

## 球磨川上流域における河道の変化とアユの生息量評価

熊本大学 学生会員 ○榎木彩香, 正会員 皆川朋子

### 1. はじめに

ダムや堰、砂利採取等による流況の改変や土砂動態の変化により河床低下や河道の二極化等が生じ、河川環境の多様性が損なわれることが報告されており、アユへの負の影響もしばしば指摘されている。

本研究の対象河川である球磨川は、多目的ダムである市房ダムの建設や用水路への取水等の河川横断工作物により、河道形状や河川生物に影響が生じ、重要な水産・観光資源であるアユへの影響を及ぼしていることが懸念される。しかし、河道やアユへの影響は定量的に示されていない。そこで本研究では、球磨川を対象に市房ダム建設等が河川環境に及ぼす影響を評価するため、①流況の改変状況や河道の変化、②アユの生息場および生息量評価を行うことを目的とする。

### 2. 方法

球磨川は熊本県南部を流れる、流路延長115km、流域面積1880km<sup>2</sup>の一級河川である。河口から92.8km地点には市房ダム（1960年竣工）、その直下流の91.5km地点には幸野溝に取水するための幸野ダム、86km地点に百太郎堰、85.2km地点に鮎之瀬堰、78.3km地点に石坂堰が設置されている。本研究では、これらの横断工作物の影響を受けている主な区間として市房ダム下流から川辺川が合流する河口から66.4kmまでの区間を対象に、河道の変化やアユの生息量を下流区間や、球磨川よりも横断工作物が少ない川辺川と比較することにより明らかにすることとした。

#### 2.1 流況の改変と河道の変化

市房ダム及びその直下にある幸野ダムによる流況の改変について、市房ダムの1960年から2017年までの57年間および幸野ダムの1964年から2005年までの41年間のダム流入量・放流量データを入手し、流入量、放流量、取水量等を整理した。

1947年から2009年まで撮影された空中写真（国土地理院）から球磨川の河道形状の変化を把握するとともに、現地調査及び住民へのヒアリングを行った。また、河道形状に関する測量データが入手できた2008年から2020年の国土交通省による定期横断測量成果を用いて縦断および横断形状の変化を評価した。対象とした区間は、河口から50.0km~91.8kmとし、河道特性の特徴により50km~76kmをセグメント2とし（川辺川合流66.4km下流区間を2D、その上流区間を2Uとする）、77km~91kmをセグメント1とし（77km~86kmを1a、86km~91kmをセグメント1bにとする）、縦断

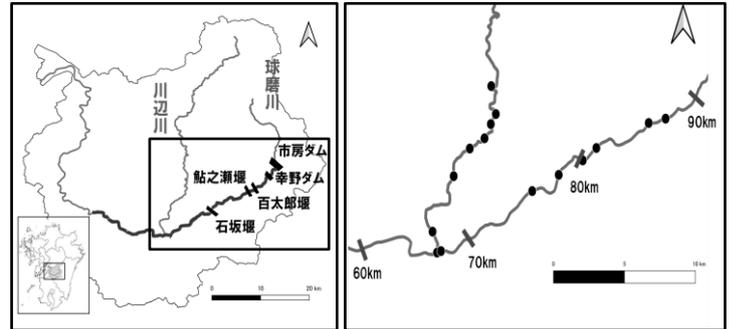


図-1 研究対象地 (右: 採水地点)

形状及び横断形状の変化を把握した。横断形状に関しては二極化に着目し、2008年および2020年における1km間隔の横断形状の比高差（最深河床高と砂州や高水敷の天端の標高の差）を算出することにより評価した。

#### 2.2 アユの生息場および生息量

球磨川における市房ダム下流から川辺川合流までの区間、川辺川においてはこれと同程度の河床勾配を有する球磨川合流地点から上流19kmまでの区間について、アユの生息場としての水理諸量とアユの生息量を評価し比較した。そこで、両河川の調査地点における瀬の水理量とアユの生息量を以下の方法で評価し関係性を考察した。

2020年の定期横断測量データを用いて河川シミュレーションiRIC (Nays2DH iRIC.3x 1.0 64bit version 1.5.301)を行い、水深および流速、フルード数 (Fr) を算出した。球磨川の流量は多良木観測所の平水流量 (6.54 m<sup>3</sup>/s, 国土交通省水文水質データベースより2010年から2020年のデータから算出)、川辺川は柳瀬観測所における平水流量 (20.1 m<sup>3</sup>/s, 国土交通省水文水質データベースより2010年から2020年のデータから算出) を与えた。粗度係数は0.03とした。

アユの生息量は環境DNAの濃度を測定することにより評価した。調査地点は、球磨川8地点、川辺川7地点 (図-1) における瀬の下流側とし、各地点の流心部付近において1L採水し分析に用いた。なお、調査地点は、2.1より明らかになった礫層がなく基岩が露出している瀬も含めた。採水した試料はDNAの分解を阻害するため塩化ベンザルコニウム溶液を添加し、冷暗状態で実験室に運搬し、DNAを抽出した後、リアルタイムPCRを用いて環境DNA濃度を定量したり、調査は成長期の2021年8月末、9月末、及び産卵のための降下期の10月末に実施した。

### 3. 結果および考察

#### 3.1 流況の改変と河道の変化

市房ダムにおける年最大流入量と年最大放流量を比較すると、治水のためのピークカットがなされ、下流河道の攪乱頻度に影響が生じていた。日平均流入量と日平均放流量より、1月から3月は放流量に対し流入量がやや多かったが、全体的には顕著な差はみられなかった。また、幸野ダムの平均取水量は0.6 m<sup>3</sup>/sであり、市房ダムからの平均放流量の4%程度であった。

河道に関しては、空中写真やヒアリングにより、表層の砂礫が流失し基岩が露出した区間があることが明らかになった。また、縦断形状について2008年と2019年の最深河床高から河床低下量を算出した結果、1bで平均0.25mの低下がみられる等、全体的にやや低下傾向にあるが顕著な低下は認められなかった。横断形状に関して、比高差の変化を図-2に示す。川辺川が合流する上流区間の2U及び1bで変化量が大きく、特に71km~72kmで2m以上の比高差が生じ二極化していることが認められた。これは河床低下に起因するもので、この地点について空中写真からも二極化が生じていることが確認された。ここでは10年程度の変化を示したものであるが、より遡り人為的な改変と河道の変化を把握する必要がある。

#### 3.2 アユの生息量と水理諸量との関係

図-3に球磨川及び川辺川におけるアユの環境DNA濃度を調査時期別に示す。8月末は川辺川のDNA濃度は球磨川よりもやや高く、有意差が検出されたが、9月末には、川辺川の濃度が低下し、球磨川と同程度となり有意差は認められなかった（マン・ホイットニ検定）。川辺川の個体は、産卵のため降下し減少した可能性がある。ただし、10月末の環境DNA濃度は両河川ともに9月末と同程度であり、降下による濃度の低下は確認できなかった。

図-4に成長期の8月及び9月におけるアユ生息量とiRICで算出されたフルード数 (Fr) との関係を示す。水理量に関しては、球磨川の方が川辺川よりも流速やFr数が大きい傾向がみられた。水理量と環境DNAと関係に関しては、2017年に筆者らが行った球磨川下流を対象とした調査では、瀬の流速やFrと環境DNAとの間に有意な相関関係が認められたが、今回の調査では検出されなかった。8月中旬から末にかけての規模の大きい降雨が長期継続した後、アユが減少したことが釣り人等により指摘されていることから、今回の調査においては、長雨によりアユが流出し、生息場に対応したアユの生息量の把握が困難であった可能性があると考えられた。

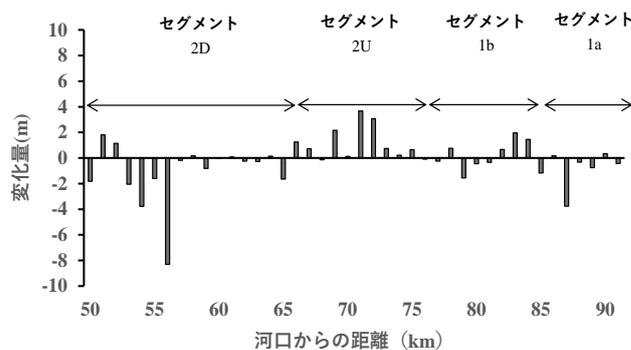


図-2 比高差の変化量 (2008-2019年)

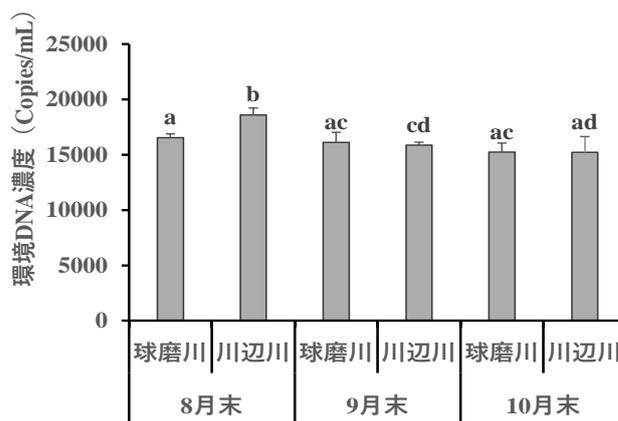


図-3 環境 DNA 濃度と水理量との関係

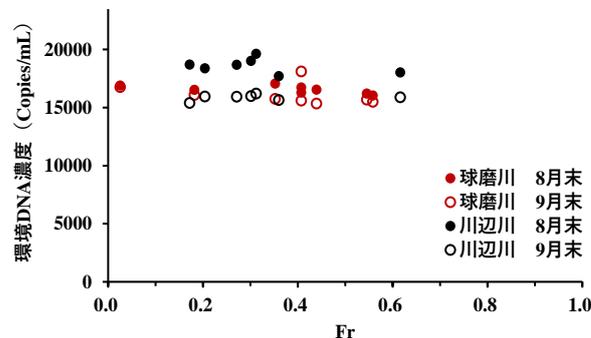


図-4 環境 DNA 濃度とフルード数との関係

### 4. まとめ

球磨川上流域を対象に、河川横断工作物等による流況や河道の変化やアユの生息量を定量的に評価した。河道形状については一部の区間で河床低下や二極化が生じていた。アユの生息量に関しては長雨が影響し、生息場に対応したアユの生息量の把握が困難であった可能性があるから、今後も継続して評価を行い、河道改変に伴うアユへの影響を明らかにし、必要な対策を検討する予定である。

#### 参考文献

- 1) Uchii K., Doi H. and Minamoto T. : A novel environmental DNA approach to quantify the cryptic invasion of non-native genotypes, *Molecular Ecology Resources*, 16, pp.415-422, 2016.