

水草がメダカを救う

## 1.テーマ

- ・川の構造を変化させメダカにとって住みやすい環境をつくる。
- ・人とメダカのお互いが得をする川のつくりを見つける。
- ・メダカを取り巻く生態系にとっていいことと考え、保護する。

## 2.動機

英語の授業で絶滅に関することについてスピーチをしたとき、メダカに関するスピーチをしようと思い、メダカの絶滅について調べた。インターネットで調べていくにつれ、川の流れが速いということが、メダカの絶滅の原因の一つになっているということを知った。メダカを絶滅から救うために私たちに一番できることは、川の流れを遅くする方法を考えることしかないと思いこの研究を始めた。またその他にもメダカの絶滅の原因となるもの(遺伝的攪乱、外来生物など)もあり、この研究をしようとおもった。メダカの絶滅がほかの生物の絶滅を招いたり生態系にも影響を与えたりするかもしれないので解決すべき問題だと思った。

## 3.メダカについて

〈絶滅・自然分布地減少の要因〉

### (1)大型区画水田化と乾田化

用水路整備にともなう沼地の不用化

都市近郊の各種造成工事による生息地の消失

### (2)生活雑排水の生息地への流入汚染

### (3)用水路の U 字溝化とコンクリート壁化

### (4)産卵床としての水草茂地の減少と消失

### (5)用水路と水田との水流落差の増大による生息地の孤立化

### (6)外来魚のブラックバスやブルーギスなどによる食害

メダカは溜池、用水路、水田を行き来する生活環を持つ。メダカが住むのに適した水深は約 15 cm 以上である。今日では水田の生産効率をあげるため新たに区画整備され、効率的に水田に水を送り込むための用水路の整備とあわせて行われている。整備された用水路はコンクリートで護岸され、メダカが住みやすいよどみがなくなった。また、水田から効率的に水を抜くために、用水路は水田より低くなるように整備された。これにより、メダカが水田と用水路を行き来することができなくなった。水田で産卵、成長し、秋に用水路に戻り、溜池に移動して越冬していたメダカは、生活の場を急速に失っていった。このように、人間の活動、開発が、一方的にメダカの数の減少、生態系の破壊、分断を引き起こしている。

次にメダカの産卵についてまとめる。メダカは水草に卵塊を付着させる。また、メダカの産卵時期と田んぼに水が張られる時期は同じであり、成長した個体は水田から水がなくなる秋ごろに用水路へ移動する。そして、翌年の春に再び用水路から広い水田へ移動し産卵す

る。

メダカの国内の野生集団としては北日本集団と南日本集団があり、それぞれがもつ遺伝子が異なる。

## 第一章 川と水田

### 4.実験内容

川の模型を作り、条件を変えながらそれぞれの水の流れる速さを水車を用いて10秒あたりの水車の回転数から測定する。それから川の素材に最も適したものをみつける。

<素材>

- ・石
- ・スポンジ
- ・草

なお、川の傾斜は約30°、川の長さは2.7mで実験を行った。

<実験材料>

川の模型

- ・木板
- ・木製トレリス
- ・プラダン

水車

- ・牛乳パック
- ・ストロー
- ・バーベキュー用串

<実験の手順>

- (1)木製トレリス、プラダン、木板を組み立て右の模型を作る。
- (2)模型の中間地点に変化させる素材を置き、水を流す。
- (3)10秒当たりの水車の回転数を数える。

### 5.仮説

素材の間に空間があることで、水の流れを分割し、流れを遅くする効果があると考えた。よって、スポンジは穴の数が多いためほかの素材より多く空間があるため流れをたくさん分割すると考えた。また、草はスポンジより空間が少ないが同様の理由で流れを分割できる。石は草よりもさらに空間が少ないので、素材の中では最も流れが速いと考えた。まとめると、スポンジ、草、石の順に水の流れが遅くなると思った。

### 6.実験結果

	素材	回転数(回)
A	なし	33
B	草	21
C	石	24
D	スポンジ	28

川に障害物となるものがない A は最も流れが速かった。予想と反し、素材は草、石、スポンジの順に流れを抑える効果があった。

### 7.実験からの考察

予想と反し、草が最も水の流れを抑えた。また、スポンジが素材の中では最も水の流れを抑える効果がうすかった。スポンジでは、水を流しはじめた直後は水の流れが遅かったが、後半は徐々に流れが速くなりだした。これは、最初はスポンジの中の孔に水が溜まっていたために流れる水の量を減らし、溝の流れを遅くできた。しかし、後半からは、水が含み切れなくなったことにより、スポンジに少しの抵抗があるものの水がスポンジの中を通常通り通って行ったと考えた。石では、流れてきた水が石に当たるときに水が四方に分かれることでエネルギーが分割され、それが繰り返されることにより、水車の回転数が減ったと考えられる。よって、今回は 5cm 程度の大きめの石で実験を行ったが、より小さい石で行ったほうがよりエネルギーが分割され、流れが遅くなると考えた。また、川の上流には大きい石、下流には小さい石があるが、それは川を流れるにつれ角が削られたことが原因だ。しかし、水の流れにも関係があるのではないかと思った。もちろん、川の傾斜が変わったこともあるが、石が水のエネルギーを分割してのではないかと思ったので、つぎはそのことについて調べてみようと思った。草では、スポンジの水を含みやすい性質と、石よりも分かれ道が多いのでエネルギーを多く分割するという性質を合わせたため最も良い結果となったと考えた。よって、これらの考察より、水の流れが緩やかな川をつくるための条件は

- ・川を構成する素材が水のエネルギーを分割することができること
- ・川の傾斜が緩やかなこと

だと考える。よって、流れの緩やかな川をつくるとしたら粒の小さな石の上に水草を植えるといいと思った。

### 8.実験の反省

- ・模型からの水漏れがあったので、しっかりとした素材で作るべきだった。
- ・しっかりとした水草を使うべきだった。
- ・川の素材などの条件をもっと増やして実験を行うべきだった。  
(蛇行の川、川の角度など)
- ・水の量をもっと増やしたかった。(ホース 3 本分で行った)
- ・何回か実験を繰り返して、より確実な結果を得られるようにしたかった。

今回得られたこれらの反省を今後の実験、研究に活かしていきたい。

## 9.文献調査

1990年11月栃木県宇都宮市で河川の改修工事が行われた。それにより、流路の中で淵、淀み、早瀬、浮石が減少した。その影響で、平瀬と沈み石の河床が増え、掘削により川全体が平坦化し、水中、水際の植生、河岸の空隙構造が減少した。それが起きた原因は川の拡幅、蛇行が減ったこと、水流の均一、局所的な洗掘、堆積や砂礫の分級作用の低下が挙げられる。それにより川に生息する一部の生物が減少した。流れの緩い部分にすむシマドジョウ、ホトケドジョウ、スナヤツメ、植生がある緩流部に生息するフナ、タモロコだ。しかし、流れの緩い平瀬に産卵し生活場所に広い適応力をもつオイカワ、ウグイの数は増加している。この結果によって、その川は悪影響を受けた。

また、いい影響を受けた河川もある。スイスにあるネフ川の再改修だ。まっすぐになっていた農地の排水路を蛇行させた工事だった。この工事により、瀬や淵や植生が復活した。

精進川の再改修もいい影響を受けた。もともとは兩岸とも急傾斜のコンクリートブロックで単断面的河川(水位による水面幅の変化が少ない河川)だった。それが工事により、ブロック積み撤去され、ゆるい傾斜の土手がつくられ、蛇行の復活、捨て石による落差や瀬が作られ、コンクリートブロックを隙間のある空積みにし、歩道の側壁のシロヤナギを守る護岸として利用した。

少し話を変え、メダカが多く住んでいる水田について調べる。水田は近年急激に減っている。私たちの住んでいる地域でも、もともと水田だった場所が建物になったりしている。田んぼがなくなる際にそこに住んでいたメダカは生活の拠点を別の場所に移さなければならない。その為、水田から水田に移動するときには川の流れが緩やかでなければならない。日本の水田の貯水深は平均して十数cmでありメダカが住むのに適しているといえる。

ミナミメダカの学名である *Oryzias latipes* は『稲の周りにいる足(ヒレ)の広い』という意味である。なので、メダカは田んぼと密接な関係にある魚であることをとてもよく表現しているといえる。しかし、小川の水をポンプで吸い上げて田んぼに供給しているところがあり、田んぼが小川とつながっていない場合がある。田んぼでは水が張られる期間、メダカのえさとなるプランクトンがたくさん増えるので、メダカにとっていい成長の場となるが、田んぼと小川が繋がっていないと、メダカが行き来できないことになる。そのため田んぼに入ることができず、「田んぼ」という格好の成長の場で住むことができない。これらのことから、小川と田んぼが繋がっていないことが、絶滅の原因と考えられる。このことから、メダカの絶滅を防ぐ方法が2つ考えられる。

1つ目は、小川や水路と田んぼをつなぐことだ。そうすることによって、小川や水路にすむメダカは、たくさんのえさがある田んぼで暮らすことができ、田んぼにすむメダカは田んぼが干上がってしまう前に小川や水路に避難することができる。しかし、近年、小川や水路の側面は、どんどんコンクリートになっているため、メダカにとっても住みにくい環境になっ

ている。これではメダカが避難する場所として十分でない。だから小川や水路がコンクリートのため田んぼとつなげてもメダカが生きられないということで「退避溝」を提案する。退避溝とは、田んぼの一部を溝状に掘り下げることで田んぼが干上がり、水がない時でも、水生生物がそこに避難することで生きられるようになるものである。「田んぼの一部」を掘り下げるため、田んぼと同じ環境であるからメダカが住みやすい。また、退避溝は冬場に雪が積もりにくいため、越冬の場所としてもいい働きをする。

2つ目はふゆみずたんぼである。宮城県などに「ふゆみずたんぼ」というものがあるということがわかった。ふゆみずたんぼとは、冬の田んぼに水を張って米をつくる農法である。これにより、菌類やイトミミズなど多様な生物を生きづかせて、それらの生物の営みを利用することにより天然の肥料、雑草の抑制、害虫の防除などの効果を得て農薬や化学肥料を使わずに安全で良質な米を生産し、人間と自然の共生を可能にしている。ふゆみずたんぼの代表例として蕪栗沼などが挙げられるがそこでは国の天然記念物に指定されているマガンを含めた220以上の鳥類のほかゼニタナゴやメダカなどの絶滅危惧種127種も確認されている。しかし、このふゆみずたんぼにもいくつかのデメリットが存在する。例えばその地域の気象や圃場条件によっては実施が難しく、冬に水が不足する地域ではできない、ふゆみずたんぼの効果は、無農薬栽培圃場が前提であり、慣行農法をしていた圃場で実施してもすぐに効果はでない、労力の割に生産量があまり期待できないというものである。生態系の観点からみると様々な生物にとって都合がいいが、田んぼを所有する農家さんにとっては負担が増えるということがわかった。

今回の実験で草を使って川をつくるとメダカにとって住みやすい環境になるということが分かった。そこで、水草について調べてみた。水草には次のような種類がある。

- (1)浮遊植物・・・水中・水上を漂うもの(ウキクサ)
- (2)沈水植物・・・体の大部分が水中で生活(クロモ)
- (3)浮葉植物・・・水底の土に根を張り、葉が水上(コウホネ)
- (4)抽水植物・・・水底の土に大部分が水上(ヨシ)
- (5)湿生植物・・・湿った土に生活(ミソハギ)

また、水草の機能としては次のようなものがある。

#### ①水質浄化機能

(2)は高い浄水機能をもつ。ヨシを利用した湿地浄化施設の設置。

#### ②生物生息場機能

えさ場、産卵場、避難所として機能。

#### ③消波機能

物質の沈降を促進させる。

#### ④景観機能

心を癒す効果がある。

#### ⑤エネルギー機能

水草は肥料として利用されていた。

実験で草が一番水の流れが遅くなったのは消波機能などが働いたためと考えられる。

しかし、水草は近年減少している。メダカは基本水草の生えた小川や水田に生息するためメダカの生息する場所が減少しているといえる。水草が減少している理由として湿地の埋め立てや河川などの護岸、水田の乾田化や除草剤の使用、水質汚濁、水草の管理放棄などが挙げられる。これらはほとんどが人間の活動によって引き起こされている。また、水草には外来種や絶滅しそうな種も多い。

## 10.文献調査からの考察

文献調査により川にとって淵、浮き石、淀み、植生、蛇行がよい影響を与えることが分かった。また、浚渫、沈み石、洗掘、単断面的河川が悪い影響を与えることも分かった。ここから共通することを考えてみる。浮き石は実験と同じように石に当たった水のエネルギーが四方に分散されることによって、水の流れを抑えることができると考えられる。また植生は、実験で行った水草同様と考えられる。淵や淀み、複断面的断面とは、一部に水が滞ることによって、そこに水中の生物の生息地が作られる。蛇行は、蛇行の出っ張りにあたることによって、水の速さが減速する。

## 11.調査

身近にある日野川(越前市帆山町)と田んぼの用水路の状態を見てみる。

まず、日野川は複断面的河川であり、沈み石を持っていた。また、淀みを持ち、淵はなかったが、蛇行を持つ。見たところ日野川の水の流れる速度はかなり速く感じられた。



用水路は単断面的河川であり、また、壁や床がコンクリートでできていたため、水の流れが速かった。また高低差もあり、メダカにとっていい条件がなく、メダカの生息が絶望的であった。



さらに、水路はU字溝であるということが分かった。U字溝のメリットとしては

- ・側溝及び周辺の管理が低減された。
- ・現場打ちコンクリート側溝と比べて大幅なコストダウンが図られた。
- ・素掘り側溝と比べて浸透による損失が少ないことから、効率的な用排水が可能になった。
- ・日本住血吸虫や蚊の発生抑制など、直接的な病虫害対策に効果があった。
- ・計画的な勾配が確保できることから、淀みによる臭気などが抑えられ、衛生面の向上につながった。

また、U字溝のデメリットとしては

- ・短時間のうちに雨水を効率よく集められることから、内水面の氾濫や洪水が起きやすくなった。
- ・小動物が落ちた場合、脱出が不可能  
行動範囲を制限 ⇒地域の環境、生態系に悪影響  
水質の悪化 →スロープ付きの側溝も開発(ハイダセール)
- ・人が側溝に落ちた時、けがをする可能性が高い。
- ・見た目が無機質、殺風景で景観を損ねる。

このように、メリットは人間にとって良いもの、デメリットは生物にとって悪いものが多い。

## 第二章 遺伝子

### 12.文献調査

関東地、荒川、利根川水系のほとんどの個体群で瀬戸内地方、九州北部に分布するミトコンドリアのDNAのハプロタイプが検出されている。これにより、人為的、移殖放流が広範囲で行われているということが示唆された。また、大和郡山市を流れる大和川水域で流通ヒメダカと共通のハプロタイプが検出されている。

メダカの遺伝的な特性は地域によって大きく異なる。

遺伝的差異は長い時間をかけて形成される。もしほかの地域のメダカ、ヒメダカを放流すると遺伝的に大きな影響を与え、遺伝子レベルの生物資源の消失が起こる。これを遺伝的攪乱というがこれが起こると二度ともとに戻せない。



またメダカの絶滅がレッドリストに載ったことによりメダカの放流事業が住民団体、学校、行政で行われている。しかし、これをするると遺伝的攪乱を助長することになり、本末転倒である。

## 第三章 モデル生物

### 15.文献調査

メダカの絶滅の原因としてモデル生物として多く用いられることがあげられる。モデル生物とは生物学的において、普遍的な生命現象の研究について用いられる生物のことだ。代表的なモデル生物としては、単細胞生物では大腸菌、酵母、多細胞生物ではショウジョウバエ、線虫、ゼブラフィッシュ、マウス、植物ではシロイヌナズナなどがある。最近では新型コロナウイルスのワクチンに関するニュースなどでマウスが広く知られている。

実験動物としての小型魚類の代表としては、ゼブラフィッシュとメダカで、これらの特徴はまず飼育が容易で毎週 100~200 個の卵を産み、しかも 2 か月ほどで成長する短いサイクルで世代が変わっていくので研究に向いているといえる。さらに、胚が透明で発生速度が速く、実験発生学の対象としてもすぐれている。また、基本的に哺乳類と同じ器官・組織を備えており、今ではいくつかの変異体がヒトの遺伝子疾患のモデルとして研究され始めているとのことだ。さらにメダカは、生きられる温度の幅が広いなどモデル生物に適しているということがわかる。まとめるとメダカには、飼育が簡単、短いサイクルで世代が変わる、胚が透明、哺乳類と同じ器官・組織を兼ね備えている、サイズが小さいため研究施設で飼いやすいという長所があり研究者たちがメダカをモデル生物としてしようするというのも納得できる。

次にメダカがモデル生物であるという点からモデル生物という点から絶滅を救う方法を考える。最初にモデル生物としての使用を控えるということも思いついた。しかし、これでは実験できず科学技術の発展に影響を及ぼしてしまう。次に iPS 細胞の活用である。最近では iPS 細胞の開発が進んでいる。iPS 細胞は 2006 年に誕生した新しい多能性幹細胞で再生医療を実現するために重要な役割を果たすと期待されている。さらに培養することで様々な組織や臓器の細胞に分化する能力ともつ。これはモデル生物の代用としていいと考える。しかし、魚類の iPS 細胞は未だ開発途中にあるので開発が進んでほしいと思う。

## 第四章 生活雑排水

### 16.文献調査

生活排水が水質の悪化をまねいている。それにより、メダカなどの川に生息する生物が住みにくくなっている。そのために、水質を改善させる方法を考えてみた。下水道と合併処理浄化槽と農業集落排水施設と漁業集落排水施設をまとめた生活排水処理施設によって水質

を改善することができる。また、し尿処理施設や単独処理浄化槽だけでは完全に生活雑排水を除くことができない。よって、生活排水処理施設の設置が必要である。

## 第五章 外来生物

### 17.文献調査

メダカの生息を脅かす外来生物として有名なのがブラックバスだろう。どこかで、だれかが放流したことから日本でブラックバスが増えた。ブラックバスは食欲、繁殖力ともに旺盛であり、攻撃的で動きが素早く、小魚や昆虫など動きのある小動物はなんでも食べる。また狡猾で学習能力、適応能力も高く、日本にはブラックバスの天敵となるような魚はほとんどいない。さらに、生まれた卵やこどもは親魚が守るため、生存力もとても高い。

また、ブラックバス釣りを楽しむ人も一定数いる。その人たちの中には「釣りは大自然の中で行うのが一番楽しい」と思う人も出てくる。そのような思考からブラックバスを日本の湖などに放流してしまう人もいたようだ。その代表例が雄蛇ヶ池である。ここでは1970年代にソフトルアーを使って行うバス釣りの名所としてしられた。ブラックバスの本来の生息地であるアメリカではバス釣りが流行しており、バス釣りのプロたちが参加して賞金を稼ぐプロトーナメントが開催された。これは日本でも行われていた。ブラックバスはもちろんもともと日本にはいなかったためバス釣りをするためにここに放流された。同時にブラックバスの食料となる外来種のブルーギスも放流された。これにより、雄蛇ヶ湖には外来種が多く住み着くようになった。このようにしてほかのさまざまなところにもブラックバスが放流され、ブラックバスなどの外来生物は生息地を増やしていった。その結果、メダカなどの在来生物が個体数を減らしていった。

### 18.全体からの考察

これまでのことをまとめると次のようになる。

		人間	メダカ
①	淀み	臭気を持ち、衛生環境が悪い。	生息地となる。
②	U字溝	いろいろな点で都合がよい。	生息しにくい。
③	モデル生物	実験において都合がよい。	個体数を減らしている。
④	遺伝的攪乱	放流で個体数を増やそうとしている。	生物資源を失う。
⑤	生活雑排水	産業の発展。	水質が悪く、生息しにくい。
⑥	外来生物	レジャーとして楽しめる。	外来生物に食べられる。

上の表に対して、次のような解決策が考えられる。

①淀みに水草を植える。

水草によって水質浄化機能が期待できるから。また、清掃ボランティアによる淀みの清掃

だと人の危険やメダカ的生活への悪影響の恐れがあるから。

②用水路の側溝に水草を植える。(水草は沈水植物、浮葉植物がよい)

これにより生物の生息地を増やし、消波機能により、U字溝の洪水が起こりやすいというデメリットをなくす。また、水路から用水路への落差の緩衝材になる。

③iPS細胞を用いた実験を行う。

④⑦許可なくメダカを放流することを禁止する、という法律や条例を制定する。

これにより遺伝的攪乱や外来生物が日本の在来種に危害を加えることを防ぐことができる。

⑤そのまま川に流さない、中和させてから川に流す、環境に悪影響を与えない物質を使う、などが挙げられる。

⑥ブラックバスを釣ったあとは川や湖に戻さない、ほかの川や湖に移動させない、ブラックバスは家畜の飼料になり回収ボックスを設置している自治体もあるのでそのようなところに出す、などの対策が挙げられる。また、ブラックバスなどの外来種の放流を厳しく禁止する法律や条例を定める。

## 19.参考文献

- ・生きものの水辺(桜井善雄 著)
- ・メダカが消える日(小澤祥司 著)
- ・ブラックバスがメダカを食う(秋月岩魚 著)
- ・水草の疑問(国立科学博物館 筑波実験植物園 田中法生 監修  
水草保全ネットワーク 著)
- ・ [www.medakanooouchi.com](http://www.medakanooouchi.com)
- ・ [www3.famille.ne.jp](http://www3.famille.ne.jp)
- ・ [www.Kaku-ichi.co.jp](http://www.Kaku-ichi.co.jp)
- ・ [www.biodoc.go.jp](http://www.biodoc.go.jp)
- ・ <https://asoberu-ogawa.com>
- ・ <http://m-y-star.com>
- ・ <https://www.city.echizen.lg.jp>
- ・ <https://www.pref.osaka.lg.jp>
- ・ <https://www.cira.kyoto-u.ac.jp>
- ・ <https://www.pwri.go.jp>
- ・メダカ・人為的な放流による遺伝的攪乱(竹林祐介 著)
- ・ [ja.m.wikipedia.org](http://ja.m.wikipedia.org)
- ・ <https://www.kenq.net>
- ・ <https://www.brh.co.jp>

製作者

メダカの絶滅研究チーム