

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

2023 年 7 月～9 月：奥入瀬川

2023 年 9 月～10 月：赤石川

(2) 調査場所

奥入瀬川、赤石川

(3) 調査方法

有害鳥獣駆除により捕獲されたカワウ 21 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-20℃～-30℃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魚は残存していた尾鰭長^{1,2)}、準下尾骨長³⁾、咽頭骨長⁴⁾からの推定式により体重を推定し胃内容物組成を復元した。頭部のみ残存していたコイ科の稚魚は体長 5cm として戸井田（2002）のウグイの体長－体重関係式により体重を推定した。各部からの体重推定式が文献等より得られない魚種については近縁種の推定式を代用した。また完全に溶解し魚種が不明であった胃内容物は重量組成には含めなかった。

(6) DNA メタバーコーディング解析

胃内容物が完全な溶解物のみの場合やペリット状の物のみ残存する場合には、溶解物や破砕したペリット状物から抽出した DNA をアンブリコンシーケンス解析に供した。DNA 抽出には QIAamp Fast DNA Stool Mini Kit (Qiagen) を使用した。MiFish プライマー⁵⁾による抽出 DNA の PCR 産物を次世代シーケンス解析（アンブリコン・シーケンス解析）に供した。データ解析については 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。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. 1.1 (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も加味した。最も相溶性の高いレファレンス配列との配列一致率が 98.5%未満の ASV は除外した。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、カワウ糞のアンブリコン・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。

2. カワウ糞の DNA メタバーコーディング解析

(1) 調査月日

2024 年 1 月 16 日

(2) 調査場所

八戸市の石手洗ねぐら下（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。草木の葉に付着したカワウ糞を、90m の区間から 1m 以上の間隔で 79 ヶ所から採取した。採取する糞は付着時の形状が崩れておらず比較的新しく、他の糞と混合していないものとした。採取した糞は DNA 抽出まで-30℃で冷凍保存した。糞からの DNA 抽出及びその後のアンプリコン・シーケンス解析については胃内容物と同様である。糞サンプル 79 個の内、PCR に成功し魚類 DNA が検出されたサンプルは 72 個であった。なお新井田川における 2024 年のサケ稚魚放流は 2 月に開始した。

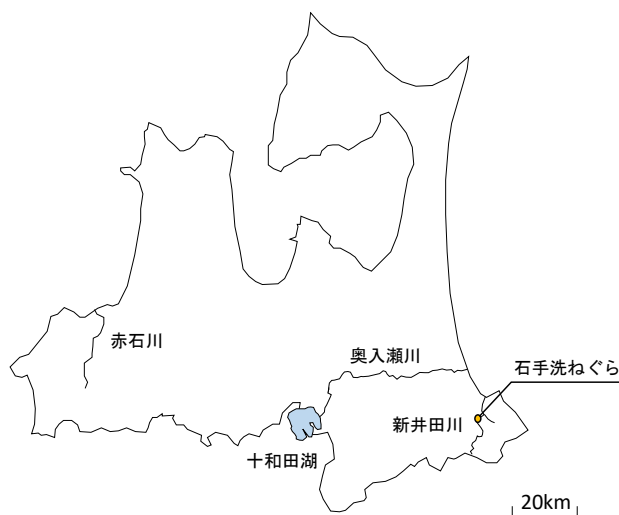


図 1. 調査定点

結果と考察

1-1. 胃内容物組成(表 1)

奥入瀬川で 7 月に捕獲された 3 羽の胃内容物からはイワナ、アユ、昆虫類が出現した。8 月に捕獲された 5 羽の胃内容物からはニジマス、アユ、ウグイ、アブラハヤ、シマウキゴリが出現し、個体により胃内容物組成が大きく異なった。9 月に捕獲された 1 羽の胃内容物からはヤマメ、イワナが出現した。

赤石川で 9 月～10 月に捕獲された 2 羽の胃内容物からはアユ、ウグイが出現した。アユの割合は 6 割弱を占めたが、例年と比較すると低めの傾向であった。

表 1. カワウメ測定・分析結果 (2023 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) ※	魚種別割合 (%)							
									ヤマメ	イワナ	ニジマス	アユ	ウグイ	アブラハヤ	シマウキゴリ	昆虫類
2023/7/8	奥入瀬川 (切田橋下流300m)	77.1	1.58	幼鳥～若鳥	♂	36.2	尾部残存	41.5	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2023/7/8	奥入瀬川 (切田橋下流300m)	83.5	2.30	幼鳥～若鳥	♂	88.0	尾部残存	88.6	0.0	0.0	0.0	99.5	0.0	0.0	0.0	0.5
2023/7/8	奥入瀬川 (切田橋下流300m)	83.6	1.86	幼鳥～若鳥	♂	31.4	尾部残存	307.3	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2023/7/8	奥入瀬川 (切田橋下流300m)	82.6	1.56	幼鳥～若鳥	♂	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2023/7/8	奥入瀬川 (切田橋下流300m)	80.5	1.82	幼鳥～若鳥	♂	21.3	溶解物	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2023/7/8	奥入瀬川 (切田橋下流300m)	84.5	1.68	幼鳥～若鳥	♂	2.3	ペリット状	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2023/7/8	奥入瀬川 (切田橋下流300m)	83.3	2.06	幼鳥～若鳥	♂	10.9	溶解物	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2023/7/8	奥入瀬川 (切田橋下流300m)	82.6	1.90	幼鳥～若鳥	♂	35.0	溶解物	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2023/7/8	奥入瀬川 (切田橋下流300m)	77.3	1.44	幼鳥～若鳥	♀	3.8	ペリット状	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2023/8/19	奥入瀬川	嘴、脚欠損のため欠測		幼鳥～若鳥	♀	20.1	尾部残存及び頭部残存	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	25.0	50.0	0.0
2023/8/19	奥入瀬川	"	"	幼鳥～若鳥	♀	9.4	溶解物	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2023/8/19	奥入瀬川	"	"	幼鳥～若鳥	不明	4.6	ペリット状	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2023/8/19	奥入瀬川	"	"	幼鳥～若鳥	♀	87.4	頭部欠損	146.5	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2023/8/19	奥入瀬川	"	"	幼鳥～若鳥	♀	115.0	尾部残存	251.8	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2023/8/19	奥入瀬川	"	"	幼鳥～若鳥	♀	4.7	頭部残存	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
2023/8/19	奥入瀬川	"	"	幼鳥～若鳥	♀	13.5	咽頭骨	31.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0
2023/8/19	奥入瀬川	"	"	幼鳥～若鳥	♂	6.7	溶解物	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2023/8/26	奥入瀬川	"	"	幼鳥～若鳥	不明	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2023/9/2	奥入瀬川	"	"	幼鳥～若鳥	♂	55.9	完全体及び尾部残存	351.2	70.5	29.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2023年9月又は10月	赤石川 (赤石地区)	79.5	2.21	幼鳥～若鳥	♀	154.5	完全体及び尾部残存	311.4	0.0	0.0	0.0	57.5	42.5	0.0	0.0	0.0
2023/10/8	赤石川 (姥袋地区)	81.2	2.23	幼鳥～若鳥	♂	110.7	尾部残存	275.9	0.0	0.0	0.0	56.0	44.0	0.0	0.0	0.0

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

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

1-2. 胃内容物の DNA メタバーコーディング解析（表 2）

奥入瀬川で捕獲されたカワウの胃内容物について、溶解物又はペリット状の胃内容物から抽出した DNA を用いた DNA メタバーコーディング解析の結果、7 月はサクラマスとヒメマス、ウグイがそれぞれ 30%前後出現し、3 魚種で 80%以上が占められた。8 月はアブラハヤが最も高く 58%、次いでサクラマス、ウツセミカジカが 15%であった。

溶解物やペリット状物の DNA メタバーコーディングにおいて、消化の進んでいない胃内容物からは出現しなかったヒメマスが検出されたことは注目に値する。すなわち、1-1 で記述したように 7 月は消化の進んでいない胃内容物からはアユやイワナなどの中流域～上流域に生息する魚種が出現したが、消化が進んだ胃内容物の DNA メタバーコーディングではヒメマスが検出された。奥入瀬川の捕獲場所周辺でヒメマスが生息しているのは十和田湖または蔦沼であり、胃内容物の消化状況と出現魚種の両者を合わせて考えると、7 月に奥入瀬川中流域で捕獲されたカワウは、その前に十和田湖または蔦沼で採食を行っていたと考えられる。

これまで奥入瀬川では夏季に飛来するカワウの捕食実態は明らかになっていなかったが、2023 年 7 月～9 月に奥入瀬川に飛来したカワウはヒメマス、イワナ、ヤマメ、アユといった内水面における重要魚種を高い割合で捕食していたことが明らかとなった。飛来数や飛来場所といった飛来実態も加味しつつ、この時期の奥入瀬川に飛来するカワウへの対策の必要性や方法を検討する必要がある。

表 2. 奥入瀬川のカワウ胃内容物の DNA メタバーコーディング解析結果

数値は総リード数に対する各魚種のリード数割合の平均を示す

魚種	2023年7月8日	2023年8月19日
マコガレイ/マガレイ	0.1	0.0
スジハゼ	0.0	0.0
マハゼ	0.4	0.0
ヘビハゼ	0.0	0.0
ウグイ	26.5	5.3
アブラハヤ	0.0	58.4
フナ属	0.0	3.2
ウツセミカジカ	0.0	15.0
ジュズカケハゼ	0.0	1.3
イトヨ	1.2	0.0
ドジョウ	0.0	0.0
アユ	11.1	0.0
サクラマス	30.5	15.3
ヒメマス	29.0	0.0
イワナ	1.2	1.5
サンプル数	5	3

※青色セル以外の0.0%は0%より高く0.05%未満

2. カワウ糞の DNA メタバーコーディング解析 (図 2)

2024 年 1 月の石手洗ねぐらにおけるカワウ糞 72 個の DNA メタバーコーディング解析の結果、10 魚種が検出された。リード数割合の平均では、ボラの割合が最も高く 87%、マイワシが 8%、ウグイが 5%でその他の魚種は 1%未満であった。

2024 年 1 月は新井田川におけるサケ稚魚の放流前であった。従来の結果と同様、この時期の石手洗ねぐらのカワウのボラへの高い食物依存度が示唆されると同時に、石手洗ねぐらで越冬するカワウの食物に大きな年変動は生じていなかったと考えられた。

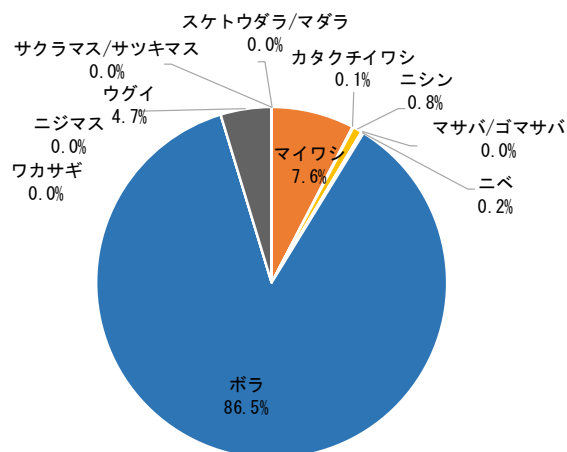


図 2. カワウ糞の DNA メタバーコーディング解析結果 (72 サンプル平均)

0.0%は 0%より高く 0.05%未満

謝 辞

青森県内水面漁業協同組合連合会、弘前大学、日本野鳥の会青森県支部・弘前支部、岩手県立博物館の高橋専門学芸調査員、埼玉県立自然の博物館の本多里奈学芸員、青森県猟友会、鱒ヶ沢町漁業協同組合赤石支所、鱒ヶ沢町役場、奥入瀬川漁業協同組合、奥入瀬川鮭鱒増殖漁業協同組合、新井田川漁業協同組合、青森県水産振興課に多大なご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) 藍憲一郎, 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) 熊川真二 (2008) 魚食性鳥獣類の消化管内に残る咽頭骨などの魚類組織断片の解析による被食魚類の種判別と体長及び体重の推定. 長野県水産試験場研究報告, 10, 7-16.
- 5) 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.