

日立市伊師浜における鶺鴒用野生ウミウの保全プロジェクト

(自治体等側) 日立市産業経済部・かみね動物園・園長

生江 信孝

(大学側) 茨城大学農学部・准教授

小針 大助

連携先

日立市

プロジェクト参加者

小針大助 (茨城大学農学部, 准教授, 生体分析, とりまとめ)

北野誉 (茨城大学工学部, 教授, 遺伝分析)

上塚浩司 (茨城大学農学部, 教授, 食餌分析)

生江信孝 (日立市かみね動物園, 園長, 統括)

正藤陽久 (日立市かみね動物園, 獣医師, 捕獲・羽毛サンプリング)

飯田伸弥 (日立市かみね動物園, 獣医師, 捕獲・羽毛サンプリング)

川瀬啓祐 (日立市かみね動物園, 獣医師, 捕獲・羽毛サンプリング)

中本旅人 (日立市かみね動物園, 飼育員, 飼育・羽毛サンプリング)

水庭和弘 (観光物産課, 課長, 施設管理)

プロジェクトの実施概要

① プロジェクトの目的

日立市伊師浜は、現在日本で唯一の鶺鴒用ウミウの捕獲地として、毎年全国12カ所の鶺鴒飼場にウを供給している。しかし、雌雄の判別が難しいことから、鶺鴒場には雌雄の別なく供給されているとともに、自治体では検査可能な機関もないことから、毎年捕獲される個体群の遺伝情報や生体情報もわからないまま捕獲されている状況にある (図1)。ウミウを保護しつつ、今後も国の無形民俗文化財の維持地域として、鶺鴒いを通じてウミウに親しんでいくためには、捕獲されるウミウの性差や捕獲個体群の遺伝的多様性、あるいは生体情報の評価は不可欠である。

そこで本プロジェクトでは、地元の大学が専属の連携研究協力機関として、地域資源の保護といった活動を学生教育と絡めて推進することで、地域の「地(知)の拠点」としての大学・自治体双方の機能展開を図る。具体的には①日立市沿岸に渡ってくる個体群の遺伝的多様性を把握するとともに、現在の集団サイズの変遷と今後の集団サイズの変遷を評価する。同時に、②ウミウの生化学情報や体内の重金属蓄積量を羽毛サンプルから評価、さらに③糞から特定される食餌魚種の経年的な変化などから、野生ウミウがどのような健康状態にあるのかということや、行動圏である極東地域における海洋環境条件の評価を実施する。



図1. 伊師浜のウミウ捕獲場

② 連携の方法及び具体的な活動計画

本申請に先立ち、2020年の春から2021年にかけて茨城県伊師浜海岸で捕獲されたウミウ計52個体を対象に多様性解析ならびに雌雄判別解析を実施している。また、食餌解析のためのクロアカスワブのDNA分析ならびに重金属汚染評価のための蛍光X線分析ならびにICP分析も2021年から実施している。

本年度は活動にあたって、春及び秋の猟期に日立市観光物産課のウミウ捕獲猟師に、伊師浜における鵜飼用ウミウの捕獲を依頼した。日立市かみね動物園の獣医師には、捕獲個体のワクチン接種時に生化学分析用の血液ならびに羽毛のサンプリングおよび体重計量を依頼した。

本活動の総括、血液・羽毛分析は、プロジェクト代表者である農学部の小針大助が担当し、遺伝解析は、進化生物学が専門の工学部の北野誉教授が、食餌解析は動物保健衛生学が専門の農学部の上塚浩司准教授が担当する。

血液からのDNAの抽出は常法を用い、ミトコンドリアDNAのD-loop領域と核ゲノムから塩基配列の決定を行うとともに、多様性解析により、ウミウの遺伝的多様性の状況を明らかにする。また同DNAデータから各個体の雌雄識別も行う。糞試料は総排泄腔のスワブを用いてDNAを精製し、魚類を検出する。血清及び羽毛試料は、蛍光X線分析装置(XRF)、誘導結合プラズマ発光分光分析装置(ICP-AES)、誘導結合プラズマ質量分析装置(ICP-MS)により、水銀・カドミウム・鉛濃度などを測定し、飼育個体と比較する。

③ 期待される成果

これまで、野生ウミウにおける本格的な遺伝的多様性の評価は行われていない。本調査より日本沿岸に渡ってくる個体群の遺伝的多様性の一部が把握できるとともに、日立沿岸で捕獲される遺伝的多様性の把握と今後の集団サイズの変遷を予測できる。

また、ウミウの血液生化学情報や体内の重

金属蓄積量、糞から特定される食餌魚種の経年的な変化などから、野生ウミウがどのような健康状態にあるのかということや、行動圏である極東地域における海洋環境条件の評価につながられる。

これらの知見は、ウミウの保全だけでなく、同海域の海洋環境保全のための基礎データとなるとともに、捕獲個体の雌雄の別が分かれば、飼育下における繁殖計画のための知見にもつながると考えられる。

プロジェクトの実施成果

① 活動実績

本プロジェクトでは、申請前年度から打ち合わせならびにサンプリングを実施しており、分析のサンプリングは、昨年末までに17回実施した(表1)。

生化学分析については、農学部で試料数が一定程度集まり次第、サンプル調整を行うとともに、ウミウの生体構成元素の分析方法を確立するために、蛍光X線分析装置(XRF)、誘導結合プラズマ発光分光分析装置(ICP-AES)

表1. ウミウの羽・血液の採取部位・採取日・個体数

場所	羽・血液	採取日	n
かみね動物園	胸の羽	2021年12月15日	3
	風切羽	2022年2月19日	3
	尾羽		3
	血餅		3
	下雨覆	2022年3月16日	3
	血餅		3
捕獲(春)	下雨覆	2022年4月23日	3
		2022年4月25日	3
		2022年4月27日	2
		2022年5月2日	3
かみね動物園	血餅	2022年5月14日	3
	全血		3
鵜の paradice	下雨覆	2022年6月5日	3
	捕獲(秋)	下雨覆	2022年11月8日
		2022年11月14日	2
		2022年11月19日	2
		2022年11月20日	3
		2022年11月21日	1
		2022年11月25日	1
		2022年11月29日	3
		2022年11月30日	11

で分析可能性について検討した。また、水戸の機器分析センターにて誘導結合プラズマ質量分析装置(ICP-MS)を用いて、ウミウの羽・血液に含まれる有害元素の検出および生体構成元素分析の可否について検討した。

食餌解析については捕獲時に個体ごとに綿棒で採取したスワブサンプルを、令和3年度は株式会社テクノスルガ・ラボに分析を依頼したが、回収DNA濃度が薄いこと、およびウミウと魚類で塩基配列が重複しておりこれを回避する技術的な問題から解析できなかった。令和4年度においても再度分析を試みたが、この問題を解決することは出来なかった。

② プロジェクトの達成状況

分析方法の確立のためにXRF、ICP-AES、ICP-MSの3種の分析機器を使用した。XRF、ICP-AESでは5種の有害元素は検出できず、ICP-MSでは有害元素5種を含む10種類の元素(Al, Cr, Mn, Cu, Zn, As, Se, Cd, Hg, Pb)の定量が可能であることが確認された。また、今回のウミウでは羽の種類の違い(胸の羽・下雨覆・尾羽・風切羽：図2)によって多くの元素で濃度差は見られなかった。

野生のウミウの羽に含まれる元素濃度は、他の鳥類と比べて同程度か低い値であり、有害元素の有害作用閾値を下回る値であった。一方で、飼育下の鶺鴒のパラダイスの個体のHg, Se濃度ならびにかみね動物園の個体のSe濃度は有害作用閾値以上の値であった。Cr, Cu,



図2. 羽毛分析のサンプリング部位と種類

Zn, Se, Hg, Pbの濃度は飼育下の個体は野生下より有意に高かった(それぞれ $P < 0.05$)。また、秋より春の野生捕獲個体の方がAlを除く9元素の濃度が有意に高かった($P < 0.05$)。野生捕獲個体のAl, Cu濃度と体重には正の相関関係が見られた(Al: $R = 0.474$, $P < 0.01$, Cu: $R = 0.414$, $P < 0.05$)。以上の結果から、鶺鴒飼用に捕獲されている野生ウミウの生体構成元素濃度は健康に問題がない範囲であると考えられた。一方、飼育下の個体は繁殖率の低下や行動の変化など健康に悪影響が現れる閾値を超える元素濃度も検出されたため、注意が必要であると考えられた。

2020年から茨城県の伊師浜海岸の鶺鴒捕り場で捕獲されたウミウ計77個体からは、ミトコンドリアのD-loopの21のハプロタイプが観察された。ハプロタイプネットワークでは明確な分化は見られなかった。塩基多様度は、ウミウと同じカツオドリ目に属する種と比較すると値は小さめだが、顕著に低い値ではなかった。また、MIG-seqデータを用いた最尤法による系統樹でも、年や季節による偏りは見られなかった。そのため、伊師浜に飛来するウミウは単一の集団である可能性が高いと考えられた。さらに、性染色体上の遺伝子を用いた雌雄識別を行ったところ、鶺鴒匠に出荷される個体のおよそ8割が雄であるということが示された。ウミウは外部形態の雌雄差はほとんどないが、雄の方が若干大きい傾向がある。鶺鴒捕り場では2.5kg以上の個体が選別されているため、結果として解析した個体において雄の方が多くなったと考えられた。

③ 今後の計画と課題

ウミウの羽に含まれる元素濃度を調査した研究は、今回が初めてであった。ウミウは一般保護鳥に指定されているため、サンプリング部位は非侵襲的である羽を用いる必要があった。ウミウの羽の元素濃度の結果は、生態が類似する日本のカワウやほかの鳥類と比較して同様な値であり、サンプリング部位とし

て羽は妥当であったと考えられた。今後、ウミウの羽に含まれる元素濃度のデータを増やして他の種ではなく同種で元素濃度を比較していき、ウミウの健康状態をより正確に把握するためにさらなる調査が必要である。

遺伝的解析については、鵜捕り場で捕獲される個体を継続して解析し、年ごとの変化の有無をさらに調査することと、日本海側を行き来する集団など、日立市伊師浜に飛来する集団以外を解析して、比較する必要がある。

食餌解析については、採材方法を工夫して回収されるDNA濃度を十分に高くした上で、分析手法について特許を所持する生物技研に分析を相談し依頼できるか検討する必要がある。