

カワウによる内水面資源の捕食実態の把握

静 一徳

目 的

青森県におけるカワウによる内水面資源の捕食実態の把握のため、カワウの捕食魚組成を明らかにする。

材料と方法

1. 胃内容物調査

(1) 調査月日

2021年5月～9月

(2) 調査場所

新井田川、赤石川、中村川

(3) 調査方法

有害鳥獣駆除により捕獲されたカワウ 24羽の胃内容物を分析した。

(4) サンプル処理

回収したカワウは -30°C ～ -20°C の冷凍保管後に解剖した。カワウは年齢(幼鳥～若鳥、成鳥)を査定し、全長、体重を測定した後、開腹し、生殖腺からの雌雄判別と胃内容物の摘出を行った。

(5) 胃内容物分析

消化が進み全長、体長、体重測定が出来なかったアユは、尾鱗長^{1,2)}又は準下尾骨長³⁾からの推定式により体重を推定した。胃内容物組成については、少なくとも尾部が残存していて魚種が特定できた捕食魚のみを使用し、完全に溶解していたり、骨のみしかなく魚種が特定できなかった胃内容物は捕食魚組成に含まなかった。なお2021年のアユの種苗放流は新井田川で5月20日、赤石川と中村川で5月27日に実施された。

2. カワウ糞の DNA メタバーコーディング解析

(1) 調査月日

2021年5月24日：奥入瀬川(おいらせ町)

2021年6月1日、10月12日：七戸川(七戸町)

2022年2月3日：新井田川(八戸市)

(2) 調査場所

カワウねぐら下(図1)

(3) 調査方法

カワウのねぐら下でカワウ糞を採取した。奥入瀬川と七戸川では植物の葉に付着した糞を採取した。新井田川では雪上に落ちた個別の糞を採取した。糞に含まれる捕食魚 DNA の次世代シーケンス解析を実施した。なお2021年のアユの種苗放流は奥入瀬川で5月22日と26日、七戸川に近い野辺地川では5月25日、サケの種苗放流は新井田川で1月9日から4月18日まで実施された。食害可能性のある魚種として奥入瀬川、七戸川ではアユ、新井田川ではサケ稚魚を想定してサンプリング日と場所を設定した。採取した糞は DNA 抽出まで -30°C で冷凍保存した。

糞からの DNA 抽出には QIAamp Fast DNA Stool Mini Kit (Qiagen) を使用した。抽出 DNA について MiFish プライマー⁴⁾により PCR 後、PCR 産物を次世代シーケンス解析(アンプリコン・シーケンス解析)に供した。

データ解析方法としては、Qiime2 を用いてプライマー配列、3' 末端の 120 bp、キメラ配列、ノイズ配列が除去された配列を取得した後、代表配列と ASV 表を出力した。各サンプルの総リード数に占める割合が 0.1%未満の低頻度 ASV は解析から除外した。得られた代表配列は魚類ミトコンドリアゲノムデータベース MitoFish と MiFish 用参照配列に対し BLASTN を行い系統推定した。系統推定の出力結果については、MiFish に係る誤同定チェックシート ver. 1.0 (https://www.biodic.go.jp/edna/edna_top.html) を参照した他、複数種が候補になった場合は各候補種の生息分布情報を加味した。その後、総リード数に対する系統別のリード数割合（相対存在量）を算出した。なおカワウ糞のアンプリコン・シーケンス解析によるリード数の相対存在量が、捕食魚類の重量ベースでの相対存在量とどの程度対応するかは明らかになっていない。次世代シーケンス解析は株式会社生物技研に委託した。

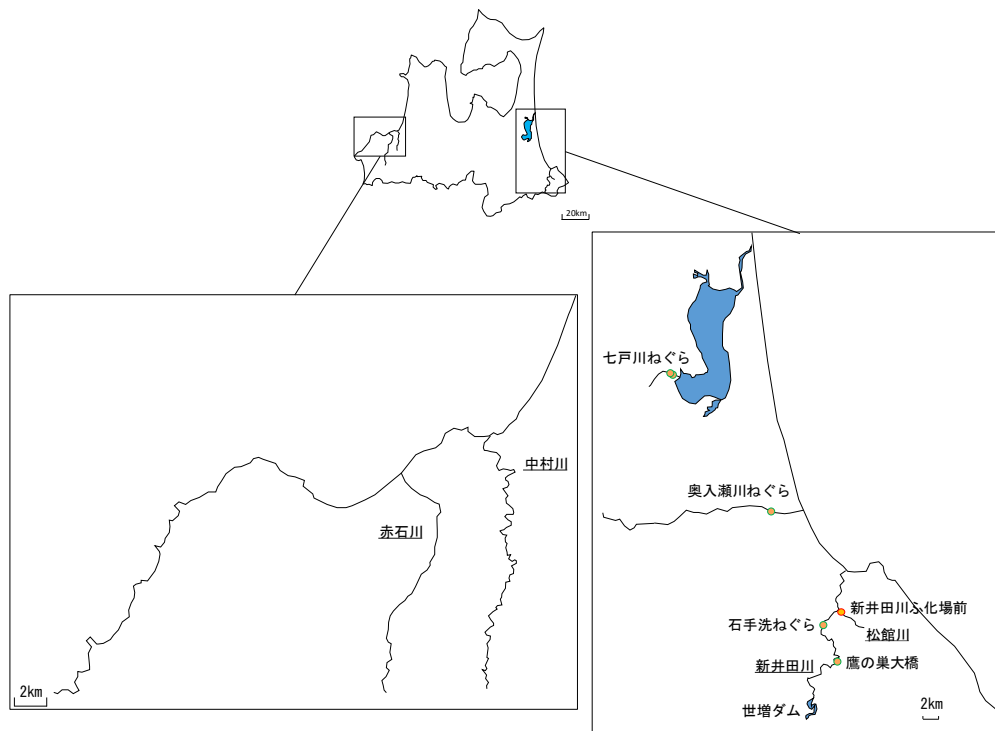


図 1. 調査定点

3. 生息数・飛来数および食害状況の算定

(2) のカワウ糞採取日前後の夕方に各ねぐらにて生息数を調査した。また青森県猟友会鱒ヶ沢支部による 2021 年 9 月の赤石川における飛来数調査結果、新井田川漁業協同組合による 2021 年 4 月～2022 年 3 月のサケふ化場付近の 2 か所（新井田川本流、支流松館川、図 2）における飛来数調査結果の提供を受け、取りまとめた。新井田川本流では 9 月下旬以降に「X 羽以上」の記録が散見され、その場合には X 羽とした。また着水ではなく川岸の木（ねぐらでない）にいる場合も記録されていたが、その数も飛来数として用いた。2021 年 9 月の赤石川におけるカワウによるアユの捕食量、捕食金額を算定した。



地図出典：地図・空中写真閲覧サービス（国土地理院）

図 2. カワウ飛来数調査地点（新井田川）

結果と考察

1. 胃内容物調査(図 3、表 1)

5月に新井田川の世増ダム周辺において捕獲された1羽の胃内容物はワカサギのみであった。

6月に赤石川で捕獲された2羽の胃内容物はアユ、ウグイ、アブラハヤ、ヨシノボリ属であった。2羽ともアユが80%以上を占めていた。9月に捕獲された8羽の胃内容物はアユ、ウグイ、カジカ属であった。いずれの個体もアユが90%以上を占め、8羽の胃内容物を合計した場合のアユの割合は98.6%であった。捕食されていたアユの平均推定体重は40.0g (N=39)であった。これらのことから、2020年に続き2021年もアユの産卵期に赤石川に飛来するカワウがアユを集中的に捕食していたことが確認された。

6月に中村川で捕獲された1羽の胃内容物はアユ、ウグイ、チチブ属であった。アユは26%であり、同時期の赤石川と比較して少ない傾向にあった。

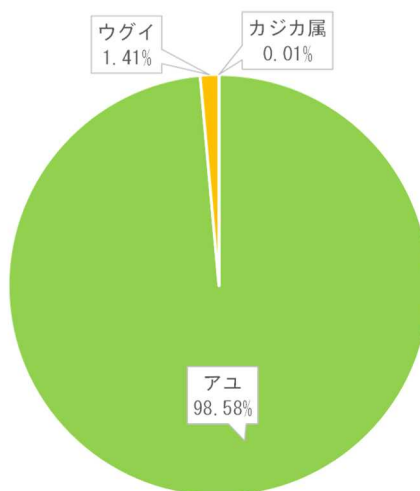


図 3. カワウ胃内容物重量組成 (赤石川、2021年9月、8羽合計)

表1 捕獲したカワウウの分析結果(2021年)

捕獲日	捕獲場所	全長 (cm)	体重 (kg)	年齢	♀♂	実測胃内 容物重量 (g)	胃内容物 状態	推定胃内 容物重量 (g)※	胃内容物組成 (%)							
									アユ	ワカサギ	ウグイ	アブラハヤ	チチブ属	ヨシノボリ属	カジカ属	
2021/5/15	新井田川 (鷹の巣大橋付近)	76.0	1.7	幼~若	♀	25	溶解	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021/5/15	新井田川 (世増ダム周辺)	76.3	1.9	成	♀	12	欠損なし	-	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2021/6/6	赤石川	82.5	2.1	成	♂	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021/6/6	赤石川	78.0	2.1	成	♀	201	一部欠損	295	99.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
2021/6/8	中村川	80.5	2.2	成	♂	51	一部欠損	48	26.1	0.0	67.0	0.0	6.8	0.0	0.0	0.0
2021/6/13	赤石川	74.2	1.8	成	♀	79	一部欠損	44	81.2	0.0	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2021/6/13	赤石川	76.3	1.8	成	♀	92	溶解	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021/6/13	赤石川	73.9	1.7	幼~若	♀	7	溶解	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021/6/26	中村川	74.5	1.7	幼~若	腐敗のため不明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021/6/27	中村川	74.6	1.8	成	腐敗のため不明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021/9/19	赤石川	76.6	1.9	幼~若	♂	17	一部欠損	62	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2021/9/19	赤石川	78.8	2.2	幼~若	♂	11	溶解	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021/9/19	赤石川	83.0	2.3	幼~若	♂	7	溶解	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021/9/19	赤石川	79.2	2.7	幼~若	♂	231	一部欠損	302	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2021/9/19	赤石川	80.8	2.3	幼~若	♀	22	溶解	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021/9/19	赤石川	79.3	2.2	幼~若	♂	91	一部欠損	221	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2021/9/19	赤石川	76.3	2.3	幼~若	♂	11	溶解	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021/9/19	赤石川	81.2	2.2	幼~若	♂	16	溶解	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021/9/19	赤石川	71.0	1.8	幼~若	♂	171	一部欠損	281	99.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
2021/9/19	赤石川	79.9	2.3	幼~若	♂	103	一部欠損	221	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2021/9/25	赤石川	83.5	2.0	幼~若	♂	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2021/9/25	赤石川	77.5	1.9	幼~若	♂	113	一部欠損	80	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2021/9/25	赤石川	80.8	2.3	幼~若	♂	121	一部欠損	229	90.3	0.0	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2021/9/25	赤石川	81.0	2.4	幼~若	♂	161	一部欠損	184	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

※消化による魚体欠損のため、尾鱗長、準下尾骨長から未欠損時の魚体重を推定した値

2. カワウ糞の DNA メタバーコーディング解析

5月24日の奥入瀬川のねぐらの糞からはアユが平均15%出現した(図4)。アユは8サンプル中、2サンプルから出現した。奥入瀬川のアユの種苗放流は5月22日に実施されたため、放流直後のアユが捕食されていた可能性がある。一方、6サンプルからはアユは出現しなかったことから、ねぐらの20羽(5/18確認)の内、一部の個体がアユを捕食していた可能性がある。アユを捕食していなかった糞からは、ウグイ、コイ属、アブラハヤ、ドジョウ属が比較的多く出現した。

6月1日の七戸川のねぐらの糞からはアユは出現しなかった(図4)。ほとんどの糞はジュウサンウグイとウグイで9割以上が占められた。10月12日の七戸川のねぐらの糞からもアユは出現しなかった。6月とは組成が大きく異なり、ウグイ類が少なく、サクラマスとボラが優占していた。

2022年2月3日の新井田川のねぐらの糞からはサケは出現しなかった(図4)。ボラ、ゴマサバ or マサバ、マイワシ、カタクチイワシ、ヒラメ、ワカサギなどが比較的多く出現した。

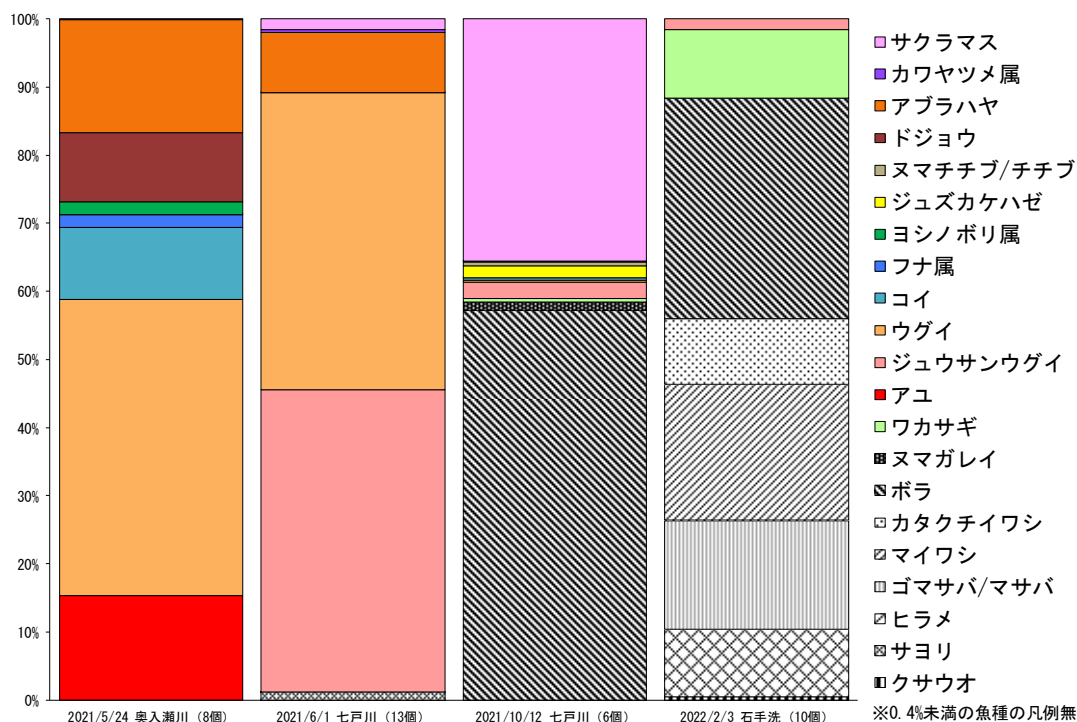


図4. カワウ糞の DNA メタバーコーディング結果

3. 生息数・飛来数および食害状況

糞採取日前後のねぐらの生息数について、2021年5月18日の奥入瀬川ねぐらでは20羽、2021年6月3日、10月12日の七戸川ねぐらでは76羽、92羽を確認した。2022年2月3日の新井田川では1,000羽以上を確認したが、正確な数はカウントできなかった。

新井田川のサケふ化場付近(図2)における日別平均飛来数(2021年4月~2022年3月、土日祝日等を除く)は、新井田川本流で0羽~22.5羽、支流松館川で0羽~1.5羽であった(図5)。新井田川本流では10月~12月上旬に多く、その後減少したものの、2月中旬~3月上旬にかけて増加がみられた。松館川では7月まではほぼ0羽、8月以降は0羽~数羽が散見された程度であった。新井田川漁業協同組合は松館川に放流されるサケ稚魚のカワウ食害対策として、2019年よりサケ稚魚の夕方放流、松館川へのサケ稚魚放流口前の刺網設置を行ってきた。2022年は刺網の設置はしなかったものの、松館川への飛来数はサケの種苗放流が始まった1月9日以降も増えていないことから、夕方放流の効果が高いものと思われる。

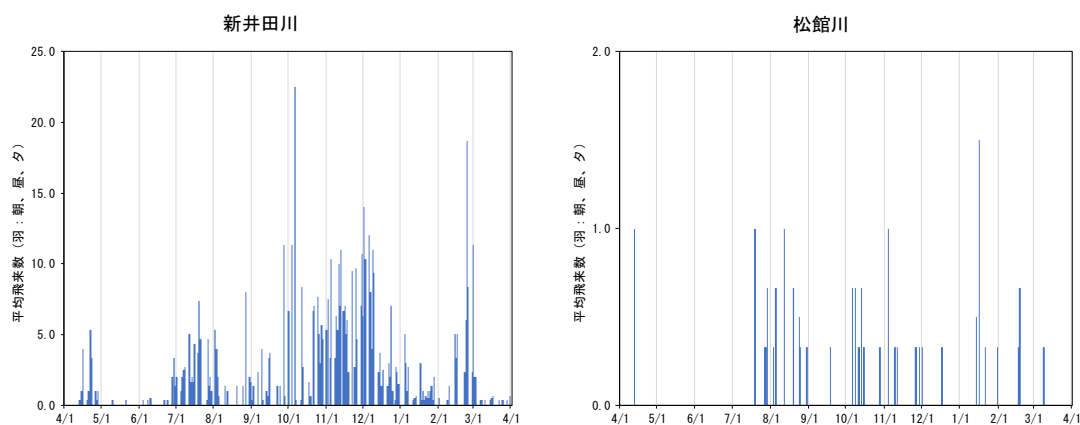


図 5. カワウ飛来数調査結果 (新井田川)

2021年9月の赤石川では9月19日に40羽(駆除数15羽)、9月25日に10羽(駆除数8羽)、9月26日に1羽(駆除数1羽)確認された。9月19日の駆除の開始とともに飛来数は明確に減少した。9月の日平均飛来数について19日、25日、26日の飛来数を算定に用いると1日平均17羽である。ただし駆除が行われていなかった9月18日以前には19日と同様の40羽程度が飛来していた可能性があり、過少評価の可能性に留意する必要がある。捕食量、捕食金額を上記の胃内容物調査結果(アユ98.6%、アユ平均体重40.0g)飛来数調査結果(17羽/日)、および鱒ヶ沢町役場によるアユ種苗単価3,960円/kg、カワウの1日捕食量500gから算出すると、9月の30日間の赤石川でのカワウによるアユの捕食尾数は6,286尾、捕食量は251kg、捕食金額は99万円と算出された。2020年に引き続き、この時期に赤石川に飛来するカワウがアユを集中的に捕食していたことが確認された。一方で銃器による飛来数防除効果も2020年⁵⁾と同様に確認されたことから、この時期の赤石川における銃器での追い払いは効果的と考えられた。

謝 辞

新井田川における調査では新井田川漁業協同組合、青森県内水面漁業協同組合連合会、三八地方水産事務所、八戸市水産事務所、赤石川、中村川における調査では青森県猟友会鱒ヶ沢支部、中村川振興漁業協同組合、青森県内水面漁業協同組合連合会、弘前大学、鱒ヶ沢町役場に協力をいただきました。この場を借りて御礼申し上げます。

文 献

- 1) 戸井田伸一(2002)相模川水系におけるカワウ *Phalacrocorax carbo hanedae* の食性. 神奈川県水産総合研究所研究報告, 7, 117-122.
- 2) 藍憲一朗, 尾崎真澄(2007)夷隅川水系および養老川水系におけるカワウ *Phalacrocorax carbo hanedae* の食性. 千葉県水産総合研究センター研究報告, 2, 43-51.
- 3) 高橋鉄美, 亀田佳代子, 川村めぐみ(2002)尾鰭骨格による琵琶湖産アユおよびワカサギの種判別と体長の推定(短報). 日本水産学会誌, 68, 576-578.
- 4) Miya, M., Sato, Y., Fukunaga, T., Sado, T., Poulsen, J. Y., Sato, K., Minamoto, T., Yamamoto, S., Yamanaka, H., Araki, H., Kondoh, M., & Iwasaki, W. (2015) MiFish, a set of universal PCR primers for metabarcoding environmental DNA from fishes: detection of more than 230 subtropical marine species. *Royal Society open science*, 2(7), 150088.
- 5) 静一徳(2023)カワウによる内水面資源の捕食実態の把握. 2019・2020年度 青森県産業技術センター内水面研究所 事業報告, 169-177.