【審査部会特別賞】 第11回 日本水大賞

カワセミ(Alcedo atthis)の人工営巣場所づくりと生態・繁殖行動の研究
―水辺にカワセミが飛び交うために―

北海道札幌旭丘高等学校　生物部

1. はじめに

私達は、日本で人気のあるカワセミが、誰もが判断できる水辺の環境指標生物になるのではないかと考え、2006年、人工営巣場所を地元の住民と作成し、その後3年間繁殖行動・生態を調査した。

2006年、営巣場所を作成して1ヶ月後、カワセミを営巣させることに成功し、造巣から抱卵までの生態について詳細に解明することができた。また、営巣場所の作成方法を確立することもできた。しかし、抱卵中に巣穴がミンクに襲われ、孵化直後の雛がすべて食べられてしまった。親鳥は生き延びることができたため、第2の巣を襲われた巣穴の近くにつくり、無事雛が巣立っていった。2007年は、営巣場所外でのカワセミの行動を調べるため、茨戸川の河川敷での調査も行った。そして、造巣期、求愛期、産卵・抱卵期、育雛期の繁殖行動中に、カワセミがどのように行動しているのかも調べた。2006年、2007年は、2回の繁殖で、2007年は8羽の雛が巣立ったが、今年は大変珍しい3回もの繁殖が確認でき、12羽の雛が巣立った。また新たに、巣立ちの抑制行動、ヘルパー行動などを観察することができた。

2. 調査地域及び調査地点

調査地域は石狩川を直線化するため取り残された三日月湖のような旧石狩川である茨戸川の河畔、北海道石狩郡当別町ビトヱである（図1）。人工営巣場所を作成した場所は北緯43°10′19″、東経141°24′32″、主に地元住民で構成されているNPO法人カラカネイトトンボを守る会によって造られた100m×100mのビオトープ「茨戸川とんぼの学校」内で、3年間の繁殖行動調査もこの場所で行った。ビオトープ内には10m×20m程度の池があり、水面にはヒシ(Trapa japonica)、ヨシ（Phragmites australis)、マコモ（Zizania latifolia）などで覆われ、オオルリボシヤンマ（Aeshna nigroflava)、エゾイトトンボ（Coenagrion lanceolatum)、シオカラトンボ（Orthetrum albistylum speciosum)、ミズカマキリ（Ranatra chinensis)、カゲロウ（Ephemera danica)、ゴマフガムシ（Berosus signaticollis punctipennis Harold)、マツモムシ（Notonecta triguttata)、ゲンゴロウ（Cybister japonicus)、スジエビ（Palaemon paucidens)、エゾホトケ（Lefuani kkonis)、エゾトミヨ（Pungitius tymensis)、マルタニシ（Cipangopaludina chinensis laeta)、モノアラガイ（Radix auricularia japonica）などさまざまな生物が生育・生息している。

図1　調査地域

3. 調査方法及び調査期間

(1) 調査方法

カワセミの調査は双眼鏡（10×25）を使用し、雌雄の判別やカワセミの行動を撮影するため、デジタルビデオカメラ（SONY,120×)、デジタルカメラ(OLYMPUS, SONY)、望遠レンズはシグマの50-500mmをそれぞれ使用した。営巣場所では巣穴から20m程離れた場所にテントを張り、その中に身を隠して調査を行った。

記録は、調査開始時刻、カワセミが営巣場所に飛

来した時刻、雌雄、親・雛の判別、巣穴の出入りの時刻、給餌の有無とその時の餌の大きさ、調査終了時刻を記録した。また、茨戸川では、カワセミが営巣場所から飛来し静止した場所・時刻、移動経路、雌雄・親子の区別、その場所での行動（求愛行動、餌の有無、水浴び、捕食など）、営巣場所に向かった時刻などを記録した。

なお、餌の大きさは、カワセミが巣穴に入る前によく止まる止まり木に長さ100cmのスケールを貼り付けて測定した。餌をくわえたカワセミが止まり木に止まり、運んできた餌とスケールが平行になるように、デジタルカメラで撮影し、その後、写真を編集して餌の大きさを測定した（写真1）。餌はほとんどが魚であり、魚の体長を測定した。

写真1　編集した写真

（2）調査時間

調査は主に土日などの休日に行った。2006年は5月から8月の計16回、2007年は4月から8月の計26回、2008年は1月から8月の40回、3年間の調査回数は82回で、調査時間は、642時間34分である。

4. 結果と考察

（1）人工営巣場所の作成

カワセミは天敵から襲われない2m以上の土壁に直径5cm、深さ70cm程度の巣穴を掘り、そこに、4～7個程度の卵を産んで子育てをする。かつては石狩川の河岸にたくさんあった土の崖は護岸工事や水量の調節によって失われ、残された場所も草で覆われてしまった。そこで、人工的に土壁をつくって、そこに、カワセミを営巣させる計画を立てた。しかし、高校生の力だけでは作成できないため、地元の方々に協力していただくことにした。

2006年3月12日に行われたカラカネイトトンボを守る会の役員会議で本研究の主旨を説明し、協力してくださることになった。

下見は4月6日に行い、崖にする斜面を決めた。第1回目の作業は、2006年4月15日に行い、NPO法人カラカネイトトンボを守る会、NPO法人環を考え実戦する倶楽部、あいの里町内会、札幌拓北高校理科研究部の皆様に協力していただき、18人で行った（写真2）。

写真2　第1回目の人工営巣場所作成作業（2006.4.15）

営巣場所は、ビオトープ内の斜面を縦2m、横3mの垂直な長方形の土壁になるようにスコップを使って掘った。砂の層は上に上げ、粘土の層は横に積み上げた。天敵であるアオダイショウ、ミンクなどから襲われないようにするため、高さに考慮し、上から0.5m、下から1.5mの場所に、直径5cm奥行き20cmの円形の巣穴をやや斜め上向きに（約15°）掘った（図2）。巣穴は1m間隔で3つ作った。

図2　人工営巣場所設計図

また、カワセミは巣の出入りの際によく止まり木を利用するので、巣の前に設置した。

毎年4月上旬には、地元の方々、友好関係にある札幌拓北高校理科研究部の皆様と営巣場所の整備を行っている。こうして、営巣に最適な土壁ができあがるのである（図3、写真3）。

図3　人工営巣場所全体図

写真3　人工営巣場所全景（2007）

(2) 繁殖行動について

①繁殖行動カレンダー

図4は3年間のカワセミの繁殖行動を表した繁殖行動カレンダーである。繁殖期において第1、第2、第3回目の繁殖で巣立った雛をそれぞれ、1番子、2番子、3番子と呼んでいる。2006年の1番子はミンクに巣穴を襲われ雛が全て捕食されてしまったため、給餌は中断された。また、2008年3番子の巣作りは2つの巣穴を掘っていることを表している。さらに、抱卵期の終盤から親以外の鳥（ヘルパーという）が巣に出入りして子育てを手伝い始めた（ヘルパー行動という）。

図4　繁殖行動カレンダー

②繁殖期間

表1は、2006年から2008年までの繁殖回数、贈早期から育雛期までの繁殖行動の日数、巣立った雛の数、巣立った日を年ごとにまとめたものである。なお、日数の横の括弧は推定日である。表より2006年と2007年は2回の繁殖だったが、2008年は3回の繁殖が確認できた。これは、大変貴重な記録であり、日本においては詳細な観察記録はない。また、矢野（1995）によると、巣立った雛の数は6羽から7羽とあったが、人工営巣場所で巣立った雛の数は少なく、2羽、4羽、6羽であった。これは、茨戸川に餌となる生物が少なかったため、カワセミが産卵数を調節したと考えられる。巣立った雛の数で、川の水環境の状態を知ることができるのである。

表1　繁殖記録

		2006	2007	2008
調査回数		18回	30回	36回
繁殖回数		2回	2回	3回
繁殖期間	1回目	5月10(12)日～6月16日※	4月21(16)日～6月18日	4月19(13)日～6月11日
	2回目	6月19(18)日～8月8日	5月30(29)日～7月27日	5月28(25)日～7月23日
	3回目			7月8(7)日～8月30日
造巣期	1番子	7日(9日)	7日(12日)	5日(11日)
	2番子	7日	7日(8日)	11日(14日)
	3番子			8日(9日)
産卵期	1番子	7日	7日(8日)	7日
	2番子	7日	4日	5日
	3番子			7日
求愛期	1番子	14日	14日(15日)	12日
	2番子	14日	10日(11日)	15日
	3番子			15日
抱卵期	1番子	27日	21日(22日)	25日
	2番子	22日	21日	23日(24日)
	3番子			21日
育雛期	1番子	1日※	21日	21日
	2番子	21日	26日	21日
	3番子			21日
巣立った雛	1番子	×※	4羽	2羽
	2番子	?	4羽	4羽
	3番子			6羽
巣立ち日	1番子	?※	6月18日	6月18日
	2番子	8月6日～7日	7月27日	7月23日
	3番子			8月30日

()は推定日
※　6月18日育雛途中にミンクに襲われ、雛が補食される

③造巣期

a.　親の巣作り

図5は、1つの巣穴におけるオスメスの入巣回数を示している。図より巣作り開始から2日目と3日目の2007年4月21,22日はほとんどオスが入巣しているが、6日目と7日目の2006年5月13,14日は、メスも入巣している。よってカワセミは、いくつか試験的に巣穴を掘ることがあるが、最終的に掘った巣穴は、約7日で完成することがわかる。

b.　巣穴の構造

図6、図7より、カワセミの巣穴は平均して地面から2.3mの高さにあり、巣穴は、縦5.5cm、横4.8cm、深さ73.5cmである。また、約20°の勾配があり、一番奥には楕円形の産室がある。

図5　1つの巣穴におけるオスメスの入巣回数

図6　人工営巣場所正面図

図7　巣穴の構造

④産卵・抱卵期

図8より、オスとメスが1日に3～6回ほど交代しているが、1～3時間程度、巣穴が卵だけのときもあることがわかった。また、抱卵1日目は1回あたりの抱卵は短時間で小刻みである。2日目には抱卵時間が長くなっており、本格的な抱卵が始まったと考えられる。

図8　抱卵開始日からの雌雄別の抱卵時間の変化（2008）

⑤育雛期

a.　餌の種類と大きさ

育雛期における餌はほとんどが魚で、エビや水生昆虫は稀であった。図9は、カワセミが運んでくる魚の大きさの変化を示している。図より、餌の大きさは、給餌開始から8日目までは2.5cmから5.0cmまで増加し続けているが、8日目以降は、餌の大きさにほとんど変化は見らない。よってカワセミの雛は、最初は小さい餌しか食べられないが、8日目までには、巣立ち前とほぼ変わらない大きさの餌を食べていることがわかる。

また、茨戸川にはカワセミの餌となる小魚が生息していると考えられる。餌を調べることで、その水辺の生物相も考えることができるのである。

図9　育雛期における餌の大きさの変化

b.　通常の給餌(給餌1日目～巣立ち4日前まで)

図10は、育雛期における、給餌開始日の2006年7月17日、給餌10日目の2008年8月17日の1時間あたりの給餌回数の変化を示したグラフである。給餌開始日は、平均して1時間あたり3.5回給餌をしているが、餌の大きさが最大となり、変化しなくなった給餌10日目は、平均1.8回と減少している。また、通常の給餌では、必ず1時間に1回は給餌をしていることがわかる。

図10　1時間あたりの給餌回数の変化（通常の給餌）

c.　巣立ち1日前の給餌

図11は、巣立ち1日前の2007年7月26日と2008年7月22日の1時間あたりの給餌回数の変化を示したグラフである。大きく3回の給餌のピークがあり、1時間半から2時間給餌に来ない時間帯があることがわかる。

図11　1時間あたりの給餌回数の変化（巣立ち1日前の給餌）

d.　巣立ち抑制行動

図12は、巣立ち1日前の2008年8月29日の給餌回数のグラフである。図より、給餌に来ない時間帯がなく、7時から8時の間に8回も給餌をしており、明らかに巣立ち1日前のグラフとは異なっていることがわかる。私たちの観察では、この日は巣立ち予定日であった。巣立ちは早朝から午前中に行われることが多く、親は給餌をせずに、止まり木で餌を見せびらかし、雛を巣穴の外へ誘導するのである。しかし、この日は、早朝から悪天候だったため、親が雛を巣立たせられないと判断し、給餌回数を増やして、巣立ちを抑制したと考えられる。

図12　1時間あたりの給餌回数（抑制行動）

(3) ヘルパー行動

ヘルパーによる給餌

2008年の3番子の抱卵期の終わり頃から、親鳥ではない個体が営巣場所に飛来していた。この個体は3番子の給餌を手伝っており、このような個体はヘルパーという。

まず、個体識別であるが、写真4より、親鳥については、オスは嘴が黒く、メスは下嘴が赤くなっており、脚はオスメス共に赤くなっている。

しかし、ヘルパーは、嘴が黒く、羽があまり整っていないことがわかる。さらに、2008年7月23日に巣立った2番子の雛よりは脚は赤いが、一部黒っぽくなっている。これらのことから、この個体は明らかに親鳥ではなく、2008年6月11日に巣立った1番子のオスではないかと考えられる。しかし、他の巣の個体である可能性もある。

写真4　左上：オス右上：メス左下：ヘルパー（オス）右下：雛

図13は、3番子の育雛期におけるオスメス、ヘルパーの給餌回数の割合を表したグラフである。図より、オスはほとんど給餌に来ておらず、ヘルパーの割合が約半分を占めている。

図13　3番子の育雛期における給餌回数の割合

そして、図14は、3番子の給餌開始からのヘルパーと親鳥の給餌回数の割合の変化を表したグラフである。縦軸は給餌回数の割合、横軸は給餌開始からの日数です。最初はヘルパーよりメスのほうが給餌に来ていたが、メスも次第に給餌回数が減り、最終的には、ヘルパーだけが給餌に来ていることがわかる。

日本では、写真家などが3番子の繁殖行動やヘルパー行動について、ホームページなどで紹介しているが、学術的な報告や分析は全くなされていない。参考文献にあげた国立科学博物館付属自然教育園の矢野亮氏にも問い合わせてみたが、3番子、ヘルパー行動については観察できなかったとのことだった。

また、今回は、ヘルパーと親鳥の区別が確実にできなかったため、今後は標識調査等を検討している。

図14　3番子の育雛期における給餌回数の割合の変化

5. まとめ

人工営巣場所の成果は、カワセミの最適な土壁の作成方法が確立でき、繁殖行動の詳細が観察できたことである。繁殖行動は、造巣期は約7日、産卵期は約6日、求愛期は約13日、抱卵期は約23日、育雛期は約22日である。2008年には大変貴重な3回の繁殖を確認でき、カワセミを、私達のつくった環境に適応させることができた。

カワセミの巣穴の構造は平均して、縦5.5cm、横4.8cm、深さ73.5cmで、約20°の勾配があり、一番奥に楕円形の産室がある。

育雛期における餌の大きさは、給餌8日目まで2.5㎝から5.0㎝まで増加し続け、給餌8日目以降は変化がなかった。また、茨戸川には餌となる小魚が多く生息していることがわかった。このことから、カワセミの給餌を調べることで、水環境の状態を知ることができる。

給餌では、巣立ち前までは1時間に1～2回給餌をし、巣立ち前日は1時間半～2時間程度、給餌に来ない時間帯があり、3回の給餌のピークがあった。また、雛を巣立たせない場合は、早朝に給餌回数を増やし巣立ちを抑制していた。

ヘルパー行動の観察から、3番子の育雛期の約半分はヘルパーが給餌を行い、親鳥の給餌回数は次第に減り、最終的にヘルパーだけが給餌をしていた。

6. おわりに

私達はカワセミからたくさんのメッセージを受け取った。それは、「水環境のメッセージ」である。カワセミのように身近でたくさんの人々に知られている生き物を身近に感じられることは、そこに暮らす全ての人々が水環境の状態を知るための有効な方法である。

今、私達高校生は水環境に生息する生き物たちからのメッセージを積極的に受け取り、大人の社会へ発信するときである。そして、それは世界中の人々が協力し、一緒に水環境を守っていくことにつながっていくと考えている。

参考文献

矢野亮,　1996.　帰ってきたカワセミ.　地人書館

矢野亮.　1990.　自然教育園におけるカワセミの繁殖について.　自然教育園報告,（21）：1-10.

矢野亮.　1994.　自然教育園におけるカワセミの繁殖について（第2報）自然教育園報告,（25）：1-28.

矢野亮.　1995.　自然教育園におけるカワセミの繁殖について（第3報）自然教育園報告,（26）：1-22.

矢野亮.　1996.　自然教育園におけるカワセミの繁殖について（第4報）自然教育園報告,（27）：1-22.

矢野亮.　2001.　自然教育園におけるカワセミの繁殖について（第5報）自然教育園報告,（32）：1-29.

平野伸明,　1997.　野鳥記.　福音館書店

三浦勝子,　1993.　気分はカワセミ.　平凡社

高木清和,　2002.　フィールドのための野鳥図鑑水辺の鳥.　山と渓谷社

高野伸二,　1982.　フィールドガイド日本の野鳥.　財団法人日本野鳥の会

3年　山本郁佳　石田美雪
2年　有城美加