第Ⅶ部門　　炭素・窒素安定同位体分析による大和川遡上アユの起源推定に関する基礎研究

大阪市立大学工学部　学生員　○平野健太朗
大阪市立大学大学院工学研究科　正会員　遠藤　徹
大阪府立大学工業高等専門学校　正会員　大谷　壮介

1．はじめに

大和川では「100 万尾の天然アユが遡上する都市河川の再生」というスローガンのもと，産官学民が連携して自然再生活動に取り組んでいる．アユは川と海を行き来する両側回遊魚で，**図-1** に示すように成長段階に応じて孵化流下期（仔魚）・海域生活期・遡上期（稚魚）・成長期（成魚）・産卵期の生活期に分けることができる．これまで本学では，大和川におけるアユの生活期の調査を実施してきた．このなかで，捕獲された遡上アユの生誕日解析 [1]と数値解析による仔アユの放流計算 [2]の結果から，大和川には近隣河川で生まれたアユが遡上している可能性が示唆された．他河川産のアユが大和川を遡上していることが科学的に証明されれば，大和川の遡上数増加のための新たな施策の提案につながる．

生物種の起源推定の代表的な方法として，標識識別法，DNA 分析法，安定同位体比分析法がある．生物の体にラベルを振る標識識別法は，体長が 1cm に満たない仔アユには適用できず，また，DNA 分析法は個体ごとの DNA 配列を識別するため同じ河川で生まれても違いが表れるため，これらの手法で遡上アユの起源を推定することは困難であると考えられる．一方，安定同位体比分析法は，体内に蓄積される安定同位体比が餌資源の安定同位体比によって決定されるという生物学的原理に基づき，生物体内に蓄積された安定同位体比からその由来を推定する方法であり，魚類の食物網解析 [3]や農作物の生産地判別 [4]など，多くの起源推定事例に用いられている．しかし，アユの安定同位体比について調査された研究は少なく，特に成長段階ごとの安定同位体比の特性について調査している研究はない．

そこで本研究では，安定同位体比分析による大和川遡上アユの起源推定の可能性について検討することを目的とした．

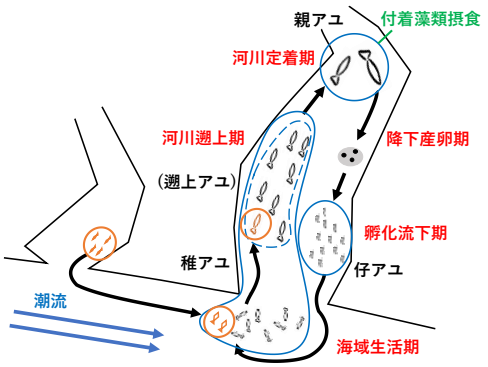

図-1　アユの生活期の概念図

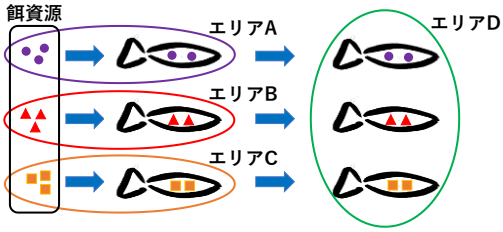

図-2　生物の生息地判別過程の概念図

2．研究内容

（1）安定同位体比による生息地判別の検討方針

安定同位体比による遡上アユの生息地判別過程の概念図を**図-2** に示す．成長期のアユは河床の石に付着する藻類を摂食し，産卵期になると河川河床に産卵し一生をとげる．一方，孵化した仔アユは海域へと流下し，その後，遡上期になると河川を遡上する．このため，例えばエリア A～C で生まれたアユは各エリアの餌資源を摂食した親アユから生まれるため，アユの安定同位体比は各エリアの餌資源の影響を受けていると考えられる．このため，エリア A～C の餌資源の安定同位体比の値に有意な差が認められた場合，エリア D に混入するエリア A～C 産のアユを判別するための鍵となる．そこで，大和川と近隣河川における付着藻類と大和川を遡上するアユの安定同位体比分析を実施し，それらの関係について整理することとした．

（2）調査概要

安定同位体比分析を実施する付着藻類とアユの採取概要を**表-1** に，採集地点を**図-3** に示す．付着藻類は，

Kentaro Hirano, Toru ENDO and Sosuke Otani
t.endo@eng.osaka-cu.ac.jp

2017 年の 9 月に大和川，武庫川，猪名川，淀川，石津川でアユのハミ跡のある石を採取し，石表面の付着藻類を採取した．ここで，淀川は水深が深く河川内に入れなかったため，支流の芥川で採集した．また，大和川の遡上アユは6月に投網で，親アユは10月に投網で，流下仔アユは 11 月にノルパックネットにより採取した．窒素・炭素安定同位体比の分析には，元素分析/同位体比質量分析計（Thermo Finnigan 社：EA/IRMS）を用いた．ここで，アユなどの魚類に多く含まれる脂質は筋肉より低い安定同位体比を示すことがあるため，試料は分析を行う前に脱脂処理した．

3．結果・考察

安定同位体比分析の結果を**図-4** に示す．**図-4** から，河川ごとの付着藻類の安定同位体比に差が認められた．しかし，付着藻類と遡上アユの安定同位体比には，食物連鎖による生態学的な関係性は確認できなかった．これは，各河川から流下した仔アユは，遡上期までの間，カイアシ類を摂食するため，大和川を遡上する前のアユの安定同位体比は流下前の付着藻類だけでなく，カイアシ類の安定同位体比にも強く影響されているためと考えられる．

一方，遡上アユの分布にばらつきがみられたため，遡上アユの炭素・窒素安定同位体比についてクラスター分析（結合距離：ユークリッド距離，結合方法：ウォード法，Height=5 以上）を実施した．その結果，**図-5** に示すように4つのグループに分けることができた．これは遡上アユの安定同位体比に有意な差があることを意味しており，安定同位体比分析によっても遡上アユの生誕日解析や仔アユの放流計算と同様，他河川産のアユが大和川を遡上していることが示唆された．

4．結論

本研究の結論を以下に示す．

1) 各河川の付着藻類の安定同位体比に差が認められたが，遡上アユの安定同位体比は海域生活期に摂餌するカイアシ類の影響も受けるため，付着藻類だけでは起源推定は難しいと考えられた．
2) 遡上アユの安定同位体比をクラスター分析した結果，4 つのグループに分類することができた．

以上のように，安定同位体比からも大和川には他河川産のアユが遡上している可能性が示唆されたが，起源推定にまでは至らなかった．今後，解析に用いるサンプル数を増やして各サンプルの安定同位体比の信頼性を上げるとともに，他河川の流下仔アユや海域生活期の餌料であるカイアシ類についても照合する必要がある．

表-1　採集概要

サンプル	採取日	サンプル数	採取方法
遡上アユ	217/6/23	26	投網，定置網
親アユ	2017/10/5-6	5	投網
流下仔アユ	2017/11/8	7	ノルパックネット
付着藻類			
武庫川	2017/9/15	3	アユのハミ跡のある石を採取し，歯ブラシやスパチュラで石の表面の付着藻類をこすり，採取した．
猪名川	2017/9/15	3	
芥川	2017/10/5	3	
石津川	2017/9/14	3	
大和川	2017/9/21	3	
石川	2017/9/21	3	

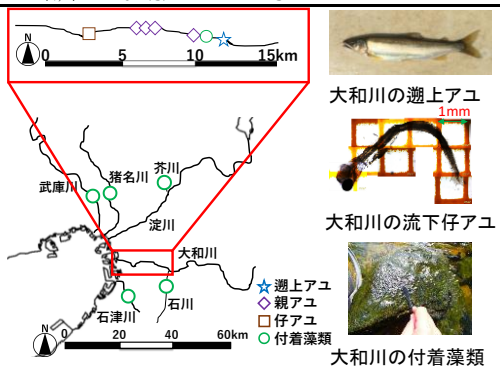

図-3　試料の採集地点

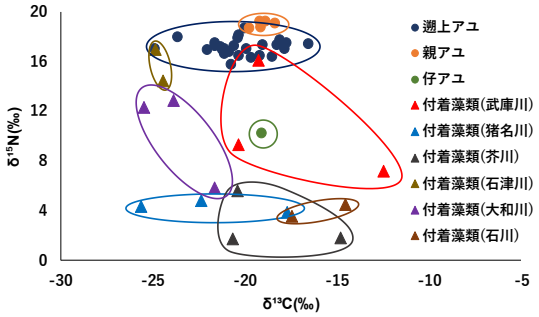

図-4　アユ及び付着藻類の安定同位体比

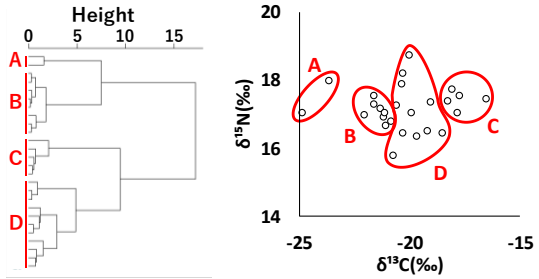

図-5　安定同位体比を用いたクラスター分析

＜参考文献＞

1) 恩地啓実（2017）：都市河川におけるアユを対象とした環境影響評価および保全に関する研究，環境アセスメント学会誌，**15** (1)，51-54.
2) 宮脇康平，遠藤徹，柳川竜一（2016）：大和川河口域における流下仔アユの分布エリアの推定と生息環境評価，日本水環境学会関西支部第 7 回研究発表会講演集，7-11.
3) 伊藤靖ら（2015）：瀬戸内海の千軒湾地先における炭素・窒素安定同位体比からみたマコガレイ稚魚の食物と食物源の推定，日本水産学誌，**81** (4)，681-687.
4) 中下留美子ら（2008）：安定同位体比解析による国産・欧州産・米国産牛肉の産地判別の可能性，日本水産学誌，**55** (4)，191-193.