

## 猪名川を遡上するアユの研究

上西陽大・津田真之介・内田哲平・清水樹・内山麗・森田彩那（六瀬中学校ふるさとクラブ）  
中西一成（六瀬中学校長、環境カウンセラー）

### はじめに

六瀬中学校ふるさとクラブは、ふるさとの川『猪名川』と親しみ、猪名川の自然や人、地域の結びつきを深め、より豊かな猪名川の再生を目指してESD活動をおこなっています。創部3年目を迎え、基本調査を終え、地域の課題を探り、新たな課題に取り組もうとしています。森里川海のつながりを表す指標生物としてアユを取り上げ、その生態から地域のつながり（環）から、地域と地域のつながり（連環）を考え行動できる人材を育成しています。今年の挑戦は3つです。



①アユの遡上能力を調べる ②ダム湖のアユの実態解明 ③ 海からの遡上量を増やすために河口付近および大阪湾の様子を調べる これらの3つの取組について報告します。

### 1 アユの堰遡上実験プログラム

『アユは堰を超える力はあるか、魚道の必要性を考える』

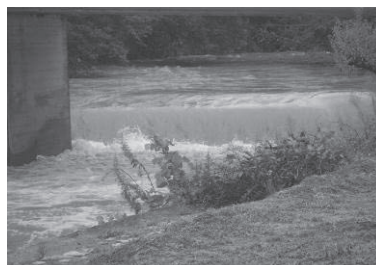
#### (1) 仮説

「大雨で川が増水すると、川の流れの傾きは水の少ないときに比べて角度が緩やかになる。さらに水は濁り普段よりも浮力が大きくなっている。アユの突進力があれば、1 m程度の落差のある堰でも乗り越えることができる」と考えた。



#### (2) 方法

- あぶら鰭を切ったアユ 200 尾を堰の下流に、あぶら鰭を切っていないアユ 800 尾を堰の上流に放流して、その後定期的に捕獲してあぶら鰭の有無を確認して、アユの堰の上下の移動を考察する。（あぶら鰭を切る作業時にはアユを麻酔で眠らせて作業した）
- 堰は六瀬中学校下流の笹尾地区の林田井堰（高増水時の林田井堰低差 1 m）を実験場を選び、実験前にアンケートを取った。（対象：生徒、保護者、先生、地域の参加者、漁協関係者）



放流日	放流数	平均体長 (cm)	あぶら鰭 あり	あぶら鰭 なし
-2863				
堰上	800	9	800	0
堰下	200	9	0	200




あぶら鰭を切る

#### (3) 結果


アンケート結果

	生徒 (%)	教師 (%)	関係者 (%)
堰を越える	39	25	43
堰は越えられない	61	75	57

事例1 アユの捕獲調査



平成29年7月23日(日)  
水温: 26.0℃  
流速 0.66m/s




あぶら鰭 なし

投網による捕獲

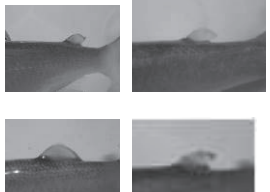
	体長 (cm)	あぶら鰭	
A11	15	なし	
A12	17	あり	
A13	15.2	なし	
A14	15.5	なし	尾鰭奇形
A15	15	なし	
A16	14.5	なし	

放流時9cmのアユが大きく成長

事例2 アユの捕獲調査



平成29年9月9日(日)  
水温: 25.2℃  
流速 0.57m/s



刺し網による捕獲

堰上 H29.9.9			
	体長	あぶら鰭	
Aユ1	17.4	有(先が白色)	♀
Aユ2	18.3	有	♀
Aユ3	16.5	有(先が白色)	♂
Aユ4	17	有(先が白色)	♂
Aユ5	15.9	有(先が白色)	♀
Aユ6	18	有	♀
堰下 H29.9.9			
Aユ7	17	有(先が白色)	♀
Aユ8	16	有(先が白色)	♀
Aユ9	17	有	♂

堰上下のアユ捕獲一覧(H29.6.15~9.10)					
観察場所	捕獲	捕獲数(尾)	平均体長(cm)	あぶら鰭	あぶら鰭
観察日	方法			あり(尾)	なし(尾)
堰上		7		7	0
H29.7.9	刺し網	1	14.5	1	0
H29.8.20	投網	0		0	0
H29.9.9	刺し網	9	17.2	9	0
堰下		10		5	5
H29.7.23	投網	6	15.4	1	5
H29.8.10	投網	1		1	0
H29.9.9	刺し網	3	16.7	3	0

15mm以上の雨量が観察された日数				
	6月	7月	8月	9月
2017年	3	3	2	2
2016年	7	2	1	6
2015年	3	6	4	3
2014年	2	2	5	1

実験結果

(ア) 今回の観察結果では、あぶら鰭を切ったアユ(堰の下流で放流したアユ)は、堰の上流では発見できず、堰を自力での

ぼったアユは確認できなかった。多くのアユにとって1mの段差は高すぎたのかもしれない。

(イ) アユの捕獲は、他の魚種と違い、刺し網か投網でしか捕獲は難しい。採集回数を増やすことはできなかった。

(4) 考察

- ・自然の生き物は自然界の物質の流れをよく知っている。魚止めの滝と言われるように大きな落差の堰ならば遡上は難しいであろうが、小さな堰ならば大水などを利用して生き物は越えていくのではないかと考え、林田井堰(落差1m)を選んで今回の仮説実験を行った。
- ・魚には遡上の習性があるが、アユの遡上能力は他種とは群を抜いて高い。しかしながら、個体差や発育時期によって遡上能力には違いがあると考えられる。身軽な若アユの時期、なわばりを固定するまでの時期に大雨などの増水があれば、遡上量は違ってくると思われる。そこで、例年と比較して、川の増水回数を調べた表を付記した。今年は、6月の梅雨時期にあまり雨が降らなかったことも遡上できなかった要因ではないかと考えた。また、体長が15cm越えたアユや日照時間が少なくなり始めると遡上意欲が減退するのかもしれない。
- ・猪名川のアユは観察の結果、群れアユの時期が長いように思われる。群れで移動範囲が決まってくるように思われる。

- ・海から遡上してきたアユと放流アユでは、その特性に大きな差があると考えられる。海から苦難を乗り越えて上がってきたアユなら、乗り越える力はあるが、プールの中で育った人工アユでは放流した環境ですぐに遡上意欲がわからないのではないか。遡上の刺激やキャリアについてさらに実験考察してみたいと考えている。
- ・今回のアンケート結果では、1mの堰は高いと考えている人が多く、4：6で堰を越えられないと答えた人が多かった。魚のことに詳しい人ほど越えられるという意見が多かった。「堰を越える・越えないか」の検証は今後の実験に引き継ぐとして、今回の実験の成果は多くの方を巻き込んで予想に参加したことに大きな意義があったと思われる。多くの人の興味関心が猪名川のアユに注がれたことに意義があった。

## 2 ダム湖産アユの遡上観察プログラム



猪名川上流の一庫ダム全景      ダム湖上流の千軒井堰直下      大量の遡上アユ 選別  
『ダム湖産アユは琵琶湖起源か、海産起源か、それとも交雑によって生まれたのか』

### (1) 仮説

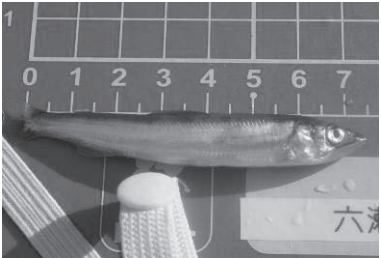

「ダム湖産アユは、強い」

### (2) 捕獲観察

- ・一庫ダム管理所よりの情報で、遡上時期を特定し、猪名川漁業協同組合の指導の下、投網を使って採捕作業を行った。
- ・観察水槽に入れて、ダム湖産アユと放流アユの違いを識別する。違いの観察を行う。

### (3) 結果および考察

事例3. 平成29年5月20日 一庫ダム上流 大路次川千軒井堰下 投網による採捕

個体A 平成29年5月20日採捕	個体B 平成29年5月20日採捕
	
体長 7.5cm	体長 10.3cm
色 全体的に黒っぽい	色 薄い緑色
体形 やや細身	体形 太っている

水槽観察の結果、約10分後、個体Aは呼吸が苦しくなり頭が上に傾き、約20分で酸欠による死亡を確認した。個体Bは底に安定してたたずむだけで元気にいた。これらのことより、個体Aは放流アユ、個体Bは住みついた湖産アユと断定した。





事例4 平成29年7月16日(日)

千軒井堰直下 投網による採捕

アユ 45尾

オイカワ 40尾

アユについて

個体C 体長 17.3cm

尾鰭の下半分が未発達奇形で

ある やや細身 白っぽい

個体D 体長 18.6cm

やや細身 白っぽい

個体E 体長 19.7cm

緑濃い、太っている

個体F 体長 16.8cm

緑濃い やや細身

- ・個体Cの尾鰭の特徴は、下半分がねじれて小さくなっている。これは揖保川人工アユの中  
に出現してくる特徴を示している。よって、放流アユであることが分かる。
- ・全体的に細身の個体C, D, Fが放流アユ、個体Eが湖産アユであると特定できる。鰓横の黄  
色の斑点も湖産アユは色が濃いと思われる。
- ・放流後、1ヶ月以上経ち、放流時の体格差はなくなり、個体差の方が大きくなると予想し  
ていたが、湖産アユの方が太っている傾向を維持しているようである。地元の川に慣れて  
る湖産アユの方が、放流アユより発育がよいと考えられる。

### 3 大阪湾からの遡上量を増やすための研究プログラム

『東京の多摩川では、毎年1000万尾のアユが遡上する。淀川では40万尾と聞いた。多摩川のよう  
に多くのアユが遡上してくる川にしたい』

アユの産卵床調査は、昨年度行い、産卵床付近でのアユの捕獲と解剖観察はすでに報告した。そ  
の後、昨年10月15日には国土交通省猪名川河川事務所主催で六瀬中学校ふるさとクラブもお手伝  
いして、流域の学校、住民の参加を呼びかけて、アユの産卵床づくりを行った。尼崎市中園橋下  
において、多数の参加がありました。その後1～2週間後にアユの産卵を確認できました。研究は昨  
年春より行っている海に下ったアユの行方を明らかにすることである。

#### (1) 仮説

「アユの遡上を増やすためには砂浜が必要である」






#### (2) 方法



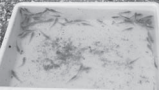
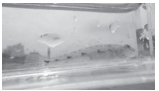

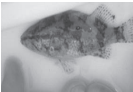

- ・孵化4日後には海に下ったアユが仔稚魚の間、どこでどのような生活を送っているのかを明ら  
かにすることで、遡上量を改善する方策につながることをねらいとして研究調査を行っている。  
一旦は沖に流れた仔魚は、必ず、河口付近の砂浜まで戻ってきて、遡上までの間生息してい  
ると知り、河口及び河口に近い浜辺の仔稚魚調査を行ってきた。
- ・調査は浜辺でのたも網調査と2人用地引網による採捕作業を通して、浜辺の仔稚魚調査をまと  
める。
- ・大阪湾の自然海岸の分布状況を調べる。同時に大阪湾の水質調査、生物調査結果を調べて大阪  
湾についての理解を深め、アユの遡上に関する影響因子を考察する。

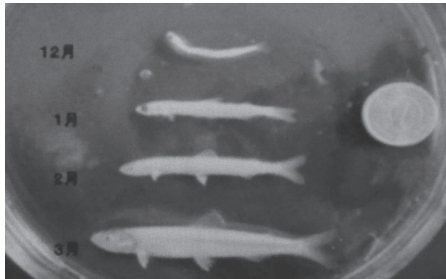


(3-1) 採捕調査結果 (大阪湾周辺の干潟および砂浜の採捕観察)

<p>事例5 尼崎港突堤</p>  <p>垂直岸壁と溶存酸素濃度の低下</p>  <p>ムラサキイガイの回収</p>	<p>事例6 尼崎北堀運河の人工干潟での実験観察</p>  <p>人工干潟で葦の栽培 汚れた海水を人工干潟施設に吸い上げて、貝や植物によって浄化を図っている。</p>	<p>事例7 尼崎北堀運河の人工干潟での実験観察</p>  <p>人工干潟でのヘドロのくみ上げ</p>  <p>チチブが底より上部に上がる。</p>
--	---	--

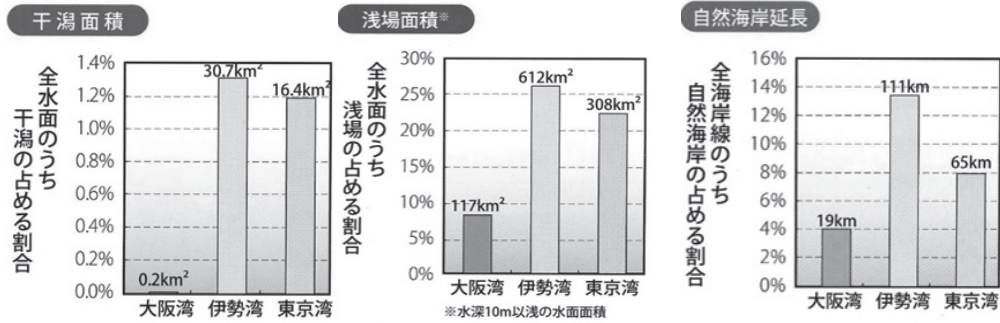
<p>事例8 十三干潟</p>  <p>平成29年5月14日 四手網による採捕</p>	 <p>ヒメハゼ</p>  <p>ヤマトシジミ</p>  <p>稚魚</p>  <p>ゴカイ</p>	<p>淀川河口には干潟再生事業も進められている。カニ類、貝類、ハゼ類が多い。稚魚も採捕をした。スズキの稚魚ではないか。</p>
--	--	---

<p>事例9 甲子園浜 平成29年5月21日</p>  <p>自然浜(左)と人工浜(右)</p>  <p>2人用地引網</p>	<p>砂浜での採集</p>  <p>ヒメハゼ</p>  <p>レキ浜</p>  <p>アナハゼ</p>  <p>タケノコメバル</p>  <p>ヨウジウオ</p>	<p>砂浜では主にヒメハゼ、ゴカイが採集できた。</p> <p>レキ浜では、カニ類、海藻も多く、魚種も多彩であった。</p> <p>砂やレキの間で、外敵から身を守り、仔稚魚期を過ごす。</p>
---	---	--

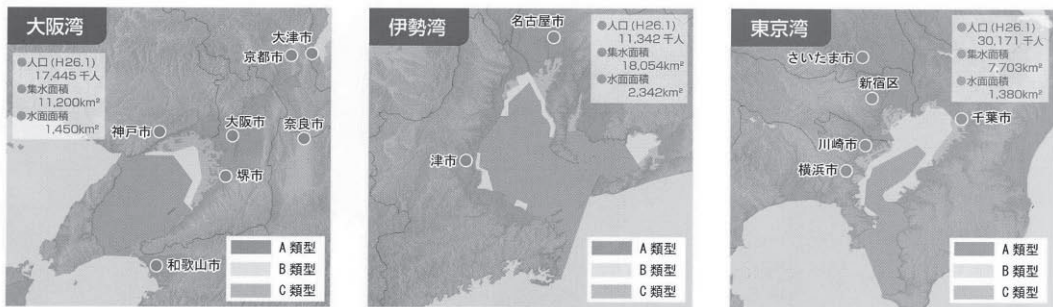
<p>事例10 甲子園浜</p> 	<p>アユの仔魚および稚魚</p> <p>孵化後、卵黄がついた仔魚を流下する河口で、プランクトンネットで捕獲した。透明なシラスでした。その後姿を消していたアユは砂浜にやってきました。</p> <p>上より順に12月、1月、2月、3月に成長している様子が分かる。 (写真は石川正樹氏提供)</p>
--	---

(3-2) 大阪湾文献資料より調べる

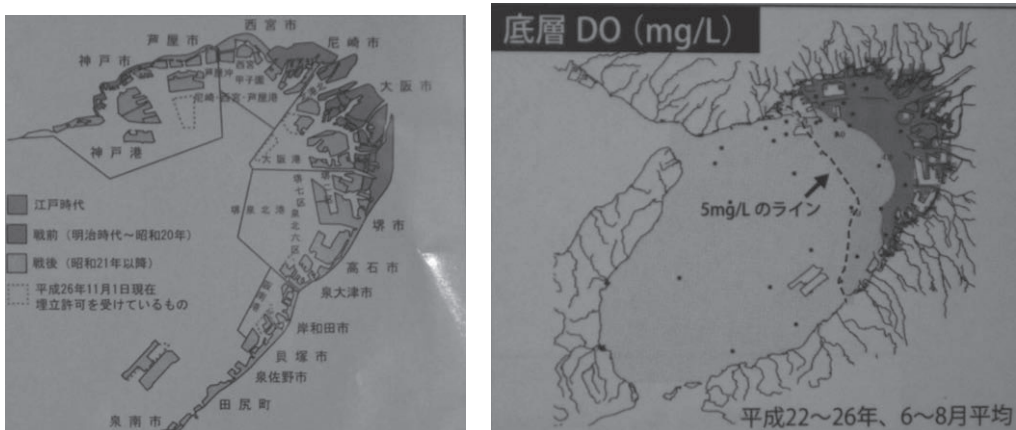
(※大阪湾再生行動計画(国土交通省近畿地方整備局)より)



(ア) 閉鎖性水域として、大阪湾、伊勢湾、東京湾の3つの海を比べてみると、浅場面積、干潟面積、自然海岸の割合において、一番低いのが大阪湾である。これは魚の仔魚、稚魚が生活できる場所が一番少ないということになる。東京湾は残されている干潟や砂浜、浅場が意外と多い事がわかった。アユの仔稚魚が過ごす砂浜は大阪湾にはほとんどない。



(イ) 大阪湾はAタイプの面積が東京湾より多いので、自然の豊かな海の割合が多いと言えますが、沿岸部ではCタイプの面積が東京湾より多くなっています。これは表層のCODおよび底層のDOがかなり悪化したきたない海が広がっていることを表しています。特に、多摩川河口域ではCタイプではなくBタイプの海であり、アユの稚魚にとっても比較的棲める環境にあると考えられます。



(ウ) 上図は、大阪湾の埋め立ての歴史を著しています。古い時代から工業地帯として埋め立ては進められ、容赦なく砂浜はなくなっていきました。近年になってようやく人工砂浜が一部で、できています。このように阪神間では、甲子園浜、香櫛園浜が残るだけで、西は須磨海岸まで砂浜はありません。アユだけでなく、海産の魚種にとっても稚魚時代

を過ごす浜辺がないことは生物多様性にとって大きな痛手となっていると考えられます。  
(エ) また、底層でのDO（溶存酸素量）が5mg/lのラインが示されています。5mg/lは魚が棲める目安とされるラインであり、夏場は底生魚は生きていけません。アユは冬から春にかけて河口付近の底層を移動します。この季節は比較的、酸素は底でもあると考えられ、アユにとっては劣悪な状態ではないと考えられます。

#### (4) 考察

猪名川河口で孵化したアユの仔魚は、冬の間どんな運命を背負って生きているのかを実際に海に出かけて観察し、その概観をつかむことができました。また、大阪湾を調査されている大阪湾再生推進会議の皆さんが作成された資料を国土交通省近畿地方整備局よりいただき、大阪湾の状況を知り、東京湾と比較することができました。

#### 「大阪湾からアユの遡上を増やす」 ふるさとクラブからの提言

- ① 海からの遡上を受け入れられる川自身の地力即ち自然力をつけていく。
- ② 地域の生態系にあった海産アユの放流を行い、次年度に活かしていく放流を考える。
- ③ 埋め立てでなくした砂浜・干潟を少しずつ復元し、仔稚魚のすみかを増やしていく。
- ④ 川の中の小規模の干潟を残す努力をし、多様な生き物にやさしい川環境をつくっていく。
- ⑤ 富栄養化で増殖した植物プランクトンを二枚貝などの生き物を使って除去する。
- ⑥ ワカメなどの海藻やアマモなどの海草をふやし、藻場づくりで魚のすみかと浄化を図る。
- ⑦ 海底に積もったヘドロなどを除去するための取組を進める。
- ⑧ 大阪湾へ汚水を流さない。汚水をきれいにしてから流す等、環境リテラシーを高める。
- ⑨ 大阪湾の物質の負の循環を正の循環に切り替え、総合的な取組を進める。
- ⑩ 豊かな大阪湾にするために、豊かな森、生物にやさしい大地を育てる活動に参加する。
- ⑪ 流域の人々のアユの姿を通して水の循環についての理解を深め、協働で取り組める体制をつくっていく。（ネットワークの推進）

## 4 まとめ

### (1) 1つ目の「放流アユの堰の遡上実験」では

- ・森川海をつなぐ豊かな水の循環において、堰は物質や動植物の循環にどれだけ影響をおよぼしているかを考えました。大水や氾濫による自然の攪乱を考えると、堰があっても充分循環できていると考えるべきかどうかを問う実験でした。魚道の必要性に迫りました。
- ・大人でも予想がつかないアユの遡上実験の結果予想のアンケートは、地域住民や保護者に地域の自然に対して一喜一憂して興味を持ってもらい大きな意義がありました。
- ・遡上実験を組み立てるにあたり、魚体へのマーキングの方法や麻酔の使用など、生物実験の方法を体験することができ、その楽しさを学ぶことができました。

### (2) 2つ目の「ダム湖産アユの遡上観察調査」では、

- ・アユの進化の歴史や固有種の存在に興味深く学習を深めることができました。ダム湖産アユの生活史の研究を始めました。DNA分析を用いてその由来を確かめる取組もはじめました。一庫ダム湖産アユの未来の姿を考えるスタート地点に立つことができました。

### (3) 3つ目の「大阪湾からアユの遡上を増やすための研究活動」では、

- ・東京湾、伊勢湾と比較して、大阪湾のことがよく分かってきました。そして、アユの仔稚魚のことから、多くの生き物にとって砂浜・干潟が果たす役割の大きさを再発見することができました。
- ・砂浜・干潟の少ない大阪湾をどうしていけばいいのか、森川海のつながりの視点にたつて、流域全体の総合的な取組が必要だということがわかりました。そのためには、より広範な人々や組織や団体の力が必要なことがわかりました。

### (4) 3年目の研究では、今までとちがって、仮説を立てて研究することができ、本当の意味で研究活動の楽しさがわかってきました。これからも実験観察をもとに研究を進めていきます。