

平成 24 年度 豊岡市コウノトリ野生復帰学術研究奨励論文

豊岡市周辺域におけるコウノトリ餌資源探索のための
汽水・淡水魚類相調査

¹ 近畿大学大学院農学研究科環境管理学専攻

² 近畿大学農学部環境管理学科

奥村大輝^{1*}・朝井俊亘¹・松本恭輔²・松尾扶美²・細谷和海^{1, 2}

要旨

豊岡市では給餌に頼らないコウノトリの野生復帰を目指しているが、その餌となりうる魚類の生息現況は不明のままである。そこで、新たな餌資源探索のための魚類相調査を行なった。調査地は豊岡市周辺で計 32 地点を設定した。本調査で得られた計 40 種から魚類目録を作成した。調査時に、アユの産卵地にて多くのコウノトリが目撃された。アユはコウノトリの餌が不足する晩秋に重要な餌生物となっている可能性が高い。円山川がアユを多産する要因として、円山川の広大な汽水域が初期減耗を減少させている可能性が示唆された。以上から、コウノトリの保護のためには、淡水域湿地環境にとどまらず、汽水域の保全にも目を向ける必要がある。

目次

第1章 諸言	1
第2章 材料と方法	2
第3章 結果	3
第4章 考察	20
第1節 円山川の魚類相	
第2節 コウノトリにおける餌生物として重要なアユ	
要約	22
謝辞	23
引用文献	24

第1章 諸言

コウノトリ *Ciconia boyciana* はコウノトリ目コウノトリ科に属する大型の鳥類である。かつて日本に多く分布し、各地の水田や後背湿地でドジョウや昆虫などの生物を捕食する姿が見られた。しかし、営巣に使用する松林の伐採、および水田の圃場整備や用排分離灌漑方式への転換、農薬の過剰使用による餌生物の減少など、複合的要因から本種の個体数が減少し、現在では2012年度版環境省レッドリストにおいて絶滅危惧IA類に指定されている。

兵庫県豊岡市では全国に先駆けて本種の保護を開始し、現在では野生化へ向けた放鳥を行なっている。この活動は近隣住民にも浸透し、町を挙げた保全活動となっている。具体的な保全活動として、里山の整備や後背湿地の保全事業、ドジョウを始めとした餌生物の放流などが行なわれている。しかし、無計画な生物の放流は地域の生態系に予想外の影響を与えると同時に、野生個体群への遺伝的攪乱が懸念されるなど大きな問題を内包しており、安易に行なうべきではない。実際に、ドジョウの放流によって国外外来種のカラドジョウが日本各地に侵入する事例や、在来種においてもアユの冷水病などが深刻な問題となっている。これらの問題を解決し、本種の完全な野生復帰を目指すためには、在来の資源量が豊富な新しい好適餌生物を探索する必要がある。さらに、好適餌生物が好む環境を整えることで自律的な採餌環境を作ることができる。

現在、本種の餌生物として、主に豊岡市の中心部を流れる円山川周辺に生息する魚類が考えられる。円山川は勾配が緩やかで、大きな堰や瀬が存在しないことから汽水域が河口から20km以上も河川上流まで広がる。また、本市周辺では、山陰・山陽・北陸・琵琶湖を象徴する魚類が複合的に分布するなど、生物地理学的に非常に特異的な地域である。実際に、キタノメダカハイブリッド集団が生息するなど円山川は学術的に重要な河川である（酒泉 1987）。このため、円山川は古くから魚類相の調査が行なわれていた（片山 1941；水野 1983）。しかし、コウノトリ生息の中心である豊岡市を網羅的に調査した研究例はなく、詳細な魚類相は明らかとなっておらず、好適餌生物を探索することが難しい。

そこで本研究では、豊岡市の魚類相を明らかとし、コウノトリを完全に野生復帰させるための好適餌生物探索の一端を担う重要な資料となる、魚類目録を作成する。

第2章 材料と方法

調査は2012年7月18–20日，8月8日，8月14–15日，10月16–20日，1月3–4日に行なった。調査地はコウノトリが実際に生息する豊岡市周辺の後背湿地や河川，用水路の計32地点を選定した。なお，希少種が市場に出回っており，今回得られた種もそのような商業目的による乱獲が懸念されるため，採集場所に関する詳細な情報は省く。調査道具は投網および，手網，もんどり，エビたも網を使用した。調査方法は基本的に投網3回，手網30分(2人の場合は各15分)とし，各調査地点によって道具を使い分けた。大型の魚類は採捕が困難なため，確実に同定できた種は目視においても記録した。本調査はコウノトリ保護を最優先とするため，採集された個体は再放流を原則とし，写真撮影後，現地で中坊編(2013)に従い，同定を行なった。一部，弱った個体は持ち帰り，10%ホルマリンで固定した後，近畿大学農学部所蔵標本(KUN-P043923–043945)として，登録・保存した。以上の情報を踏まえ，汽水・淡水魚類目録を作成した。

第3章 結果

本調査において、確認された魚類 40 種を以下に記す。餌料適性ではコウノトリにおける好適餌生物条件から考察を行なった。

第1節 魚類目録

サツパ *Sardinella zunasi* (Bleeker, 1854)

豊岡市の生息現況

河口より 10km 以上上流の地点で計 2 個体確認された。付近の河川形態は Bc であった。採集場所は 1 地点のみであった。同時に、フナとタイリクバラタナゴが採集された。

餌料適性

サツパは遊泳力が高く、後背湿地にはあまりみられず、個体数も少ないことから、コウノトリの餌生物として有効ではないと予想される。

アユ *Plecoglossus altivelis altivelis* (Temminck & Schlegel, 1846)

豊岡市の生息現況

本調査では目視を含む 4 カ所で確認された。確認された地点の河川形態は Bb もしくは Bb-Bc であった。

餌料適性

アユは両側回遊型に分類され、河川内で産卵を行なう。円山川では土渕周辺で行なわれ、産卵時期には禁漁区間となっている。10 月の調査において、禁漁区間における瀬の下流側で、コウノトリを始めとする鳥類が数多く集まっている姿が確認された。産卵後に死亡したアユは落ちアユと呼ばれ、多くの生物に貴重な栄養源となっている (Fig.1)。落ちアユが見られる晩秋は餌生物が少ない時期であるため、コウノトリにおいても、重要な餌生物となることが示唆された。しかし、アユの放流は冷水病や他種の移入を引き起こす要因となるため、避けるべきで、在来のアユが豊富に遡上する環境を維持させることが重要である。

シラウオ *Salangichthys microdon* Bleeker, 1854

豊岡市の生息現況

本調査では1ヶ所のみで確認された。確認された地点の河川形態はBcで、汽水性後背湿地であった。

餌料適性

シラウオは汽水性後背湿地で確認されたが、個体数は少なかったことからコウノトリの餌生物として有効ではないことが予想される。

カワムツ *Candidia temminckii* (Temminck & Schlegel, 1846)

豊岡市の生息現況

本調査では16ヶ所で確認された。確認された地点の河川形態はAaまたはAa-Bb, Bb, Bb-Bcで、用水路でも採集された。どの地点でも、多数採集することができた。近縁種のオイカワよりも上流域に生息する傾向がみられた。

餌料適性

カワムツは個体数が多いが、遊泳力が高く、後背湿地ではあまりみられないことから、コウノトリの餌生物として有効ではないことが予想される。

オイカワ *Opsariichthys platypus* (Temminck & Schlegel, 1846)

豊岡市の生息現況

本調査では最多の20ヶ所で確認された。確認された地点の河川形態はBbまたは、Bb-Bc, Bcで、用水路でも採集された。どの地点でも、多数採集することができた。近縁種のカワムツよりも下流域に生息する傾向がみられた。

餌料適性

オイカワは個体数が多いが、遊泳力が高く、後背湿地ではあまりみられないことから、コウノトリの餌生物として有効ではないことが予想される。

カマツカ *Pseudogobio esocinus* (Temminck & Schlegel, 1846)

豊岡市の生息現況

本調査では9ヶ所で確認された。確認された地点の河川形態は Aa–Bb または Bb, Bb–Bc であった。大砂から細砂が溜まる付近では個体数が多かった。

餌料適性

中村(1969)では、円山川に生息するカマツカは1935年頃に由良川から移殖されたとしている。しかし、片山(1941)では豊岡市におけるカマツカの方言としてスナホリが使われるとし、古くから馴染み深い魚であったことが考えられる。カマツカは遊泳力が小さく、個体数も多いが、後背湿地にはあまりみられないことから、コウノトリの餌生物として有効ではないことが予想される。

カワヒガイ *Sarcocheilichthys variegatus variegatus* (Temminck & Schlegel, 1846)

豊岡市の生息現況

本調査では4ヶ所で確認された。確認された地点の河川形態は Bb または Bb–Bc であった。1支流の近辺のみ確認することができた。

餌料適性

カワヒガイは遊泳力が低いが、個体数が少なく後背湿地にはあまりみられないため、コウノトリの餌生物として有効ではないことが予想される。

備考

2012年度版環境省レッドリストにて準絶滅危惧種に指定されている。本種の産卵に二枚貝を必要とし、特異な生態をもつ。

タモロコ *Gnathopogon elongatus elongatus* (Temminck & Schlegel, 1846)

豊岡市の生息現況

本調査では8ヶ所確認された。確認された地点の河川形態は Bb–Bc または Bc で、用水路でも採集できた。1カ所あたりの個体数は用水路が多かった。用水路近辺の水田にも多くみられた。

餌料適性

タモロコは遊泳力が高いが、個体数が多く、後背湿地にも通年みられることから、コウノトリの餌資源として重要であることが示唆された。

ムギツク *Pungtungia herzi* Herzenstein, 1892

豊岡市の生息現況

本調査では4ヶ所確認された。確認された地点の河川形態はBbまたはBb-Bcであった。どの地点でも1カ所当たりの個体数は少なかった。

餌料適性

ムギツクは遊泳力が高く、個体数も少なく、後背湿地ではあまりみられないことから、コウノトリの餌生物として有効ではないことが予想される。

備考

ムギツクは産卵の際に、ドンコまたはギギなどに托卵することが知られている。本調査においてもドンコとギギが同時に得られた地点もあった。

モツゴ *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846)

豊岡市の生息現況

本調査では3ヶ所確認された。確認された地点の河川形態はBb-BcまたはBcで、用水路でも採集できた。どの地点も個体数は少なかった。

餌料適性

モツゴは後背湿地でよくみられるが、遊泳力が高く、個体数も少ないためコウノトリの餌生物として有効ではないことが予想される。

ニゴイ *Hemibarbus barbuis* (Temminck & Schlegel, 1846)

豊岡市の生息現況

本調査では4ヶ所確認された。確認された地点の河川形態はBbまたはBb-Bcで、用水路でも採集できた。近縁とされるニゴイより下流で採取され、同時にみられることはなかった。しかし、止水では確認されず、下流域でも比較的流れの強い地点で得られた。

餌料適性

ニゴイは個体数が多いが、遊泳力が高く、後背湿地にはあまりみられないことから、コウノトリの餌生物として有効ではないと予想される。

備考

日本ではコウライニゴイ *Hemibarbus labeo* も生息することが示唆されているが、詳細な知見が得られていないことと、大型個体が採集できなかったことから、ここではニゴイとした。

ズナガニゴイ *Hemibarbus longirostris* (Regan, 1908)

豊岡市の生息現況

本調査では4ヶ所確認された。確認された地点の河川形態はAa-BbまたはBbであった。近縁とされるニゴイより上流で採集され、同時にみられることはなかった。

餌料適性

ズナガニゴイは遊泳力が高く、個体数も少なく、後背湿地にはあまりみられないことからコウノトリの餌生物として有効ではないと予想される。

備考

冬季に行なわれた別調査では淵にある砂泥底もしくはゴミだまり中において集団で越冬している個体を得られた。河川改修により淵が失われると個体数を減少させる恐れがある。

コイ *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758

豊岡市の生息現況

本調査では3ヶ所確認された。確認された地点の河川形態はBb-BcまたはBcであった。目視で大型個体が群れで摂餌する姿も確認された。

餌料適性

コイは産卵期に後背湿地へ侵入し、仔稚魚期は遊泳力が弱く個体数も多いため、初夏におけるコウノトリの餌生物として有効であることが予想される。

備考

コイは全国的に在来型ハプロタイプとともに、ユーラシア大陸から導入された個体に由来すると考えられる「導入型ハプロタイプ」が、かなりの頻度で検出されている（馬淵ほか 2010）。円山川の現状は明らかとなっていないが、コイの安易な放流は慎むべきである。

ギンブナ *Carassius* sp.

豊岡市の生息現況

本調査では 12 ヶ所確認された。確認された地点の河川形態は Bb または Bb-Bc, Bc で、用水路でも採集できた。どの調査地でも個体数が多く確認され、優先種であることが示唆された。

餌料適性

ギンブナは後背湿地に多くみられ、個体数も多いためコウノトリの餌生物として有効であることが予想される。

備考

本種は 3 倍体を呈し、他魚種の精子によって発生を開始する雌性生殖を行なう。

カネヒラ *Acheilognathus rhombeus* (Temminck and Schlegel, 1846)

豊岡市の生息現況

本調査では 5 ヶ所確認された。確認された地点の河川形態は Bb-Bc または Bc で、用水路でも採集できた。在来のタナゴ類ではもっとも多かった。

餌料適性

カネヒラは遊泳力が高く、後背湿地にはあまりみられないことから、コウノトリの餌生物として有効ではないと予想される。

備考

タナゴ亜科は産卵に二枚貝を必要とし、特異な生態をもつ。今回得られたカネヒラは、典型的な形態を示さず、分類学的な精査が必要である (Fig.2)。

タイリクバラタナゴ *Rhodeus ocellatus ocellatus* (Kner, 1866)

豊岡市の生息現況

本調査では8ヶ所確認された。確認された地点の河川形態はBb-BcまたはBcで、用水路でも採集できた。生息地では多数の個体が確認できた。

餌料適性

タイリクバラタナゴは個体数が多いが、遊泳力が高く、後背湿地にはあまりみられないことから、コウノトリの餌生物として有効ではないと予想される。

備考

本種は国外外来種で、現在では日本国中に定着している。本種と亜種関係にあるニッポンバラタナゴとの交雑が問題となっているが、円山川に生息していた記録はない。しかし、他亜種科への生態的影響が懸念される。

ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor, 1842)

豊岡市の生息現況

本調査では3ヶ所確認された。確認された地点は全て水田に近い用水路であった。

餌料適性

ドジョウは遊泳力が低く、後背湿地に多くみられ、個体数も多いことからコウノトリの餌生物として重要種であると予想される。

備考

日本に生息するドジョウは、ミトコンドリアDNAのチトクロームBおよびD-loop領域の解析から3集団が生息することが明らかとなっている（小出水ほか 2009）。今回は形態学的知見が不明のため、集団の特定までは至らなかった。豊岡市ではドジョウ1匹運動が行なわれ、遺伝的な攪乱とカラドジョウの侵入が懸念される。ドジョウは各地で進化的背景を考慮しない放流事業が盛んに行なわれており、安易な放流は慎むべきである。コウノトリの餌生物として重要であると述べたが、放流由来ではなく在来の個体群増加を目指すべきである。2012年度版環境省レッドリストでは情報不足種となっている。

ニシシマドジョウ *Cobitis* sp. BIWAE type B

豊岡市の生息現況

本調査では5ヶ所確認された。確認された地点の河川形態はAa-BbまたはBb、Bb-Bcであった。どの地点でも安定してみられた。

餌料適性

ニシシマドジョウは個体数が多く、遊泳力も小さいが、後背湿地にはあまり見られないことから、コウノトリの餌生物として有効ではないと予想される。

備考

シマドジョウ種群は中島ほか(2012)により、和名が提唱された。本種は形態的特徴による同定が困難であるため、Kitagawa(2003)のミトコンドリアDNAの解析から円山川に生息するシマドジョウ種群をニシシマドジョウとした結果に従った。

ギギ *Tachysurus nudiceps* (Sauvage, 1883)

豊岡市の生息現況

本調査では1ヶ所から1個体のみ確認された。確認された地点の河川形態はBbであった。

餌料適性

本調査では目視による1個体のみであったが、釣り人からの聞き取り調査では円山川本流では夜間に多数釣獲されるという情報を得たため、個体数は少ないと思われる。しかし、ギギは後背湿地にはあまりみられないため、コウノトリの餌生物として有効ではないと予想される。

ナマズ *Silurus asotus* Linnaeus, 1758

豊岡市の生息現況

本調査では3ヶ所確認された。確認された地点の河川形態はまたはBbまたはBb-Bcであった。

餌料適性

仔稚魚期は後背湿地で生息し、遊泳力も小さいことからコウノトリの餌生物として有効であると予想される。現状の個体数は多いと思われるが、ナマズは水田を初めとする後背湿地で産卵を行なうため、河川から水田への魚類学的水循環が機能していることが保護上もとても重要となる。

キタノメダカ *Oryzias sakaizumii* Asai, Senou & Hosoya, 2012(“2011”)

豊岡市の生息現況

本調査では4ヶ所確認された。確認された地点の河川形態はBb–Bcで、用水路からも採集された。確認地点では、まとまった個体数を得ることができた。

餌料適性

キタノメダカは遊泳力が低く、後背湿地に多くみられ、個体数も多いことからコウノトリの餌生物として有効であると予想される。しかし、体サイズが小さいことから効率は悪いと思われる。

備考

キタノメダカは2012年度環境省版レッドリストにおいて絶滅危惧II類に指定されている。本種はAsai et al.(2011)により新種記載され、中坊編(2003)により和名が提唱された。豊岡に生息する個体群はミナミメダカとのハイブリッド集団であることが明らかとなっている(酒泉 1987)。豊岡市における個体群の形態は朝井ほか(2011)によって詳細に記載されている。

オオクチバス *Micropterus salmoides salmoides* (Lacépède, 1802)

豊岡市の生息現況

本調査では1ヶ所のみで確認された。確認された地点の河川形態はBbであった。同地点ではオス個体が巣を守る行動が確認され、稚魚も捕獲されたことから繁殖していることが示唆された。本種と同時にブルーギルも確認された。

餌料適性

オオクチバスは遊泳力が高く、後背湿地にはあまりみられないことから、コウノトリの餌生物として有効ではないと予想される。

備考

本種は特定外来生物に指定され、移植や飼育が禁止されている。

ブルーギル *Lepomis macrochirus Rafinesque, 1819*

豊岡市の生息現況

本調査では1ヶ所のみで確認された。確認された地点の河川形態はBbであった。同地点ではオオクチバスも採取された。個体数は多くなかった。

餌料適性

ブルーギルは遊泳力が高く、後背湿地にはあまりみられないことから、コウノトリの餌生物としては有効ではないと予想される。

備考

本種は特定外来生物に指定され、移植や飼育が禁止されている。

シマイサキ *Rhyncopelates oxyrhynchus (Temminck & Schlegel, 1846)*

豊岡市の生息現況

本調査では1ヶ所のみで確認された。確認された地点は河川形態Bcで、汽水性後背湿地となっていた。

餌料適性

シマイサキは汽水性後背湿地にみられるが、遊泳力が高く、個体数も少ないことから、コウノトリの餌生物としては有効ではないと予想される。

カジカ *Cottus pollux Günther, 1837*

豊岡市の生息現況

本調査では1ヶ所のみで確認された。確認された地点の河川形態はAaであった。

餌料適性

カジカは遊泳力が低いが、後背湿地にはあまりみられないことから、コウノトリの餌生物として有効ではないと予想される。

備考

カジカは両側回遊型のウツセミカジカ，河川陸封型のカジカが存在することが明らかとなっている．今回得られた個体は形態的特徴からカジカであった．

ボラ *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758

豊岡市の生息現況

本調査では2ヶ所確認された．確認された地点の河川形態は Bb–Bc または Bc であった．河口より 20km ほどの地点でも複数の群れが採餌する姿が確認された．

餌料適性

ボラは汽水性後背湿地には大変多くみられ，幼魚期までは岸際に集まり餌を捕食することから，コウノトリの餌生物として有効であると予想される．

備考

水質汚濁に強く，都市部の河川においても多くみられる．

メナダ *Chelon haematocheilus* (Temminck and Schlegel, 1846)

豊岡市の生息現況

本調査では1ヶ所のみで確認された．確認された地点は用水路であった．

餌料適性

メナダは汽水性後背湿地には大変多くみられ，幼魚期までは岸際に集まり餌を捕食することから，コウノトリの餌生物として有効であると予想される．

セスジボラ *Chelon affinis* (Günther, 1861)

豊岡市の生息現況

本調査では1ヶ所のみで確認された．確認された地点の河川形態は Bc であった．

餌料適性

セスジボラは汽水域の後背湿地には大変多くみられ、幼魚期までは岸際に集まり餌を捕食することから、コウノトリの餌生物として有効であると予想される。

ドンコ *Odontobutis obscura* (Temminck & Schlegel, 1846)

豊岡市の生息現況

本調査では2ヶ所確認された。確認された地点の河川形態はBbまたはBb-Bcであった。

餌料適性

ドンコは遊泳力が低いが、後背湿地にはあまりみられないことから、コウノトリの餌生物として有効ではないと予想される。

備考

ドンコは山陰・琵琶・伊勢グループおよび、東瀬戸グループ、西瀬戸グループ、西九州グループの地域集団が存在するとされている (Sakai et al., 1998; Iwata and Sakai, 2002)。円山川の個体群は東瀬戸内グループであることが明らかとなっている (Sakai et al., 1998)。

ヌマチチブ *Tridentiger brevispinis* Katayama, Arai & Nakamura, 1972

豊岡市の生息現況

本調査では1ヶ所のみで確認された。確認された地点の河川形態はBbであった。比較的流速の大きい地点で得られた。

餌料適性

ヌマチチブは遊泳力が低いが、後背湿地にはあまりみられないことから、コウノトリの餌生物として有効ではないと予想される。

備考

一部の地方では食用とされ、本種を主としたゴリ漁を行なう地域が多くあるが、円山川では漁の対象とされることはないと思われる。

ジュズカケハゼ *Gymnogobius castaneus* (O'Shaughnessy, 1875)

豊岡市の生息現況

本調査では1ヶ所のみで確認された。確認された地点は用水路であった。

餌料適性

ジュズカケハゼ広域分布種は遊泳力が低く、後背湿地にみられるが、個体数が少ないことから、コウノトリの餌生物として有効ではないと予想される。

備考

2012年度版環境省レッドリストにて準絶滅危惧種に指定されている。

ビリンゴ *Gymnogobius breunigii* (Steindachner, 1880)

豊岡市の生息現況

本調査では2ヶ所確認された。確認された地点の河川形態はBb-BCであった。河口域から20km上流の地点でも確認された。

餌料適性

ビリンゴは遊泳力が低く、汽水性後背湿地には多くみられ、個体数も多いことからコウノトリの餌生物として有効であると予想される。

スミウキゴリ *Gymnogobius petschiliensis* (Rendahl, 1924)

豊岡市の生息現況

本調査では2ヶ所確認された。確認された地点の河川形態はAaまたはBbであった。同属のウキゴリと同時に得ることはなかった。

餌料適性

スミウキゴリは遊泳力が低いが、後背湿地にはあまりみられないことから、コウノトリの餌生物として有効ではないと予想される。

備考

スミウキゴリは両側回遊型である。かつてはウキゴリ汽水型と呼ばれ、今回の調査でも河口域から比較的近い地点にて採取された。

ウキゴリ *Gymnogobius urotaenia* (Hilgendorf, 1879)

豊岡市の生息現況

本調査では3ヶ所確認された。確認された地点の河川形態はBb-BcまたはBCで、用水路からも採集された。同属のスミウキゴリと同時に得ることはなかった。

餌料適性

ウキゴリは遊泳力が低いが、後背湿地にはあまりみられないことから、コウノトリの餌生物として有効ではないと予想される。

備考

ウキゴリは両側回遊型である。かつてはウキゴリ淡水型と呼ばれ、今回の調査でも河口域から比較的離れた地点から得られた。

ゴクラクハゼ *Rhinogobius giurinus* (Rutter, 1897)

豊岡市の生息現況

本調査では2ヶ所確認された。確認された地点の河川形態はBb-Bcであった。確認された地点では多数得ることができた。

餌料適性

ゴクラクハゼは遊泳力が低いが、後背湿地にはあまりみられないことから、コウノトリの餌生物として有効ではないと予想される。

備考

ゴクラクハゼは両側回遊型である。遡上能力は弱く、大きな堰や瀬を遡上することは難しい。

シマヨシノボリ *Rhinogobius nagoyae* Jordan & Seale, 1906

豊岡市の生息現況

本調査では3ヶ所確認された。確認された地点の河川形態はBb-Bcであった。

餌料適性

シマヨシノボリは遊泳力が低いが、後背湿地にはあまりみられないことから、コウノトリの餌生物として有効ではないと予想される。

備考

シマヨシノボリは両側回遊型である。ゴクラクハゼよりも遡上能力は高く、実際に今回得られた地点は堰より上流であった。

トウヨシノボリ *Rhinogobius kurodai* (Tanaka, 1908)

豊岡市の生息現況

本調査では3ヶ所確認された。確認された地点の河川形態はBbであった。

餌料適性

トウヨシノボリは遊泳力が低いが、後背湿地にはあまりみられないことから、コウノトリの餌生物として有効ではないと予想される。

備考

トウヨシノボリは両側回遊型である。かつてトウヨシノボリ縞鱗型と呼ばれたシマヒレヨシノボリも円山川水系に生息するが、今回は得られなかった（鈴木ほか 2010）。中坊編（2013）では、トウヨシノボリ偽橙色型をクロダハゼ *Rhinogobius kurodai* とした。しかし、詳細な知見が少ないことから今回はトウヨシノボリに *Rhinogobius kurodai* を使用した。

カワヨシノボリ *Rhinogobius flumineus* (Mizuno, 1960)

豊岡市の生息現況

本調査では5ヶ所確認された。確認された地点の河川形態はAa-BbまたはBbであった。両側回遊型性ヨシノボリより上流域でみられた。

餌料適性

カワヨシノボリは遊泳力が低いが、後背湿地にはあまりみられないことから、コウノトリの餌生物として有効ではないと予想される。

備考

カワヨシノボリは河川陸封型である。

マハゼ *Acanthogobius flavimanus* (Temminck & Schlegel, 1846)

豊岡市の生息現況

本調査では5ヶ所確認された。確認された地点の河川形態はBb-Bc または Bc であった。

餌料適性

マハゼは遊泳力が低く、汽水性後背湿地には多くみられることから、コウノトリの餌生物として有効であると予想される。

ミミズハゼ *Luciogobius guttatus* Gill, 1859

豊岡市の生息現況

本調査では1ヶ所確認された。確認された地点の河川形態はBb-Bc であった。

餌料適性

ミミズハゼは後背湿地にはあまりみられず、礫間に生息することから、コウノトリの餌生物として有効ではないと予想される。



Fig. 1. Ayu *Plecoglossus altivelis altivelis* migrations downstream after spawning .



Fig. 2. Typical individual of *Acheilognathus rhombeus* from River Maruyama.

第3章 考察

第1節 豊岡市の魚類相

今回の調査で、豊岡市だけで少なくとも40種以上が生息することが明らかとなった。一つの市でこれだけの数を確認できることは稀で、これは本市内だけでAaからBcまでの河川形態が多様に存在していた結果と思われる。また、特筆すべき点として、円山川は広大な汽水域を持つことが挙げられる。本調査では、ボラとマハゼを河口より20km以上遡った地点においても確認することができた。また、釣り人からの聞き取り調査によると、今回採取できなかったスズキは30km以上遡上すると言われている。以上の要因として、円山川第最の特徴である河川勾配が比較的小さいこと、大きな堰や瀬が少ないことが挙げられる。後述する、コウノトリの重要な餌生物であるアユもこの恩威を多大に受けていると思われる。

本調査では過去の円山川における調査から得られた全ての種を採取することはできなかった。その理由として、調査場所の選定にコウノトリが実際に生息する付近を中心に行なったため上流域の魚類が採取できなかったこと、調査地点が少ないこと、汽水域の魚類は偶発性が高いこと、人手が不足したこと、環境改変による個体数減少などが挙げられる。これらの問題解決のためには、今後も調査を継続し、更に網羅的な調査を行なう必要がある。

第2節 コウノトリにおける餌生物として重要なアユ

アユは仔稚魚時代を海で過ごし、その後川へ遡上し成長する生活環をもつ両側回遊魚である。本種は年魚であり、晩秋に行なわれる産卵後に多くの個体が斃死する。斃死個体は川の流れに乗り、下流へと流される。このアユは落ちアユと呼ばれる。落ちアユは捕食が容易で大量に流されることから、しばしば餌生物として捕食者の対象となる。10月の調査時に、コウノトリやサギ類などの鳥類が、アユの産卵地となっている豊岡市土淵付近に集まっている姿が確認できた(Fig.3)。他の調査時期では、鳥類が土淵付近に集まっている姿は確認できなかった。アユは河川内で産卵こそ見られなかったが、多く目視することができた。このことから、落ちアユはコウノトリの重要な餌生物になっていることが示唆された。

晩秋、普段コウノトリの採餌場となっている水田は乾田化していることが多く、餌生物の捕獲が困難となる。一方、落ちアユは採餌が容易であり、晩秋における重要な餌資源となる。円山川がアユを多産する理由に、大きな堰や瀬が上流域までなく、広大な汽水域が広がっていることが挙げられる。熊野川や四

万十川では広大な汽水域はアユの初期減耗を減少させ、海域とは異なる独特な餌生物が成長を支えていることがわかっている（塚本ほか，1989；高橋ほか，1990）．円山川においても，同様の現象が生じている可能性は高い．万が一，円山川に河口堰ができ汽水域が大幅に減少すると，それに伴いアユの個体数も減少することが考えられる．アユが減少すると，餌生物の少ない晩秋期にアユを重要な餌資源とする鳥類にも大きな影響がでるだろう．今後，コウノトリの野生復帰を進めていく上で，汽水域を保存していくことは重要な要素となることが結論づけられた．



Fig. 3. *Ciconia boyciana* together with smaller birds, gathering to seek Ayu fish which migrate downstream to spawn from the upper reaches of River Maruyama. 20121016.

要約

コウノトリ *Ciconia boyciana* はかつて日本に広く分布したが、生息環境の悪化により大きく減少し、現在では 2012 年度版環境省レッドリストにおいて絶滅危惧 IA 類に指定されている。豊岡市では全国に先駆け、保護活動を開始した。しかし、野生化へ放鳥した個体はドジョウやフナなどの給餌に依存し、完全な野生復帰とは言えない状況である。また、ドジョウやフナを放流する行為は、本来の環境保護とは異なる行為である。そこで、新たな餌資源探索のための魚類相調査を行なった。

調査地は豊岡市周辺で計 32 地点行なった。調査方法として基本的に投網 3 回、手網 30 分（2 人の場合は各 15 分）とした。確実に同定できた種は目視においても記録する。採集された個体は保護のため再放流を原則とした。一部、弱った個体は持ち帰り、10%ホルマリンで固定し、登録・保存した。

本調査から、計 40 種を得られ、魚類目録を作成した。調査時に、アユの産卵地にて多くのコウノトリを目撃した。

円山川水系に生息する全ての魚類を得ることができなかった。原因として、コウノトリが実際に生息する地点周辺を中心に調査を行なったことが考えられる。このため、継続して調査を行なう必要がある。また、円山川の広大な汽水域はアユの初期減耗を減少させ、多産を促す要因となっている可能性が示唆された。アユはコウノトリの餌が不足する晩秋における重要な餌生物となっている可能性が高い。以上からコウノトリの保護には、湿地環境だけでなく、汽水域の保護にも目を向ける必要がある。

謝 辞

本研究の遂行にあたり，本学農学部の久保喜計准教授，北川忠生准教授には随時，励ましと有益な御助言を頂いた．標本収集に際し，採捕許可や生息地情報などで以下の方々に多大なる御協力を頂いた．ここに心から厚く御礼申し上げる．福井 泉氏（円山川漁協），佐川志郎博士，内藤和明博士（コウノトリの郷公園），伊崎実那氏（豊岡市役所コウノトリ共生課）．また，本研究の遂行にあたり，環境管理学科の学生諸氏には，多くのご協力をいただいた．心から御礼申し上げる．

引用文献

- 朝井俊亘・久米幸毅・魚野 隆. 2011. 豊岡市周辺に分布する野生メダカ集団の形態. 平成 22 年度豊岡市コウノトリ野生復帰学術研究奨励補助制度研究報告書. 19pp.
- Asai, T., H. Senou and K. Hosoya. 2011. *Oryzias sakaizumii*, a new ricefish from northern Japan (Teleostei: Adrianichthyidae). *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, 22 (4): 289-299.
- Iwata, A. and H. Sakai. 2002. *Odontobutis hikimius* n. sp.: A new freshwater goby from Japan, with a key to species of the Genus. *Copeia*, 2002: 104-110
- 片山正夫. 1941. 円山川の魚類 (其の 1). 兵庫縣中等教育博物學雜誌, 7 : 368-382.
- 北垣和也. 2009. 円山川支流でカネヒラの生息を確認. 但馬の自然研究, pp. 34.
- Kitagawa, T., M. Watanabe, E. Kitagawa, M. Yoshioka, M. Kashiwagi and T. Okazaki. 2003. Phylogeography and the maternal origin of the tetraploid form of the Japanese spined loach, *Cobitis biwae*, revealed by mitochondrial DNA analysis. *Ichthyol. Res.*, 50: 318-325.
- 小出水規行・竹村武士・森 淳・奥島 修二. 2009. ミトコンドリア DNA の塩基配列分析による日本産ドジョウの遺伝的集団構造—チトクローム b 遺伝子の塩基配列による系統解析—. 農業農村工学会論文集, 259 : 7-16.
- 馬淵浩司・瀬能 宏・武島弘彦・中井克樹・西田 睦. 琵琶湖におけるコイの日本在来 mtDNA ハプロタイプの分布. 魚類学雑誌, 57 (1) : 1-12.
- 水野信彦. 1983. 円山川の魚類. 円山川水系の生物生態. 兵庫県八鹿土木事務所, pp. 279-449.
- 中坊徹次編. 2013. 日本産魚類検索 第三版 全種の同定. 東海大学出版会, 東京. 2530pp.
- 中村守純. 1969. 日本のコイ科魚類 (日本産コイ科魚類の生活史に関する研究). 財団法人資源科学研究所. 455pp.
- Sakai, H., C. Yamamoto and A. Iwata. 1998. Genetic divergence, variation and zoogeography of a freshwater goby *Odontobutis obscura*. *Ichthyol. Res.*, 45: 363-376.
- 酒泉 満 (1987) 遺伝学的手法によるメダカの生物地理. 遺伝 41 (12), pp.17-22.
- 鈴木寿之・細川正富. 1994. 兵庫県円山川で採集されたアユアケ. 兵庫陸水生物, 45 : 1-3.

- 鈴木寿之・向井貴彦・吉郷英範・大迫尚晴・鄭 達壽. 2010. トウヨシノボリ
縞鰭型の再定義と新標準和名の提唱. 大阪市立自然史博物館研究報告, 64 :
1-14
- 鈴木寿之・鄭 達壽. 1995. 円山川初・再記録の兵庫県貴重魚類 6 種. 兵庫陸
水生物, 46 : 28-35.
- 鈴木寿之・鄭 達壽. 1996. 兵庫県円山川で採集された日本海沿岸初記録のヒ
ナハゼ (ハゼ科魚類). 南紀生物, 38 (1) : 49-50
- 高橋勇夫・木下泉・東健作・藤田真二・田中克, 1990. 四万十川河口内に出現
するアユ仔魚. 日本水産学会誌, 56 (6) : 871-87
- 塚本勝巳・望月賢二・大竹二雄・山崎幸夫, 1989. 川口水域におけるアユ仔稚
魚の分布・回遊・成長. 水産土木, 50 : 47-57
- Yamada T, Sugiyama T, Tamaki N, Kawakita A, Kato M. 2009. Adaptive radiation of
gobies in the interstitial habitats of gravel beaches accompanied by body elongation
and excessive vertical segmentation. *BMC Evolutionary Biology* 9: 145.
doi:10.1186/1471-2148-9-145.