26 年度）

- ・ 第 61 回日本生態学会 優秀賞
- ・ 第 57 回岐阜県児童生徒科学作品展 優秀賞
- ・ 第 16 回日本水大賞 審査部会特別賞
- ・ 第 3 回バイオサミット in 鶴岡 優秀賞
- ・ 第 2 回 eco-1 グランプリ 毎日新聞社賞

### 2015 年度（平成 27 年度）

- ・ 第 62 回日本生態学会 審査員特別賞
- ・ 第 4 回高校生環境活動発表会 優秀賞

### 2016 年度（平成 28 年度）

- ・ 第 63 回日本生態学会 優秀賞
- ・ 第 59 回岐阜県児童生徒科学作品展 優秀賞
- ・ 第 5 回バイオサミット in 鶴岡 優秀賞
- ・ 第 4 回 eco-1 グランプリ 北陸・中部ブロック大会出場
- ・ 第 5 回高校生環境活動発表会 優秀賞

②調査研究報告書

表紙

# カワニナを通して考える地域の生態系

岐阜県立岐山高等学校 生物部

二村 勇輔・中島 拓哉・細川 城太郎

(a) 要旨

岐山高校の周りには多くの水路があり、そこにはカワニナがたくさん生息している。一人の先輩のひらめきからこの研究がスタートした。

岐阜市内のある地点にカワニナの採集に行ったときに、イボのあるカワニナの殻を発見した。この殻の形状は広域種のカワニナとは明らかに異なっていた。そのため、近くの施設に尋ねてみたところ、琵琶湖固有種のカワニナを放流していることがわかった。さらに驚くことに、この施設内にある岐阜市の公的団体が中心となって、平成 23 年度まで岐阜市の予算を使って 17 団体に琵琶湖固有種のカワニナを提供し、ホタルの幼虫の餌の確保のために琵琶湖固有種のカワニナを放流してきたことがわかった。この放流によって、琵琶湖固有種のカワニナが岐阜市河川のカワニナのニッチを奪い、岐阜市河川に定着する恐れがあると考えた。琵琶湖固有種のカワニナと広域種のカワニナの違いを形態的、生態的、遺伝的な面から探る研究を行い、琵琶湖固有種のカワニナが放流地点の下流域で定着する恐れがあることが分かった。これらのことを放流団体の方々に発表し、放流をやめてもらうことができた。また、放流に関わっていた小学校に行き出張授業を行って、国内外来種問題について小学生たちに説明することができた。また、ホタルの生息数の減少を懸念する声が上がったため、これ以降、近隣の 4 小学校にホタルアンケートを実施して、その後のホタルの生息数に影響が及んでいないことを実証した。

平成 25 年度に岐阜市南部を流れる論田川の調査で、琵琶湖固有種であるタテヒダカワニナとよく似たカワニナを発見した。このカワニナを「縦肋の多いカワニナ」と名付け研究を行った。このカワニナは岐阜市に生息するクロダカワニナとも似ているため、「縦肋の多いカワニナ」はタテヒダカワニナかクロダカワニナが環境変異したものか研究を行った。殻の形状の違い、稚貝の観察、歯舌の観察、遺伝子解析の結果から「縦肋の多いカワニナ」はタテヒダカワニナが定着した可能性が高いことが分かった。

しかし、「縦肋の多いカワニナ」とタテヒダカワニナを見比べると、「縦肋の多いカワニナ」はタテヒダカワニナに比べて螺層角がやや大きいという違いが見られる。流れのない琵琶湖湖底から岐阜の河川に人工的に移動させられたタテヒダカワニナが川の流れに適応するため吸盤を発達させ、螺層角を大きくしたという仮説をたて検証した。

河川環境のバロメーターとしてホタルを取り上げる自治体が少なくない。環境教育と称して子ども達を巻き込んだホタル祭りが各地で行われている。その陰で地域の生態系維持を無視するカワニナやホタルの幼虫の放流活動が行われている。

私達の研究成果を多くの人々に届け、ホタルだけに目を向けるのではなく、地域の生態系を守る必要性を今後も訴えていきたい。

## (b) 目次

要旨	1
目次	2
第1章 カワニナの研究の始まり	
I 序論	3
II 研究	3
第2章 琵琶湖固有種のカワニナの放流(岐阜市)	
I 序論	3
II 研究の目的	3
III 研究の内容	3
IV まとめ	5
第3章 縦肋の多いカワニナの研究	
I 序論	6
II 実験の目的	6
III 実験の内容	6
IV まとめ	8
第4章 大垣市での放流活動停止の取り組み	
I 序論	9
II 取り組み内容	9
第5章 縦肋の多いカワニナはタテヒダカワニナなのか	
I 序論	9
II 生息環境による環境変異	9
III ハベカワニナの研究	10
IV まとめ	11
V 参考文献	11

## (c) 報告書で使用する略語及び頭文字

使用していません。

## (d) 謝辞

この研究を行うにあたり長浜バイオ大学 アニマルバイオサイエンス学科 山本章嗣先生には分析方法と発表方法についてご指導いただきました。市村薫先生にはカワニナの歯舌の電子顕微鏡写真撮影についてその原理から撮影の技術指導まで多くの時間を割いて教えていただきました。長浜バイオ大学高大連携推進室 岡郷平先生にはカワニナのシーケンスデータをとるための理論と技術を教えていただき、自作のプロトコルを作るためにたくさんのご助言をいただきました。また、カワニナの種を同定するために制限酵素を用いる実験系のヒントをいただきました。淡水貝類研究会所属 高見明広先生には種の同定方法に、歯舌の形状を比べるとよいことを教えていただきました。岐阜大学応用生物科学部 土田浩治先生には岐阜大学のシーケンサーを使用させていただくためにご尽力いただきました。滋賀県水産試験場より琵琶湖湖底に生息するカワニナをサンプルとしていただきました。多くの皆様に支えられて研究を継続してこられたことに感謝申し上げます。

# 第1章 カワニナの研究の始まり

## I 序論

平成 21 年の春、生物部員は研究テーマを探していた。身近な生物の研究をしたいと考えた部員は学校の周りを歩いた。裏山の百々ヶ峰に登り、植物や動物を観察した。近くを流れる長良川まで行き、魚をすくい水の流れを観察した。校内の池でプランクトンネットを引き水中微生物を観察した。テーマが絞りきれないある日、学校の東門を出たところにある小川に腰を下ろし部員全員で小川の中をぼんやり見ていた。一人が言った。「たくさん貝がいるね。何て言う貝なんだろう。何でこいつらやたら端にっているの？」この言葉をきっかけに岐山高校生物部のカワニナの研究が始まった。

## II 研究

平成 21 年度は、カワニナの種の同定、雌雄の判別、シーケンスデータを取り分子系統樹を描く、カワニナが水路の端による理由等の実験を行った。この報告書では、研究内容については割愛するが、この時代の研究成果が今の私たちの研究を支えていることは事実である。何気なく始まったカワニナの研究であるが、この研究を7年間も継続して行うことができたのは、先輩方の素朴な疑問に対する科学的考察意欲が旺盛だったところに起因する。

# 第2章 琵琶湖固有種のカワニナの放流（岐阜市）

## I 序論

岐阜市内の畜産センターにカワニナ採集に行ったときに、琵琶湖固有種特有のイボのある殻を発見した。近くの施設に尋ねてみたところ、琵琶湖固有種のカワニナを放流していることがわかった。さらに驚くことに、この施設内にある岐阜市の公的団体が中心となって、平成 13 年度から岐阜市の予算を使って 17 団体に琵琶湖固有種のカワニナを提供し、ホテルの幼虫の餌の確保のために琵琶湖固有種のカワニナを岐阜市の河川に放流してきたことがわかった。

## II 研究の目的

私達は琵琶湖固有種のカワニナを放流することにより、地元の生態系に影響を及ぼすのではないかと考え、琵琶湖固有種のカワニナと地元のカワニナの生態的・遺伝的な違いを研究した。そして、自治体の方々にその研究成果を伝え、放流を中止していただくようお願いした。

## III 研究の内容

### 1 琵琶湖固有種のカワニナと地元のカワニナとの違い

#### (1) 流れに対する耐性

##### <実験方法>

流れの速さを次第に大きくしていき、カワニナがどのくらいの大きさの水流で流されるか、実験を行なった（図1）。

表1 実験に使ったカワニナ

カワニナの種類	
カゴメカワニナ(琵琶湖)	6匹
タテヒダカワニナ(琵琶湖)	6匹
カワニナ(岐山)	3匹
カワニナ(大垣市国分寺)	3匹

カワニナ

##### <結果>

- 流速 2.0~3.0m/s の範囲で琵琶湖のカワニナが流された。
- 流速 4.5~8.0m/s の範囲で岐阜のカワニナが流された。



図1 流速発生装置

### <考察>

流れのない琵琶湖湖底に生息している琵琶湖固有種のカワニナは流れに対する耐性が弱く、地元のカワニナの方が流れに対する耐性が強いと考えられる。

## (2) ホタルの幼虫に対するカワニナの逃避行動

### <実験方法>

地元のカワニナを6匹、琵琶湖固有種のタテヒダカワニナ、カゴメカワニナをそれぞれ3匹水槽に入れ、ホタルの幼虫を18匹入れて30分おきにインターバル撮影を行った(図2)。また、水量を減らし同様の実験を行った。

### <結果>

琵琶湖固有種のカワニナ(カゴメカワニナ、タテヒダカワニナ)は捕食されたが、地元のカワニナはホタルの幼虫から逃げた。

### <考察>

岐阜のカワニナは水深が深い時は水槽の壁に登り、水深が浅い時は砂の中に身を潜めて、ホタルの幼虫から逃げた。しかし、琵琶湖固有種のカワニナはホタルの幼虫から逃げることなく食べられた。琵琶湖固有種のカワニナはホタルの幼虫に対する逃避行動を示さない(図3)。



図2 インターバル撮影の様子

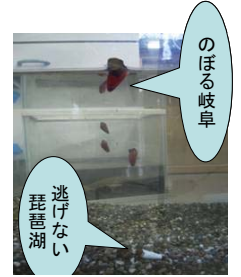


図3 逃避行動の様子

## (3) カワニナの遺伝的な違い

### <実験方法>

- ① 岐阜市、恵那市(岐阜市から東へ80km)、琵琶湖(岐阜市から西へ80km)のカワニナを採集しサンプルとして用いる。そして、カワニナの外殻膜を切り取り、DNA抽出を行う。
- ② シーケンサーでCO I領域のDNAを解析し、分子系統樹を作成する。

### <結果>

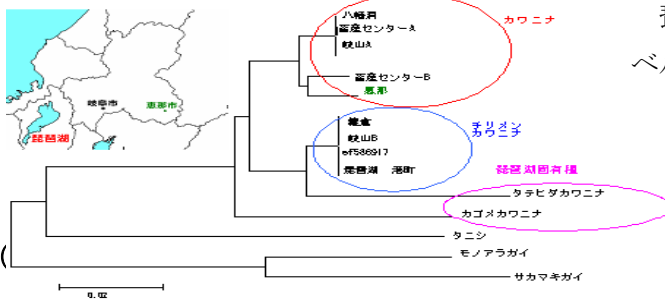


図4 分子系統樹

### <考察>

琵琶湖固有種と岐阜のカワニナでは遺伝子レベルでも大きな変異が認められる。

## (4) まとめ

これらの実験を通して、琵琶湖固有種のカワニナと地元のカワニナとは生態的、遺伝的に大きく違うことがわかった。そのため、琵琶湖固有種のカワニナを放流することにより、地元河川の生態系を変化させる危険性があると考えた。これらのデータをまとめ、岐阜市の自治体の方々との話し合いの場を設けさせていただいた。

## 2 琵琶湖固有種のカワニナの放流の中止

### (1) ホタル会議

琵琶湖固有種のカワニナと地元のカワニナの生態的、遺伝的な違いを発表し、岐阜市の公的団体の方々と今後について話し合いを行った。

カワニナの研究結果を発表し、自治体の代表の方々から次の様な意見や感想を聞くことができた。



## 意見・感想

- ・琵琶湖固有種のカワニナと地元のカワニナでは外見上も大きく違うし、遺伝子レベルでもこれほどの差があるとは知らなかった。
- ・地元のカワニナがたくさん生息していることを初めて知った。

## Q&A

- Q 1 地元のカワニナを増やすにはどうすればよいか。  
A 1 岐阜市内のあらゆる河川や水路に生息している。あえて隔離・養殖する必要はない。
- Q 2 琵琶湖固有種のカワニナを放流するとどうなるか。  
A 2 地元のカワニナの生態的地位が侵されて、地元のカワニナが絶滅する恐れがある。寄生虫やウイルス等の持込みによる感染が他の生物に与える影響も大きい。
- Q 3 ホタルが増えない原因は何か。  
A 3 餌がないのではなく、ホタルが生きていくための環境が整っていない。

このような議論を経て「琵琶湖固有種のカワニナの放流を平成 24 年度以降、実施しない」ことを決定した。

### (1) 出張授業

この琵琶湖固有種のカワニナの放流に環境活動の一環として地元の小学生も参加していた。そこで私達は小学校へ出向き主張授業を行い、放流を中止した理由を伝えるとともに、



図 5 出張授業の様子

カワニナの生態について一緒に学んだ。

小学生たちは熱心に話を聞いてくれて、たくさんの質問をしてくれた。小学生の一人は「生き物を違う場所に動かすのは駄目だと分かった。ホタルが増えるように川をきれいにしていきたい。」と語ってくれた。

## 3 岐阜市のホタルの現状

### (1) ホタルアンケート

放流中止とはなったが、自治体の方からホタルを増やす方策を提案された。そこで私達はホタルの現状を調べるために、ホタルアンケートを行った。

#### <調査方法>

地元の 4 つの小学校の児童と保護者を対象にホタルの生息調査を行った。

#### <結果>

板屋川の本流に多くの生息が確認された。  
板屋川に流れ込む水路にもまばらではあるが、生息が認められた。

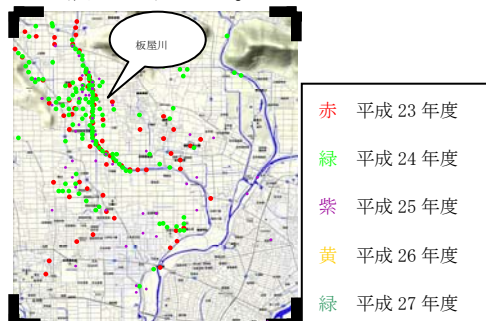


図 6 ホタルアンケート結果

#### <考察>

ホタルの生息が認められなくなった地点や、新たに生息が認められた地点がある。これは母集団の変化によるものと考えられる。これまでの結果を踏まえると、ホタルの生息域に大きな

変化はなかったと考えられる。今後も調査をしていきたい。

#### IV まとめ

琵琶湖固有種のカワニナと地元のカワニナとは生態的、遺伝的に大きな差があることがわかった。今回、岐阜市では放流を中止することができたが、琵琶湖固有種のカワニナの放流を行っている地域は他にもある。このような国内外来種問題に関わっていきたい。また、地元の小学生にアンケートを実施することによって、地元の自然に興味・関心をもってくれるようになった。今後もこのアンケート調査を継続し、新たに出張授業もしたいと考えている。

### 第3章 縦肋の多いカワニナの研究

#### I 序論

平成25年度に、岐阜市南部を流れる論田川の調査で、岐阜の河川には生息しない琵琶湖固有種であるタテヒダカワニナとよく似たカワニナを発見した。この論田川に生息するカワニナは、殻の縦模様である縦肋が多く、殻の形が細長いという特徴から「縦肋の多いカワニナ」と名づけた。このカワニナは琵琶湖固有種のカワニナが岐阜市内の河川に定着したものか、岐阜市内の河川にスポット的に生息し、殻の形状が縦肋の多いカワニナと似ているクロダカワニナが変異したものではないかと考え、以下の実験を行った。



図7 論田川の位置

#### II 実験の目的

タテヒダカワニナ、クロダカワニナ、縦肋の多いカワニナについて、殻の形状、稚貝の形状、歯舌の形状、遺伝子解析を比較することにより、縦肋の多いカワニナの種の同定を試みた。

#### III 研究内容

##### (1) カワニナの種による殻の形状の違い

##### <目的>

カワニナの殻には殻底肋（かくていろく）と呼ばれる模様がある（図9）。この殻底肋はカワニナの種によって数が異なる（表2）。

表2 タテヒダカワニナとクロダカワニナの殻底肋の数  
（ピーシーズ生態写真図鑑シリーズ 日本産淡水貝類図鑑  
①琵琶湖・淀川産の淡水貝類訂正版より）

カワニナの種	殻底肋の数
タテヒダカワニナ	2~3
クロダカワニナ	5~6

殻底肋の数を数えることで、縦肋の多いカワニナの種の同定を行った。



図8 左からタテヒダカワニナ、縦肋の多いカワニナ、クロダカワニナ

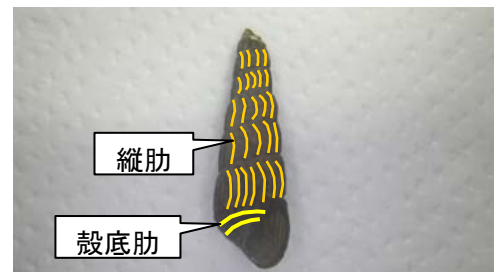


図9 カワニナの各部の名称

## <方法>

論田川で縦肋の多いカワニナを採集する。採集したカワニナをブラシでこすり、汚れを落とし、殻底肋の数を数える。

## <結果>

表3 縦肋の多いカワニナの殻底肋の数と個体数

殻底肋の数	カワニナの数
2	38
3	14
計	52

## <考察>

表3から縦肋の多いカワニナの殻底肋は73%が2本、27%が3本であった。これは、表2のタテヒダカワニナの殻底肋の数と一致する。殻底肋の数から、縦肋の多いカワニナはタテヒダカワニナであると考えられる。

## (2) カワニナの稚貝の形状の観察

### <目的>

カワニナの殻の形状が種によって異なっていることから、稚貝の形状にも違いがあり、カワニナの種の同定ができるのではないかと考えた。クロダカワニナとタテヒダカワニナの稚貝を観察し、稚貝の形状から種を同定できるかを調べた。また、それらと縦肋の多いカワニナの稚貝の形状を比較し、どちらの稚貝の形状の特徴と一致するかを調べた。

### <方法>

カワニナを1匹ずつ個別飼育する。そこで生まれたタテヒダカワニナの稚貝の形状とクロダカワニナの稚貝の形状を比較し、クロダカワニナとタテヒダカワニナを区別できるかを調べる。次に、縦肋の多いカワニナの稚貝の形状を観察し、タテヒダカワニナの稚貝の形状とクロダカワニナの稚貝の形状と比較した。

### <結果>

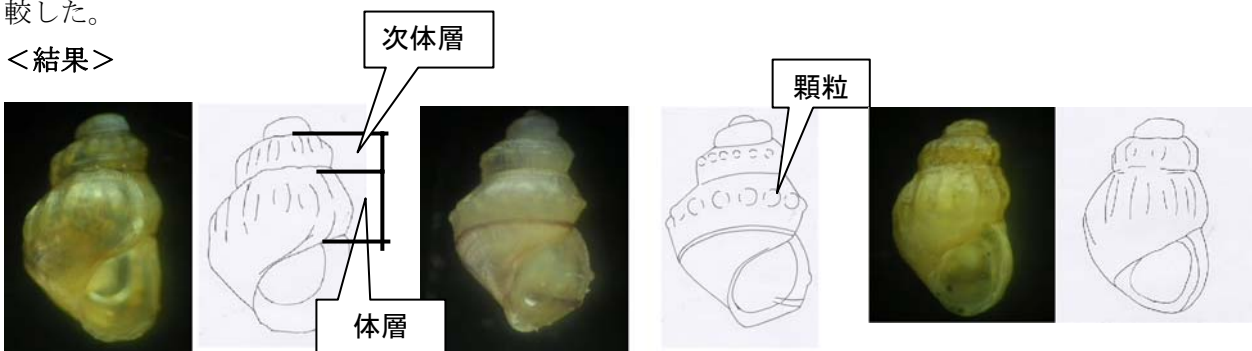


図10 タテヒダカワニナの稚貝

図11 クロダカワニナの稚貝

図12 縦肋の多いカワニナの稚貝

図10よりタテヒダカワニナの稚貝は体層と次体層に縦肋が入っているのがわかる。

図11よりクロダカワニナの稚貝は体層と次体層に顆粒があることがわかる。

図12より縦肋の多いカワニナの稚貝には体層と次体層に縦肋があることがわかる。

### <考察>

図10と図11より、タテヒダカワニナの稚貝の形状とクロダカワニナの稚貝の形状には明らかな違いがあることがわかる。よって、稚貝によるタテヒダカワニナとクロダカワニナの区別は可能であると考えられる。

図12より縦肋の多いカワニナの稚貝は体層と次体層に縦肋があり、この特徴はタテヒダカワニナの稚貝と一致している。稚貝の形状の観察から縦肋の多いカワニナはタテヒダカワニナであると考えられる。

### (3) カワニナの歯舌による種の同定

#### <目的>

淡水貝類研究会 高見明宏先生から、カワニナの歯舌による種の同定ができると聞いた。そこで、タテヒダカワニナと、クロダカワニナの歯舌を観察し、歯舌の形状と本数によってこの2種のカワニナを区別できるかを調べ、それらと縦肋の多いカワニナの歯舌の形状がどちらの歯舌に似ているかを調べた。

#### <方法>

カワニナを 65℃のお湯に 5 分間浸して軟体部を取り出す。取り出した軟体部から歯舌にあたる部分を切り取り、2 mol/L の水酸化カリウム水溶液に 1 日つけておき、肉片を溶かし、歯舌を取り出す。取り出した歯舌を水酸化カリウム水溶液につけた状態で柄つき針を使い、歯舌の内縁歯を観察できるようにした。広げた歯舌を光学顕微鏡に暗視野板を設置した暗視野検鏡の状態を観察をする。

#### <結果>

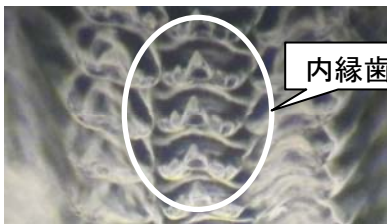


図 13 タテヒダカワニナの歯舌

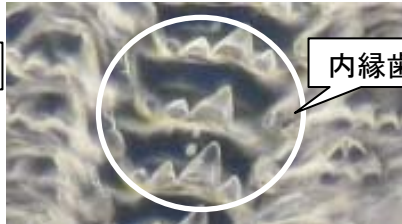


図 14 クロダカワニナの歯舌

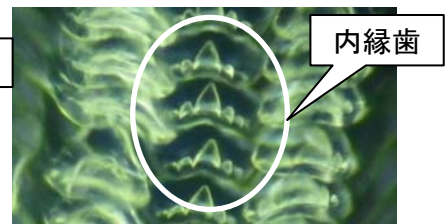


図 15 縦肋の多いカワニナの歯舌

図 13 よりタテヒダカワニナの歯舌は内縁歯の形状が、中央に大きな歯が 1 本、その両側に小さな歯が 2 本ずつあることがわかる。図 14 より、クロダカワニナの歯舌は内縁歯の形状が中央に大きな歯が 1 本、その両側に小さな歯が 1 本ずつあることがわかる。図 15 より、縦肋の多いカワニナの歯舌は内縁歯の形状が、中央に大きな歯が 1 本、その両側に小さな歯が 2 本ずつあることがわかる。

#### <考察>

図 13 と図 14 より、タテヒダカワニナとクロダカワニナでは歯舌の形状と本数に違いがあることがわかる。歯舌の形状と本数によりタテヒダカワニナとクロダカワニナの区別ができると考えられる。

図 15 より縦肋の多いカワニナの歯舌は内縁歯が中央に大きな歯が 1 本、その両側に小さな歯が 2 本ずつあり、タテヒダカワニナの歯舌の特徴と一致している。

歯舌の形状と本数の観察から、縦肋の多いカワニナはタテヒダカワニナであると考えられる。

### (3) 遺伝子解析による調査

#### <目的>

縦肋の多いカワニナの種の同定を遺伝子的な側面から行うために、カワニナの塩基配列を読み取り、分子系統樹の作成を行った。

#### <方法>

検体の一部を切り取り、DNA の COI 領域を PCR 法で増幅し、増幅した DNA にシーケンス反応を行い、DNA シーケンサーで塩基配列を読み取る。読み取った塩基配列をアライメントし、分子系統樹を作成し、縦肋の多いカワニナの種の同定を行う。今回は検体にタテヒダカワニナ、クロダカワニナ、縦肋の多いカワニナを使用した。外群には DDBJ より、オオタニシ、モノアラガイ、サカマキガイを使用した。

<結果>

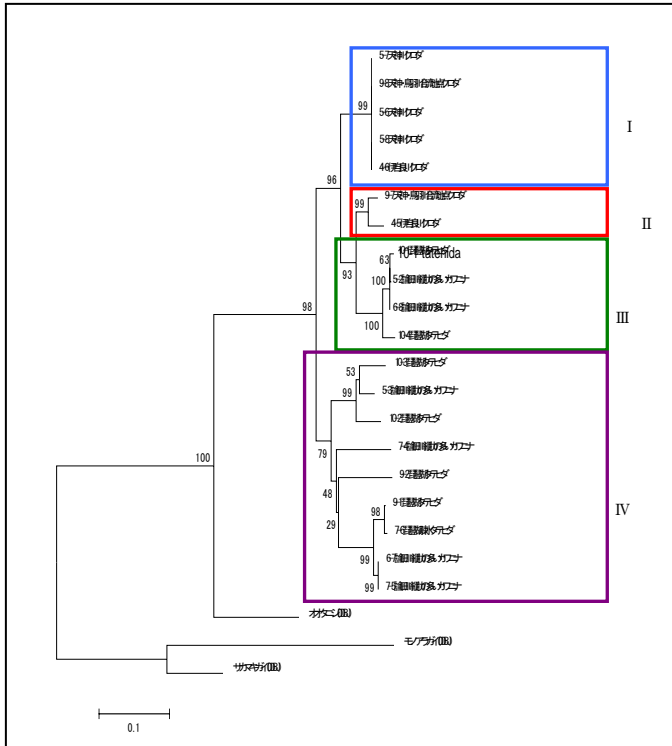


図 16 分子系統樹

<考察>

図 16 の分子系統樹のカワニナは 4 つのグループに分けることができる。

III と IV のグループはタテヒダカワニナと縦肋の多いカワニナのグループ、I と II はクロダカワニナのグループだと考えられる。このことから、タテヒダカワニナと縦肋の多いカワニナは遺伝子的に近縁であると考えられる。

また、タテヒダカワニナ、クロダカワニナにはそれぞれ 2 つのグループが存在していると考えられる。

(4) 制限酵素による種の同定の検証

<目的>

分子系統樹から種を同定するには、多大な時間が掛かり、シーケンスをするには大学の機材を借りなければならない。そこで、時間もかからず、すべての行程を高校内で完了することができる、制限酵素によるカワニナの種の同定方法を検証した。

<方法>

タテヒダカワニナとクロダカワニナと縦肋の多いカワニナの塩基配列のデータを比較した結果、これらのカワニナを同定するのにもっとも適した制限酵素は制限酵素 PleI だと考えた (図 17)。

制限酵素 PleI は塩基配列 GAGTC に特異的に反応し、反応箇所の 4 塩基後を切断する制限酵素である。

	177塩基目	286塩基目	386塩基目	439塩基目
グループⅢの琵琶湖タテヒダ	GAGTC	GAGTC	GAGTC	GAGTC
グループⅣの琵琶湖タテヒダ	GAGTC	GAGTC	GAGTC	GAGTC
グループⅠのクロダ	GAGTC	GAGTC	GAGTC	GAGTC
グループⅡのクロダ	GAGTC	GAGTC	GAGTC	GAGTC
グループⅢの縦肋の多いカワニナ	GAGTC	GAGTC	GAGTC	GAGTC
グループⅣの縦肋の多いカワニナ	GAGTC	GAGTC	GAGTC	GAGTC

76 bp    104bp    95bp    48bp    265 bp

カワニナの COI 領域を PCR 法で増幅し、増幅した DNA を PleI と反応させ電気泳動を行い、バンドの様子をみる。

図 17 各グループのカワニナと PleI との反応箇所

図 17 から増幅された 709bp は以下のように切断されると予想される。

- ・グループⅢの琵琶湖タテヒダ…66bp、85bp、100bp、196bp、262bp
- ・グループⅣの琵琶湖タテヒダ…709bp
- ・グループⅠのクロダ…85bp、624bp
- ・グループⅡのクロダ…85bp、275bp、349bp
- ・グループⅢの縦肋の多いカワニナ…85bp、196bp、428bp
- ・グループⅣの縦肋の多いカワニナ…709bp

## <結果>

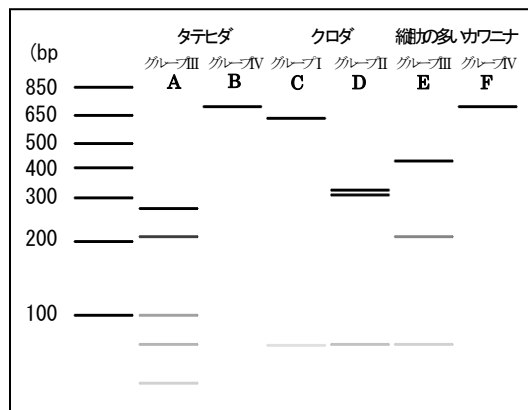


図 18 各グループのカワニナのパンドの予想

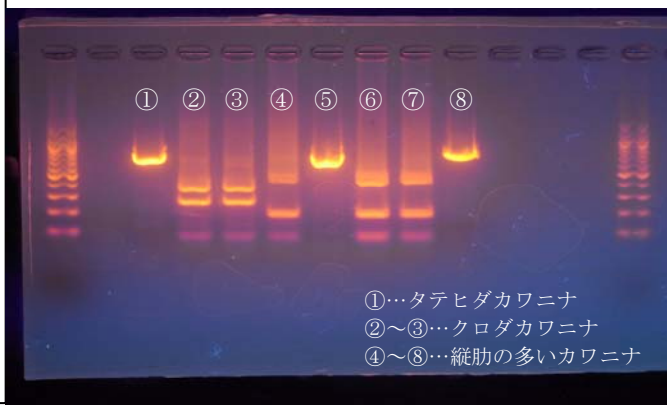


図 19 電気泳動後のパンドの様子

## <考察>

図 19 より①のタテヒダカワニナと⑤、⑧の縦肋の多いカワニナは 709bp のバンドが 1 つであるため、それぞれ図 18 の **B** と **F** であると考えられる。④、⑥、⑦の縦肋の多いカワニナは 85bp、196bp、425bp のバンドがそれぞれ 1 つずつあるために、図 18 の **E** だと考えられる。②、③は 85bp、262bp、362bp のバンドがそれぞれ 1 つずつあるため、図 18 のどのバンドとも一致していなかった。これは、グループ I のクロダカワニナの 77 塩基目だけでなく、439 塩基目の塩基配列にも反応した可能性が高い。

以上のことから、PleI はタテヒダカワニナと縦肋の多いカワニナを区別するのに適しているが、クロダカワニナを同定することはできないことがわかった。

## IV まとめ

縦肋の多いカワニナは殻の形状、稚貝の形状、歯舌の形状がすべて琵琶湖固有種であるタテヒダカワニナと一致した。分子系統樹からは、縦肋の多いカワニナはタテヒダカワニナと同じグループであることから、遺伝的に近縁であると考えられる。制限酵素による種の同定では、縦肋の多いカワニナはタテヒダカワニナのパンドと一致した。

これらのことから、論田川に生息する縦肋の多いカワニナは、琵琶湖固有種であるタテヒダカワニナであると考えられる。

しかし、論田川では琵琶湖固有種のカワニナの放流が行われた記録はないため、琵琶湖固有種のカワニナが論田川に進入してきた経路が判明していない。今後は、琵琶湖固有種のカワニナがどこを經由して論田川に進入したのかを解明することと、制限酵素によるカワニナの種の同定方法の確立を目指し、研究を行っていききたい。

## 第 4 章 大垣市での放流活動阻止の取り組み

### I 序論

この頃、隣の大垣市でカワニナの放流活動が行われていることを大垣市のホームページで知った。大垣市役所環境課に電話をし、この放流活動について話し合いをしたいと申し入れた。

### II 取り組みの内容

私達は今までの研究成果を元に「地域の人達と話し合って放流を止めるべきだ」と大垣市市役所環境課へ訴えに行った。しかし「提示してもらった実験データは、信用するには不十分だ。」「行政の問題に高校生が口を出すな。」と言われ、理解し合えないまま話し合いを終え、河川調査の許可も下りなかった。このとき改めて行政との連携の難しさを実感し、現在の実験内容を一から見直すことにした。カワ

ニナの種の新しい同定方法を模索し、種の同定をより確実なものにするために実験・研究を行っている。

実験を進めている中、岐阜大学からカワニナに関して情報提供を求める電話があった。内容は、私たちの大垣市市役所への訴えの結果、大垣市環境課でも琵琶湖固有種のカワニナの放流の是非が問題になり、岐阜大学に琵琶湖固有種のカワニナの放流が河川の生態系に与える影響を研究して欲しいと依頼があった。直接、琵琶湖固有種のカワニナの放流中止に関わることができないのは残念だが、間接的にも情報提供をすることで放流中止に関わることができたことは成果といえる。しかし、大垣市市役所は地域の人々やホタルの保護団体に理由を説明せずに放流を中止しようとしているのが現状だ。これに関して私達は、放流中止の理由を説明し、理解してもらった上で放流を中止すべきだと考えている。そうしなければ、他の生物でも同じような放流活動を行い、生態系を崩してしまうからだ。今後の活動によって、地域の人やホタルの保護団体を交えて琵琶湖固有種のカワニナの放流について話し合えるようにしたい。

## 第5章 縦肋の多いカワニナはタテヒダカワニナなのか

### I 序論

第3章で縦肋の多いカワニナをタテヒダカワニナと同定したが、縦肋の多いカワニナの方がタテヒダカワニナより螺層角が大きいという違いが見られる。この違いはなぜ生じるものなのかを調べるため、実験を行った。

### II 生息環境の変化による環境変異

#### 1 研究内容

タテヒダカワニナが生息する琵琶湖の環境と、縦肋の多いカワニナが生息する論田川の環境は異なっている点が多い。これにより環境変異が起こり、形態に変化が現れたと予想した。特に、流速の大きさは両場所で大きく異なっているため、流速の大きい環境に生息するカワニナほど螺層角が大きくなると予想し、地元河川に生息するカワニナを使って実験を行った。

#### 2 実験内容

##### (1) 螺層角と流速の関係

鳥羽川に生息するチリメンカワニナ(図20)を対象とした。伊自良川の合流地点から10km遡り、1kmずつ下りながらチリメンカワニナの螺層角(図21)と流速を測定し、螺層角と流速の関係を調査した。

#### <結果>

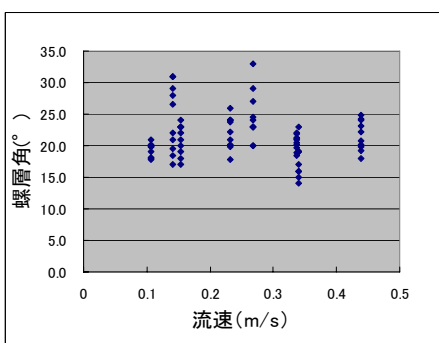


図23 各地点の流速と螺層角の平均値

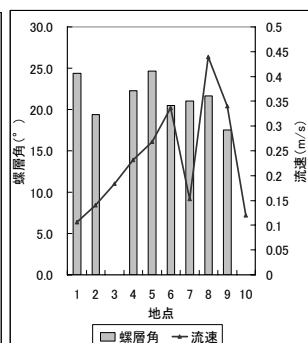


図24 流速と螺層角の関係

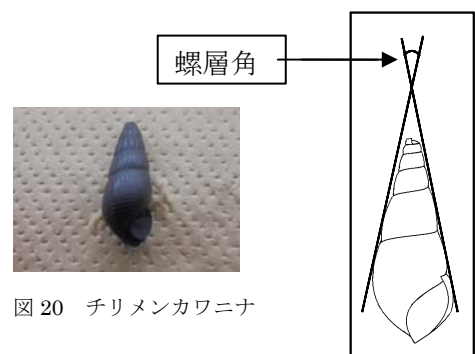


図20 チリメンカワニナ

図21 螺層角の位置



図22 調査した地点

## <考察>

図 23、図 24 より、流速と螺層角には明らかな相関が見られなかった。

この実験では、河川は下流に行くほど流速は小さくなると考えていたが、調査した河川は上流と下流で流速に大きな変化が見られなかった。またカワニナは、流速の小さい場所を好んで生息していたため、正確な調査をすることができなかったと考えた。そのため、別の実験系を考えた。

### (2) 体層と吸盤面積の違い

流速のある環境下では水に流されないように吸盤が発達し大きくなり、それを殻に収めるために螺層角が大きくなると考え、実験を行った。

水槽の壁に張り付いているカワニナにスケールをあて吸盤を撮影し、その画像を使用して吸盤の面積を求め、同個体の体層と比較した。タテヒダカワニナと、生息地の底質が琵琶湖の環境とよく似た河川に生息するクロダカワニナと縦肋の多いカワニナを比較対照とした。



図 25 吸盤面積測定用の写真

## <結果>

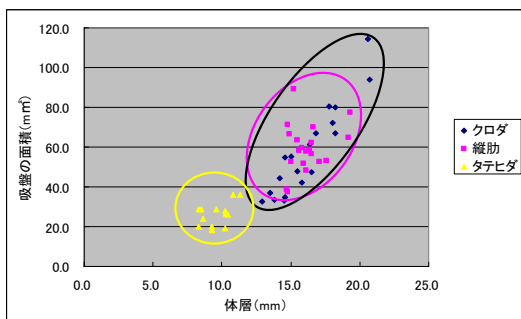


図 26 体層と吸盤面積の関係

## <考察>

図 26 より、クロダカワニナとタテヒダカワニナの体層と吸盤の面積の関係の分布が完全に異なっており、流速が強いと吸盤の面積が大きくなることが分かった。また、縦肋の多いカワニナはクロダカワニナと近い分布を示したので、タテヒダカワニナが河川環境に適応し環境変異した結果、クロダカワニナと似た形態になったと考えられる。

## III ハベカワニナの研究

琵琶湖や琵琶湖流域河川に生息するハベカワニナ(図 27)の殻の形状が、縦肋の多いカワニナによく似ている。ハベカワニナはもともと螺層角が大きく、縦肋の多いカワニナの特徴と一致しているため、縦肋の多いカワニナはハベカワニナである可能性も否定できない。今後は第 3 章で説明した方法に加え、新しい観点からの同定方法を開発し、縦肋の多いカワニナの正体を探っていききたい。



図 27 ハベカワニナ

## IV まとめ

カワニナの殻の形状は環境変異しやすいため、殻の形状だけで種を同定することが困難であることが分かった。論田川に生息する縦肋の多いカワニナがタテヒダカワニナであるならば、縦肋の多いカワニナは琵琶湖固有種であるタテヒダカワニナが定着し環境変異したものであると考えられる。

生命の長い歴史の中で種が分化してきたが、生態系を乱す人の営みによって、新しい生態系が作られようとしている。今後も研究活動を継続し、生態系を乱すような活動に対して警鐘を鳴らしていきたいと考えている。

## V 参考文献

- ピーシーズ生態写真図鑑シリーズ 日本産淡水貝類図鑑 ①琵琶湖・淀川産の淡水貝類改訂版  
②汽水域を含む全国の淡水貝類 標準原色図鑑全集 3貝 保育者